



Jouni Leinonen

Saavutettavuuden huomioiminen verkkokehityksessä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

Viestinnän koulutusohjelma

Opinnäytetyö

19.4.2021

Tiivistelmä

Tekijä(t): Jouni Leinonen
Otsikko: Saavutettavuuden huomioiminen verkkokehityksessä
Sivumäärä: 32 sivua
Aika: 19.4.2021

Tutkinto: Medianomi
Tutkinto-ohjelma: Viestinnän tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto: Digitaalinen viestintä
Ohjaaja(t): Lehtori Markus Norrena

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitä on saavutettavuus, miten se liittyy verkkokehitykseen ja kuinka verkkosivun saavutettavuutta voidaan arvioida.

Opinnäytetyön ensimmäisessä osassa selvitetään, mitä verkkosivuilla tarkoitetaan, kuinka internet toimii, mikä on HTML-merkintäkieli ja miten se liittyy verkkosivujen saavutettavuuteen. Ensimmäisen osan lopussa selvitetään saavutettavuuden määrittelyä ja sitä, miksi saavutettavuuden huomioiminen on tärkeää, minkälaisia rajoitteita verkkosivujen käyttäjillä voi olla, mitä direktiivejä ja lainsäädäntöjä saavutettavuuteen liittyy ja mitkä ovat verkkosisällön saavutettavuusohjeet.

Toisessa osassa käytetään edellä esitettyä teoriaa käytännössä ja arvioidaan äänituotantoyhtiö Artlabin verkkosivujen teknistä saavutettavuutta. Saavutettavuusarvioinnin tavoitteena oli selvittää, läpäiseekö Artlabin verkkosivu lain mukaisia verkkosivun saavutettavuusvaatimuksia. Artlabin verkkosivujen saavutettavuuden arviointiin käytettiin Wave Web Accessibility Evaluation Tool- ja The W3C Markup Validation Service -työkaluja. Näiden työkalujen lisäksi verkkosivua testattiin ruudunlukijalla, näppäimistöllä ja eri laitteilla ja verkkoselaimilla, ja lopuksi verkkosivun koodia tarkasteltiin manuaalisesti. Toisen osan lopussa tehtiin yhteenveto Artlabin verkkosivujen saavutettavuudesta.

Jos verkkosivujen kehityksessä ei oteta saavutettavuutta huomioon, jäävät monet henkilöt palveluiden ulkopuolelle. Laadukkaalla semanttisella HTML-merkintäkielellä kirjoitettu verkkosivu on varmatoiminen ja helppokäyttöinen, joten siitä on etua myös niille, jotka eivät tarvitse palveluilta saavutettavuutta.

Tämä opinnäytetyö toimii myös tietopakettina saavutettavuudesta kaikille verkkokehityksestä kiinnostuneille.

Avainsanat: Verkkokehitys, Saavutettavuus, HTML5

Abstract

Author(s): Jouni Leinonen
Title: Considering Accessibility In Web Development
Number of Pages: 32 pages
Date: 19 April 2021

Degree: Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme: Media
Specialisation option: Digital Media
Instructor(s): Markus Norrena, Senior Lecturer

The purpose of this final project is find out what is accessibility, how it relates to web development and how the accessibility of a website can be assessed.

In the first part of this final project is explained what is a website, how the internet works, what is HTML markup language and how it relates to the accessibility of websites. At the end of the first part the definition of accessibility is explained, also why it's important to consider it. Theory then expands to what kind of disabilities website users may have, what directives and legislation are related to accessibility, and what are web content accessibility guidelines.

In the second part the learned theory is applied to practice by evaluating the technical accessibility of the website of sound production company Artlab Productions. Aim of the accessibility assessment was to find out whether Artlab's website passed the website accessibility requirements. The Wave Web Accessibility Evaluation Tool and The W3C Markup Validation Service were used to assess the accessibility of Artlab's websites. In addition to these tools, the web page was tested with a screen reader, keyboard, and various devices and web browsers, and finally the web page code was viewed manually. At the end of the second part, the accessibility of the Artlab website is summarized.

The results show that taking accessibility into account ensures that as many people as possible can use the website. A website written in high-quality semantic HTML markup language is reliable and easy to use, so it also benefits those who don't need accessibility.

This thesis also serves as an information package on accessibility for anyone interested in web development.

Keywords: web development, accessibility, html5

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Verkkosivut	2
2.1	Miten verkkosivut määritellään?	2
2.2	Miten internet toimii?	2
3	HTML-merkintäkieli	3
3.1	Miten HTML-merkintäkieli määritellään?	4
3.2	HTML-merkintäkielen historia	4
3.3	Semanttinen HTML-merkintäkieli	6
3.4	Tärkeimmät semanttiset HTML-elementit	6
4	Saavutettavuus	10
4.1	Miten saavutettavuus määritellään?	10
4.2	Miksi saavutettavuus kannattaa huomioida?	11
4.3	Verkkosivun käyttäjän mahdolliset rajoitteet	12
4.3.1	Näkökykyyn liittyvät rajoitteet	12
4.3.2	Kuuloon liittyvät rajoitteet	13
4.3.3	Fyysiset ja motoriset rajoitteet	13
4.3.4	Kognitiiviset vaikeudet	14
4.3.5	Ikääntyvä väestö	15
4.4	Laki digitaalisten palveluiden tarjoamisesta	15
4.5	Euroopan unionin saavutettavuusdirektiivi	16
4.6	Verkkosisällön saavutettavuusohjeet	17
5	Saavutettavuuden arvioiminen	18
5.1	Artlab	20
5.2	Saavutettavuuden arvioiminen työkaluilla	20
5.2.1	WAVE Web Accessibility Evaluation Tool	20
5.2.2	The W3C Markup Validation Service	24
5.3	Verkkosivun testaaminen ruudunlukijalla ja näppäimistöllä	25
5.4	Saavutettavuuden arvioiminen manuaalisesti	26
5.5	Yhteenveto Artlabin verkkosivujen saavutettavuudesta	26
6	Pohdinta ja johtopäätökset	27

1 Johdanto

Saavutettavuus on termi, johon on vaikea olla nykypäivänä törmäämättä. Digitaaliset palvelut lisääntyvät vauhdilla, ja on pidettävä huoli, että ne ovat kaikkien ihmisten ulottuvilla. Verkkosivujen, sovelluksien ja niiden sisällön tulisi olla sel-laisia, että kuka tahansa pystyy niitä käyttämään, lukemaan ja ymmärtämään. Tällaisten palveluiden suunnittelussa ja kehittämisessä täytyy ottaa huomioon mahdollisia palvelun käyttöön liittyviä rajoitteita, joita käyttäjällä voi olla.

Olen kiinnostunut verkkosivujen kehittämisestä sekä suunnittelijan että kehittä-jän roolissa. Hallitsen jo käyttöliittymäsuunnitteluun vaadittavan saavutettavuus-osaamisen, ja siksi haluan opinnäytetyössäni sen sijaan perehtyä siihen, mitä saavutettavuudella tarkoitetaan verkkosivujen kehittäjän näkökulmasta.

Opinnäytetyössä selvitän tarkemmin sitä, mitä tarkoitetaan saavutettavuudella verkkosivun kehittäjän näkökulmasta, ja sitä, minkälaisia rajoitteita verkkosivun käyttäjällä voi olla. Perehdyn HTML-merkintäkieleen, sen historiaan ja tärkeim-piin semanttisiin elementteihin, joita tarvitaan verkkosivun saavutettavuuden ta-kaamiseksi. Käyn läpi uusimmat verkkosisällön saavutettavuusohjeet ja saavu-tettavuusdirektiivit. Opinnäytetyön loppuosassa käytän saavutettavuuden arvi-ointityökaluja arvioidakseni äänituotantoyhtiö Artlabin verkkosivut. Tarkistan myös manuaalisesti, että heidän verkkosivuillaan käytetty koodi on kirjoitettu saavutettavuus edellä ja että verkkosivut toimivat kaikilla laitteilla.

Tässä opinnäytetyössä rajasin saavutettavuuden koskemaan verkkosivujen ke-hittäjän näkökulmaa ja erityisesti HTML-merkintäkieltä.

Tavoitteeni on kehittyä verkkosivujen kehittämisessä sekä parantaa tietojani saavutettavuudesta ja siihen liittyvistä direktiiveistä ja lainsäädännöistä. Haluan myös tarjota aloitteleville verkkosivukehittäjille tietopaketin, jonka avulla he voi-vat helposti perehtyä saavutettavuuteen.

2 Verkkosivut

Tässä luvussa selvennän sitä, mitä verkkosivut ovat ja kuinka ne toimivat.

2.1 Miten verkkosivut määritellään?

Verkkosivu on verkkoselaimella avattava HTML-merkintäkielellä kirjoitettu asiakirja. Pelkkä HTML-merkintäkielellä kirjoitettu verkkosivu on yksinkertainen ja kankea, joten sitä voidaan tyylitellä CSS-tyylitiedostojen avulla. Verkkosivujen vuorovaikutteisuutta voidaan lisätä käyttämällä Javascript-ohjelmointikieltä. (Mozilla n.d.a)

Yksinkertaisesti selitettynä HTML on arkkitehtuurikartta, joka kertoo verkkoselaimelle mitä näytetään, ja CSS-tyylitiedostot kertovat, miten näytetään (Gilbert 2019, 2). Avaan HTML-merkintäkieltä tarkemmin luvussa 3.

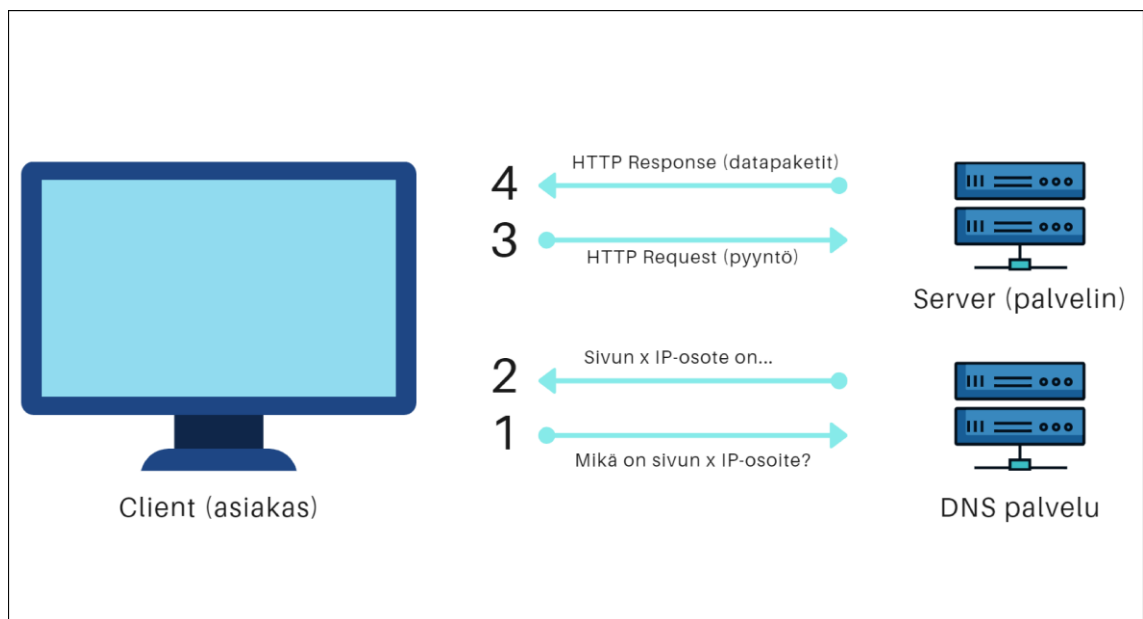
Kokoelmasta verkkosivuja, jotka ovat ryhmitelty yhteen ja yhdistetty toisiinsa eri tavoin käytetään nimitystä verkkosivusto (Mozilla n.d.a).

2.2 Miten internet toimii?

Verkkosivut toimivat internetissä, joka on pohjimmiltaan suuri verkko toistensa kanssa kommunikoivia tietokoneita. Internetiin kytkettyjä tietokoneita kutsutaan nimillä client (asiakas) ja server (palvelin). Käyttäjillä ja palvelimilla, eli jokaisella internetiin liitettyllä laitteella, on oma laitekohtainen ip-osoite, joka edustaa laitteen sijaintia verkossa. Asiakkaat ovat internetiin kytkettyjä laitteita, kuten esimerkiksi wifi-verkkoon yhdistetty tietokone tai mobiiliverkkoa käyttävä älypuhelin. Nämä laitteet käyttävät verkkoon pääsemiseksi esimerkiksi Chrome-verkkoselainta. (Mozilla n.d.b)

Yksinkertaisesti selitettynä palvelimet ovat tietokoneita, joiden kovalevyillä verkkosivut ovat. Kun käyttäjä haluaa käyttää jotain verkkosivua, hänen laitteensa hakee palvelimelta kopion kyseisestä verkkosivusta ja avaa sen käyttäjän verkkoselaimessa. (Mozilla n.d.b)

Tarkemmin selitettynä tämä tapahtuu niin, että verkkosivun osoitteen saatuaan verkkoselain menee DNS-palveluun, joka on kuin verkkosivujen osoitekirja, josta verkkoselain löytää halutun verkkosivun ip-osoitteen. Tämän jälkeen verkkoselain lähettää palvelimelle pyynnön, saako verkkosivua käyttää. Kun verkkosivu hyväksyy pyynnön, se lähettää ok-viestin käyttäjän verkkoselaimelle ja lähettää sille pieniä datapaketteja, joista verkkosivu koostuu. Verkkoselain kootaa datapaketit yhteen täydelliseksi verkkosivuksi ja näyttää sen käyttäjän ruudulla. Katso kuva 1. (Mozilla n.d.a)



Kuva 1. Kuinka internet toimii.

3 HTML-merkintäkieli

HTML-merkintäkieli liittyy oleellisesti verkkosivujen saavutettavuuteen, koska HTML on merkintäkieli, jolla verkkosivut kirjoitetaan. Laadukkaalla HTML-merkintäkielellä toteutettujen verkkosivujen käyttäminen on mahdollista myös niille ihmisille, joilla on erilaisia rajoitteita. Uusin HTML-merkintäkielen versio HTML5 toi mukanaan joukon semanttisia elementtejä, jotka ovat välttämättömiä verkkosivujen saavutettavuuden parantamiseksi. Tässä luvussa esittelen HTML-merkintäkielen määritelmää, historiaa ja yleisempiä semanttisia HTML-elementtejä.

HTML-merkintäkieli perustuu elementteihin, jotka kirjoitetaan kulmasulkeiden sisään. HTML-dokumentti alkaa `<!DOCTYPE html>`-ilmoituksella, jonka avulla verkkoselain tietää, että kyseessä on HTML-dokumentti. Verkkosivun ensimmäinen elementti on `html`-elementti, jonka sisään koko verkkosivu kirjoitetaan. Tämän jälkeen tulee `head`-elementti, jonka sisälle kirjoitetaan esimerkiksi verkkosivun nimi ja mahdolliset linkitettävät CSS-tyylitiedostot. `head`-elementtiä seuraa `body`-elementti, jonka sisälle kirjoitetaan verkkosivun sisältö. Katso esimerkki HTML-dokumentin rakenteesta kuvasta 2.

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4   <title>Minun verkkosivut</title>
5   <link rel="stylesheet" href="style.css">
6 </head>
7 <body>
8
9 </body>
10 </html>
```

Kuva 2. Esimerkki HTML-dokumentin rakenteesta.

3.1 Miten HTML-merkintäkieli määritellään?

HTML eli Hyper Text Markup Language on kuvauskieli hyperlinkkejä sisältävän tekstin eli hypertekstin kuvaamiseen. Alkujaan HTML-merkintäkieli kehitettiin esittämistavaksi tieteellisille dokumenteille, mutta merkintäkielen rakenne ja myöhempi kehittäminen ovat laajentaneet sen käyttötarkoituksia. (Korpela 2014, 26.)

3.2 HTML-merkintäkielen historia

Vuonna 1989 tietojenkäsittelytieteilijä Tim Bernes-Lee sai ajatuksen, että tutkimuspaperien selaamista voisi nopeuttaa lisäämällä niihin hypertekstilinkkejä, joiden avulla voisi siirtyä paperista toiseen. Vuosien 1989—1991 aikana Tim Bernes-Lee kehitti HTML-merkintäkielen, jonka avainominaisuus oli hyperteksti-

linkit, suunnitteli internetin taustalla olevan HTTP-protokollan ja kehitti verkkoselaimen prototyypin. HTML-merkintäkielen ensimmäisistä vaiheista on käytetty nimitystä HTML1.0. Vuonna 1994 Bernes-Lee perusti World Wide Web Consortiumin (W3C) Massachusettsin teknillisessä instituutissa. W3C on organisaatio, joka hallitsee ja kehittää web-standardeja. Ensimmäinen HTML-merkintäkielen julkinen määrittely HTML 2.0 julkaistiin vuonna 1995. 1997 vuoteen mennessä HTML-standardi kehittyi HTML4-standardiksi, jonka viimeinen versio HTML4.1 julkaistiin vuonna 2000. Samana vuonna huonosti toteutuneista verkkosivuista vaivaantunut W3C yritti pakottaa web-kehittäjiä noudattamaan tiukempia sääntöjä ottamalla käyttöön XHTML1.0-merkintäkielen. (Dean 2018, luku 1 ; Korpela 2014, 28.)

Kehittäjillä ei ollut kiireitä noudattaa uutta XHTML-merkintäkieltä, koska verkkoselaimet hyväksyivät edelleen aiemmin huonosti toteutettuja verkkosivustoja, kunnes vuonna 2001 otettiin käyttöön vielä ankarampia standardeja noudattanut XHTML1.1. Verkkosivuston täytyi noudattaa XHTML1.1 standardeja, tai selain antoi virheilmoituksen eikä näyttänyt sivustoa ollenkaan. Liian ankarien standardien takia kehittäjät välttivät käyttämästä XHTML1.1-merkintäkieltä. W3C piti XHTML1.1-merkintäkieltä välipysäkinä ja tienraivaajana tulevalle XHTML2.0-merkintäkielelle, jonka kehitys oli kuitenkin niin hidasta ja poikkeavaa siitä, mihin kehittäjät ja verkkoselaintoimittajat olivat tottuneet, että osa W3C:n jäsenistä suuttui ja alkoi kehittää omaa standardia. He perustivat Web Hypertext Application Technology Working Group (WHATWG) -työryhmän ja käyttivät vuodet 2004—2007 luoden uutta Web Apps 1.0 -standardia. Uusi taaksepäin yhteensopiva standardi oli yhdistelmä HTML4.01:n ja XHTML1.0:n ominaisuuksia. Vuonna 2009 W3C alkoi tekemään yhteistyötä WHATWG:n kanssa ja luopui hyvin vähän edistyneen XHTML2.0:n kehittämisestä. Yhteistyön tuloksena syntyi uusi vuonna 2014 julkaistu HTML5-standardi. (Dean 2018, luku 1.)

HTML5-standardin mukana tuli joukko uusia semanttisia elementtejä, joiden ansiosta erilaiset apuvälineet osaavat lukea verkkosivua paremmin (FreeCodeCamp, 2019). Tässä opinnäytetyössä käsittelen HTML-merkintäkielen HTML5-versiota.

3.3 Semanttinen HTML-merkintäkieli

Semanttinen HTML-elementti kuvaa merkityksensä selvästi sekä verkkoselaimelle että kehittäjälle. Esimerkiksi yleisesti käytetyt div- ja span-elementit eivät kerro sisältämästään sisällöstään mitään, eli ne eivät ole semanttisia elementtejä. Vastaavasti esimerkiksi button-elementti kertoo, että kyseessä on painike ja header-elementti, että kyseessä on verkkosivun header.

Monella verkkosivulla painike saattaa olla rakennettu div-elementistä oikeaoppisen button-elementin sijaan. Ruudunlukijat ja muut apuvälineet jättävät reagoimatta tällä tavoin toteutettuihin painikkeisiin, koska ne eivät ymmärrä, että kyseessä on painike. Sama tapahtuu, kun verkkosivua yrittää selata näppäimistöllä, painiketta on mahdotonta painaa, koska verkkoselaimen mielestä painiketta ei ole. (Gilbert 2019, 2.)

Erilaisia semanttisia HTML-elementtejä on olemassa noin 100 kappaletta (Mozilla n.d.c).

3.4 Tärkeimmät semanttiset HTML-elementit

Tässä aluvussa esittelen tärkeimmät semanttiset HTML-elementit. Verkkosivun rakenteessa tulee käyttää seuraavia elementtejä: header, nav, main, article, aside ja footer. (Gilbert 2019, 2.)

H-elementit eli otsikko-elementit määrittelevät verkkosivujen otsikot. Otsikko-elementtejä löytyy kuutta eri tasoa, joista numero 1 on suurin ja numero 6 pienin. Jokaiselle verkkosivulle tulee yksi h1-elementti, joka kertoo selkeästi verkkosivun aiheen. Tason 2 otsikko, eli h2, voisi esimerkiksi verkkokauppasivustolla käsitellä myytävien tuotteiden pääkategorioita, kuten kodinkoneita ja rakennusmateriaaleja. Tason 3 otsikko, eli h3, käsitelisi taas näiden alakategorioita, kuten pyykinpesukoneet, jääkapit, kahvinkeitin, ikkunat ja eristeet. Tason 4 otsikko, eli h4, käsitelisi näiden alakategorioita, kuten päältä täytettävät, edestä täytettävät, omakotitalon ikkunat, saunan ikkunat, äänieristeet ja putkieristeet. Katso esimerkkiä otsikko-elementtien käytöstä kuvassa 3. (Mozilla n.d.d)

Ruudunlukija lukisi sivun tässä tapauksessa seuraavasti: Otsikkotaso yksi, verkkokauppa aivan kaikelle. Otsikkotaso kaksi, kodinkoneet, rakennusmateriaalit. Otsikkotaso kolme, pyykinpesukoneet, jääkaapit, kahvinkeittimet, ikkunat, eristeet. Otsikkotaso neljä, päältä täytettävät, edestä täytettävät, omakotitalon ikkunat, saunan ikkunat, äänieristeet, putkieristeet. (Mozilla n.d.d)

Useimmat ruudunlukijat mahdollistavat verkkosivun selaamisen otsikoittain, joten hyvin luotu otsikkorakenne helpottaa verkkosivun navigointia ja hahmottamista (Gilbert 2019, 2).

```

1 <h1>Verkkokauppa aivan kaikelle</h1>
2 <h2>Kodinkoneet</h2>
3 <h3>Pyykinpesukoneet</h3>
4 <h4>Päältä täytettävät</h4>
5 <h4>Edestä täytettävät</h4>
6 <h3>Jääkaapit</h3>
7 <h3>Kahvinkeittimet</h3>
8 <h2>Rakennusmateriaalit</h2>
9 <h3>Ikkunat</h3>
10 <h4>Omakotitalon ikkunat</h4>
11 <h4>Saunan ikkunat</h4>
12 <h3>Eristeet</h3>
13 <h4>Äänieristeet</h4>
14 <h4>Putkieristeet</h4>

```

Kuva 3. Otsikko-elementti.

Header-elementti osoittaa johdannon verkkosivun sisältöön. Se voi sisältää esimerkiksi otsikko-elementtejä, navigaatio-elementtejä tai logon. Yhdessä HTML-dokumentissa voi olla useampi header-elementti, mutta niitä ei voida sijoittaa footer-, address- tai toisen header-elementin sisään. Katso esimerkkiä header-elementtien käytöstä kuvassa 4. (Mozilla n.d.e)

```

1 <header>
2 <h1>Sivun pääotsikko</h1>
3 
4 </header>

```

Kuva 4. Header-elementti.

Nav-elementti sisältää verkkosivun sisällysluettelon eli nimensä mukaisesti navigaation. Katso esimerkkiä nav-elementtien käytöstä kuvassa 5. Nav-elementin ansiosta ruudunlukijoiden käyttäjät voivat siirtyä helposti haluamaansa kohtaan verkkosivulla. (Mozilla n.d.f)

```
1 <nav>
2   <a href="/index">Etusivu</a>
3   <a href="/verkkopalvelut">Verkkopalvelut</a>
4   <a href="/digimarkkinointi">Digimarkkinointi</a>
5   <a href="/ota-yhteytta">Ota yhteyttä</a>
6 </nav>
```

Kuva 5. Nav-elementti

Main-elementti määrittää verkkosivun pääsisällön. Main-elementin avulla ruudunlukijalla voidaan ohittaa verkkosivun alussa olevat navigaatiot, infobannerit ja muut, ja voidaan siirtyä suoraan verkkosivun pääsisältöön. Katso esimerkkiä main-elementtien käytöstä kuvassa 6. (Mozilla n.d.g)

```
1 <main>
2   <article>
3     <h2>Ensimmäinen blogipostaus!</h2>
4     <p>Kirjoitin ensimmäisen blogipostaukseni, käyhän lukemassa!</p>
5   </article>
6 </main>
```

Kuva 6. Main-elementti

Article-elementti on artikkeli, jonka voi jakaa verkkosivusta irrotettuna itsenäisenä artikkelina. Article-elementtiä voidaan käyttää esimerkiksi blogipostauksissa tai uutisartikkeleissa. Katso esimerkkiä article-elementtien käytöstä kuvassa 7. (Mozilla n.d.h)

```
1 <article>
2   <h2>Ensimmäinen blogipostaus!</h2>
3   <p>Kirjoitin ensimmäisen blogipostaukseni, käyhän lukemassa!</p>
4 </article>
```

Kuva 7. Article-elementti.

Aside-elementtiä käytetään sivuhuomautuksena. Esimerkiksi verkkosivuja tarjoava yritys voi nostaa ajankohtaisia tarjouksia verkkosivuja käsittelevän artikkelin oikeaan reunaan. Aside-elementti ei itsessään tee selaimessa mitään, mutta sitä on helppo tyylitellä CSS:n avulla. Katso esimerkkiä aside-elementtien käytöstä kuvassa 8. (Mozilla n.d.i)

```

1 <p>Haluatko uudistaa verkkosivusi?</p>
2 <aside>
3   <p>Kaikki verkkosivutoteutukset nyt -50%!</p>
4 </aside>
5 <p>Yli 20% kaikista maailman verkkosivuista käyttää WordPressiä,
6   joten toteutuksia löytyy laajalta skaalalta aina yksinkertaisista
7   valmisteema-ratkaisuista isolla rahalla koodattuihin sivustoihin.
8 </p>

```

Kuva 8. Aside-elementti.

Footer-elementtiin voidaan laittaa esimerkiksi verkkosivun tekijänoikeustiedot, sivustokartta tai linkit sosiaaliseen mediaan. Footer-elementti tulee nimensä mukaisesti sivuston footerin paikalle eli sivuston alaosaan. Katso esimerkkiä footer-elementtien käytöstä kuvassa 9. (Mozilla n.d.j)

```

1 <footer>
2   <p>Copyright 2021</p>
3   <p><a href="mailto:user@example.com">user@example.com</a></p>
4 </footer>

```

Kuva 9. Footer-elementti.

Section-elementti on aihekohtainen sisällön ryhmittely, joka sisältää tyypillisesti otsikon eli h-elementin ja kappale- eli p-elementin. Katso esimerkkiä section-elementtien käytöstä kuvassa 10. (Mozilla n.d.k)

```

1 <section>
2   <h1>Haluatko uudistaa verkkosivusi?</h1>
3   <p>Yli 20% kaikista maailman verkkosivuista käyttää WordPressiä,
4     joten toteutuksia löytyy laajalta skaalalta aina yksinkertaisista
5     valmisteema-ratkaisuista isolla rahalla koodattuihin sivustoihin.
6   </p>
7 </section>

```

Kuva 10. Section-elementti.

Figure-elementti kuvaa mahdollisella kuvatekstillä varustettua itsenäistä sisältöä. Kuvateksti figure-elementtiin määritellään figcaption-elementillä. Figure-elementin sisällä on yleensä esimerkiksi kuva, diagrammi tai koodipätkä. Katso esimerkkiä figure-elementtien käytöstä kuvassa 11. (Mozilla n.d.l)

HTML-standardi vaatii myös, että jokaisella kuvalla on oltava alt-tunniste. Alt-tunnisteen avulla ruudunlukijat osaavat kertoa vaihtoehtokuvauksen valokuvalle. Esimerkiksi jos alt-tunnisteeksi merkitään yrityksen logo, ruudunlukija ilmoittaa käyttäjälleen seuraavasti: kuva, yrityksen logo. Katso esimerkkiä alt-tunnisteiden käytöstä kuvassa 11. (Mozilla n.d.m)

```
1 <figure>
2   
3   <figcaption>Yrityksen logo</figcaption>
4 </figure>
```

Kuva 11. Figure-elementti ja img-elementti alt-tunnisteella.

4 Saavutettavuus

Tässä luvussa käsittelen saavutettavuutta ja sitä, miten saavutettavuus määritellään. Perehdyn myös erilaisiin verkkosivujen käyttäjäryhmiin ja mahdollisiin rajoitteisiin, joita heillä voi olla. Lopuksi käyn läpi saavutettavuuteen liittyvää lainsäädäntöä, direktiivejä ja WCAG-saavutettavuusohjeita. Tässä opinnäytetyössä saavutettavuudella tarkoitan verkkosivujen teknistä saavutettavuutta.

4.1 Miten saavutettavuus määritellään?

Saavutettavien verkkosivujen käyttäminen on kaikille yhdenvertaista, käyttäjän vammoista tai rajoitteista huolimatta. Haasteet verkkosivujen käyttämisessä voivat johtua monista eri asioista. Keneltä tahansa saattaa esimerkiksi murtua käsi niin, että hiiren käyttäminen ei ole mahdollista. Tässä tapauksessa verkkosivun käyttäminen saattaa onnistua kuitenkin näppäimistön avulla, joten käyttäjä voi käyttää ainoastaan niitä verkkosivuja, joiden suunnittelussa ja kehittämisessä on huomioitu saavutettavuus.

Saavutettavan verkkosivun toteuttaminen vaatii asian huomioimista kaikilta projektin parissa työskenteleviltä eli suunnittelijoilta, kehittäjiltä ja sisällöntuottajilta. Saavutettava verkkosivu on selkeä ja toimii hyvin kaikilla mahdollisilla laitteilla, joten siitä hyötyvät muutkin kuin ne, jotka tarvitsevat saavutettavuutta. (Papunet n.d.a)

Saavutettava verkkosivu on kokonaisuus, joka muodostuu teknisesti virheettömästä toteutuksesta, selkeästä ja hahmotettavasta käyttöliittymästä ja ymmärrettävästä sisällöstä (Celia n.d.).

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävältä tekniseltä virheettömältä toteutukselta vaaditaan semanttista, virheetöntä ja loogista HTML-koodia, WCAG-standardin noudattamista ja sitä, että verkkosivua on mahdollista käyttää avustavilla teknologioilla ja näppäimistöillä (Celia n.d.).

4.2 Miksi saavutettavuus kannattaa huomioida?

Verkkosivujen saavutettavuudesta hyötyvät kaikki, ja ne, joilla on jokin toimintarajoite tai vamma, eivät välttämättä voi käyttää verkkosivua ollenkaan, jos saavutettavuutta ei ole otettu huomioon (Papunet n.d.b).

Verkkosivut, joilla saavutettavuus on huomioitu, sijoittuvat myös paremmin hakukoneiden hakutuloksissa. Tällä tavoin verkkosivun saavutettavuudella voi olla suora vaikutus esimerkiksi yrityksen liikevaihtoon. Googlen hakukoneen sijoitukseen vaikuttaa verkkosivun turvallisuus, mobiiliystävällisyys, nopeus, visuaalinen vakaus ja hyvä vuorovaikutteisuus. Näistä tekijöistä suurin osa on suoraan yhteydessä verkkosivun saavutettavuuteen. Laadukkaalla semanttisella HTML-merkintäkielellä toteutettu verkkosivu on nopea ja visuaalisesti vakaa ja kun saavutettavuus huomioidaan myös verkkosivun suunnittelussa, tulee siitä mobiiliystävällinen. Tämän opinnäytetyön kirjoitushetkellä Google testaa hyvän käyttökokemuksen merkinnän lisäämistä hakutuloksiin verkkosivun osoitteen viereen, ja jos kaikki sujuu suunnitelmien mukaan, merkintä tulee yleiseen käyttöön toukokuussa 2021. (Google n.d.)

4.3 Verkkosivun käyttäjän mahdolliset rajoitteet

Verkkosivuja suunniteltaessa on pidettävä mielessä erilaiset rajoitteet, joita käyttäjillä voi olla. Verkkosivujen käyttäjällä voi olla yhtäaikaaisesti myös useampi rajoite tai vamma. Erilaisia verkkosivun käyttöön vaikuttavia rajoitteita voivat olla esimerkiksi näkökykyyn liittyvät rajoitteet, kuuloon liittyvät rajoitteet, fyysiset ja motoriset rajoitteet, kognitiiviset vaikeudet ja neurologiset sairaudet.

4.3.1 Näkökykyyn liittyvät rajoitteet

Henkilöä, jonka näkökyvyn alentuminen aiheuttaa huomattavaa haittaa jokapäiväisessä elämässä, pidetään näkövammaisena. Näkövammaiset jaetaan sokeisiin ja heikkonäköisiin. Henkilöä, joka ei pysty liikkumaan hänelle tuntemattomassa paikassa näköaistia apuna käyttäen, pidetään sokeana. Joka kolmannella näkövammaisella on myös jokin muu vamma. Ihmiset, jotka ovat heikkonäköisiä, voivat nähdä eri tavoin. Henkilö ei välttämättä näe lukea, mutta pystyy kuitenkin liikkumaan ilman apuvälineitä, tai kykenee lukemaan, mutta ei näe ympäristöään. Usein myös hämäräsokeus ja häikäistymisherkkyys liittyy heikkonäköisyyteen. Suomessa on noin 55 000 henkilöä, jotka ovat näkövammaisia; heistä suurimmat ryhmät muodostavat heikkonäköiset ja iäkkäät henkilöt. (Näkövammaisten liitto n.d.)

Verkkosivut rakennetaan yleensä visuaalinen puoli edellä, joten kaikista pahimmat saavutettavuusongelmat liittyvät sokeisiin tai muulla tavoin näkörajoitteisiin käyttäjiin. Verkkosivuilla saattaa olla sellaisia taustan ja tekstin väriyhdistelmiä, että värisokeiden käyttäjien on mahdotonta käyttää palvelua. Luettavuutta voidaan lisätä asettamalla tarpeeksi voimakas kontrasti taustan ja tekstin välille. Sokeat ja heikkonäköiset käyttäjät voivat käyttää apunaan erilaisia ruudunlukuohjelmia. Runsaasti tekstiä sisältäviltä verkkosivuilta voi olla hankalaa ja hidasta etsiä tarvittavaa tietoa ruudunlukijan avulla. On erityisen tärkeää, että ruudunlukuohjelmat lukevat verkkosivut oikein. Tähän voidaan käyttää apuna HTML-merkintäkielen semanttisia elementtejä. (Nielsen 2000, 302.)

4.3.2 Kuuloon liittyvät rajoitteet

Henkilöä, jolla on jonkinlaatuinen tai -asteinen kuulonalennus aina lievimmästä huonokuuloisuudesta täydelliseen kuurouteen, pidetään kuulovammaisena. Henkilöt, jotka ovat huonokuuloisia, kuulevat puhetta ja voivat kommunikoida kuulokojeen avulla huuliolukua tukena käyttäen. Kuuroutuneena pidetään henkilöä, joka on puheen oppimisen jälkeen menettänyt kuulonsa kokonaan ja kommunikoi useimmiten puheella esimerkiksi viittomista apuna käyttäen. Kuurona pidetään henkilöä, joka on menettänyt kuulonsa varhaislapsuudessa, tai ollut kuuro jo syntymästään lähtien. Kuurot henkilöt eivät saa puheesta selvää kuulokojeenkaan avulla ja he kommunikoivat pääasiassa viittomakielellä. (Kuuloliitto n.d.)

Verkkosivut ovat alusta alkaen olleet visuaalisia, ja käyttäjät ovat tottuneet siihen, että informaatio esitetään visuaalisten elementtien avulla. Ääntä tarvitaan harvemmin ymmärryksen saavuttamiseksi, ja sitä käytetäänkin yleensä lähinnä lisäominaisuutena. Äänitiedostoista täytyy olla olemassa myös tekstiversio, ja kaikkeen verkkosivuissa käytettävään videokuvaan tulee lisätä tekstitys kuulorajoitteisia käyttäjiä varten. Kuulorajoitteisten käyttäjien lisäksi tekstityksestä hyötyvät myös ne käyttäjät, jotka eivät puhu videoilla käytettävää kieltä äidinkielellään, tai ne, jotka haluavat muuten vaan pitää äänet hiljennettynä. (Nielsen 2000, 308 ; Aluehallintovirasto n.d.a)

4.3.3 Fyysiset ja motoriset rajoitteet

Fyysisiin ja motorisiin rajoitteisiin lukeutuvat raajojen menetykset, tuntoaistin rajoitteet, lihaksiston heikkoudet ja rajoitteet, kuten esimerkiksi käsien tahaton liikehdintä, halvaantuminen tai vapina. Tietyt sairaudet, esimerkiksi nivelreuma, aiheuttavat myös fyysisiä ja motorisia rajoitteita. (Papunet n.d.c)

Henkilöt, joilla on motorisia rajoitteita, voivat selata verkkosivuja käyttäen apuna esimerkiksi kosketusnäyttöä tai hiirtä. Vakavammista rajoitteista kärsivät käyttäjät saattavat käyttää verkkosivuja esimerkiksi pelkällä näppäimistöllä. Rajoitteista kärsivät ihmiset voivat käyttää apunaan myös tietokoneelle asennettavia

lisälaitteita ja ohjelmistoja, joiden avulla verkkosivuja on mahdollista selata käyttämättä käsiä. Avustavia teknologioita voivat olla esimerkiksi tiettyä käyttäjää varten suunnitellut hiiret ja näppäimistöt, silmänliikkeellä ohjattavat osoittimet, tai suuhun laitettavat kosketusnäyttöä ohjaavat tikut. (Papunet n.d.c)

4.3.4 Kognitiiviset vaikeudet

Ihmisillä voi olla erilaisia kognitiivisia ja kielellisiä vaikeuksia, jotka vaikuttavat puheeseen, lukemiseen, tiedon ymmärtämiseen ja uusien asioiden oppimiseen. Erilaisista kognitiivisista vaikeuksista kärsivien ihmisten kirjo on niin laaja ja moninainen, että on hankalaa tehdä kaikkien tarpeet kattavaa yksiselitteistä ohjeistusta verkkosivujen kehittämiseen. Näiden vaikeuksien huomioiminen ja hyvä käytettävyys kulkevat yleensä käsi kädessä, joten verkkosivusta, jolla vaikeudet on otettu huomioon, hyötyvät kaikki. (Papunet n.d.d)

Olisi tärkeää, että kognitiivisista vaikeuksista kärsivät ihmiset saisivat verkkosivujen sisällön heille sopivimmassa muodossa, kuten esimerkiksi puheena, luettavana tekstinä tai videona. Kaikista paras olisi, että verkkosivuilla olevan sisällön esitystavan voisi itse muuttaa juuri semmoiseksi kuin haluaa. (Papunet n.d.d)

Arvioiden mukaan Suomessa asuu noin 500 000 ihmistä, jotka tarvitsevat selkokieliä palveluita. Usein esimerkiksi viranomaistekstit ovat vaikeaselkoisia, joten olisi tärkeää, että näissä tapauksissa sisältö olisi saatavissa myös selkokielellä. Ihmiset, joiden äidinkieli on joku muu kuin suomi, hyötyvät myös selkokielistä verkkosivuista. (Papunet n.d.d)

Kognitiivisista vaikeuksista kärsiviä hyödyttää selkokielen lisäksi esimerkiksi tekstin selkeä paloittelu ja tukeminen kuvilla, kuvaajilla, listoilla, äänitiedostoilla ja videoilla. Kaikki verkkosivuilla olevat klikattavat toiminnot täytyy olla mahdollisimman selkeitä, ennakoitavia, johdonmukaisia ja informatiivisia. (Papunet n.d.d)

4.3.5 Ikääntyvä väestö

Verkkosivujen käyttöä saattaa häiritä myös käyttäjän korkean iän mukana tuomat rajoitteet. Yleensä iän myötä tulevat rajoitteet ovat aikaisemmin mainittuja näkökykyyn liittyviä rajoitteita, kuuloon liittyviä rajoitteita, motorisia rajoitteita tai kognitiivisia rajoitteita. Ikään liittyviin rajoitteisiin kuuluu usein myös puutteet henkilön tietoteknisissä taidoissa. (Papunet n.d.b)

4.4 Laki digitaalisten palveluiden tarjoamisesta

1.4.2019 Suomessa astui voimaan laki digitaalisten palveluiden tarjoamisesta. Laki velvoittaa julkista sektoria, järjestöjä, säätiöitä ja joitakin yksityisen sektorin toimijoita noudattamaan myöhemmin tässä luvussa käsiteltävän W3C:n kehittämän ja ylläpitämän WCAG2.1-saavutettavuusohjeistuksen A- ja AA-tason kriteerejä. (Aluehallintovirasto n.d.b)

Lain noudattamista valvoo Etelä-Suomen aluehallintoviraston saavutettavuudenvalvonnan yksikkö. (Aluehallintovirasto n.d.b)

Organisaatioiden, joita laki koskee, tulee arvioida ja esitellä palveluidensa saavutettavuus ja sen mahdolliset puutteet palveluiden yhteydessä olevassa saavutettavuusselosteessa. Näiden palveluiden tulee myös tarjota käyttäjälle mahdollisuus antaa palautetta saavutettavuudesta. Saavutusselosteen laatimiseksi palvelun ylläpitäjän täytyy perehtyä saavutettavuuteen ja siihen, kuinka vaatimukset on otettu huomioon heidän palveluissaan. (Aluehallintovirasto n.d.c)

Laki digitaalisten palveluiden tarjoamisesta ei ole ainoa saavutettavuutta käsittelevä laki Suomessa. Saavutettavuuteen liittyvää sääntelyä on myös esimerkiksi perustuslaissa, yhdenvertaisuuslaissa, hallintolaissa, saamen kielilaissa, kielilaissa ja viittomakielilaissa. (Aluehallintovirasto n.d.d)

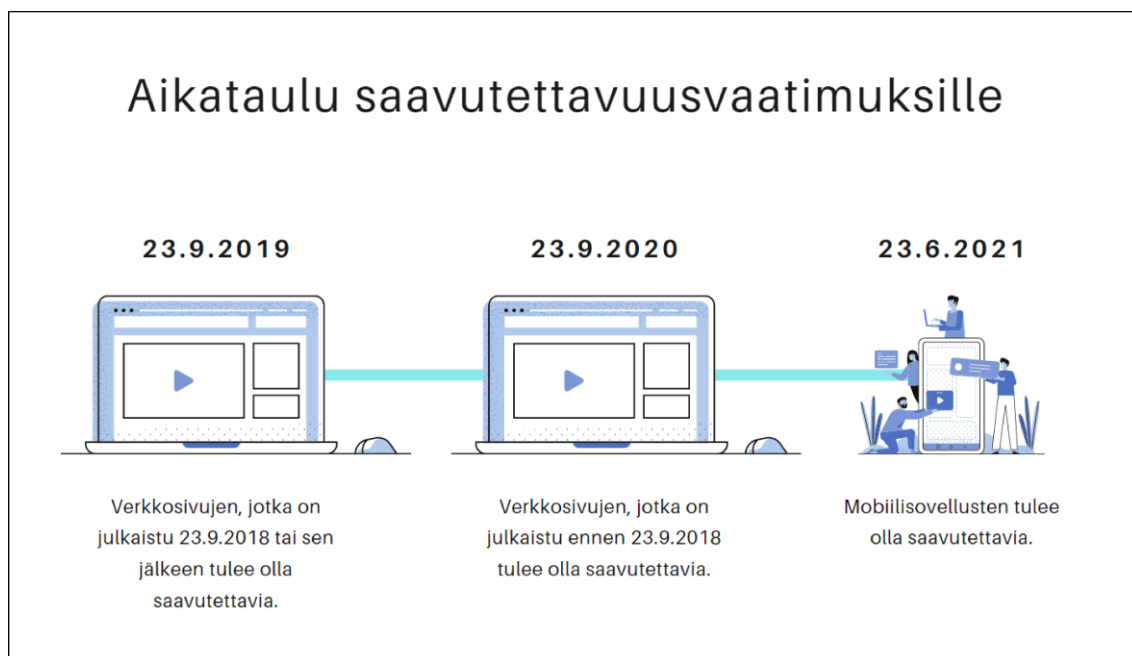
Suomen ja monien muiden maiden saavutettavuus lainsäädännön perusteena pidetään W3C:n ylläpitämää ja kehittämää verkkosisällön saavutettavuusohjetta (Aluehallintovirasto n.d.e).

4.5 Euroopan unionin saavutettavuusdirektiivi

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi julkisen sektorin elinten verkkosivustojen ja mobiilisovellusten saavutettavuudesta astui voimaan 22.12.2016. Kyseisessä direktiivissä säädetään julkisen hallinnon verkkopalveluiden saavutettavuuden minimitasosta ja siitä, miten saavutettavuuden toteutumista valvotaan. (Valtiovarainministeriö n.d.)

Saavutettavuusdirektiivin tavoitteena on edistää kaikille täysivertaista digitaalista yhteiskuntaa, minimitason saavutettavuusvaatimuksien määrittäminen, digitaalisten palveluiden laadun parantaminen ja Euroopan unionin saavutettavuuden toteuttamisen sisämarkkinoiden parantaminen. Euroopan unionin saavutettavuusdirektiivin saavutettavuusvaatimuksien toteutukselle on asetettu aikataulu, katso kuva 12. (Valtiovarainministeriö n.d.)

Saavutettavuusdirektiivin vaatimukset velvoittavat muun muassa julkista sektoria, ja joitakin järjestöjä ja yrityksiä (Valtiovarainministeriö n.d.).



Kuva 12. Aikataulu saavutettavuusdirektiivin saavutettavuusvaatimuksien toteutukselle.

4.6 Verkkosisällön saavutettavuusohjeet

Kolmannessa luvussa mainittu W3C ylläpitää ja kehittää verkkosisällön saavutettavuusohjeita. Verkkosisällön saavutettavuusohjeet tarjoavat laajan joukon suosituksia, joiden avulla verkkosivujen saavutettavuutta voidaan parantaa. Saavutettavuusohjeiden uusimman 3.0 version ensimmäinen julkinen luonnos julkaistiin 21.1.2021. Saavutettavuusohjeissa selvitetään, että miten sisältö saadaan saavutettavaksi ihmisille, joilla on erilaisia rajoitteita. Saavutettavuusohjeet käsittelevät erilaista verkkosisältöä, kuten esimerkiksi staattista sisältöä, interaktiivista sisältöä, visuaalista sisältöä, äänisisältöä ja virtuaaliseen- ja lisättyyn todellisuuteen liittyvää sisältöä. W3C:n tavoitteena on, että saavutettavuusohjeiden avulla sekä aloittelijat, että ammattilaiset voisivat luoda saavutettavaa verkkosisältöä. (W3C n.d.a)

Saavutettavuus lainsäädännön ja direktiivien pohjana toimii edelleen saavutettavuusohjeiden vanhempi kesäkuussa 2018 hyväksytty versio 2.1 (Aluehallintovirasto n.d.f).

Saavutettavuusohjeiden WCAG-kriteerit on jaettu tasoihin A-, AA-, ja AAA. Tiukimmat vaatimukset koskevat tasoa AAA, ja verkkosivu, joka on toteutettu näitä kriteerejä noudattamalla, on saavutettava kaikista laajimmalle käyttäjäjoukolle. Lainsäädännöt ja kriteerit velvoittavat toteuttamaan verkkosivut A- ja AA- tasoja noudattaen, jolloin verkkosivusta tulee saavutettava suurelle joukolle käyttäjiä, mutta ei kuitenkaan aivan kaikille. (Aluehallintovirasto n.d.f)

WCAG-ohjeistus on laadittu lähinnä verkkosivun teknisen saavutettavuuden parantamiseksi, eikä se ota kantaa saavutettavuuteen oleellisesti liittyvään verkkosisällön ymmärrettävyyteen tai verkkosivun käytettävyyteen. Ohjeistusta noudattamalla voidaan luoda verkkosivuja, joita ruudunlukijat ja muut apuohjelmat ja -välineet osaavat tulkita oikein. Kuitenkin jotkut ohjeistuksista vaikuttavat myös verkkosivujen visuaaliseen suunnitteluun, joten kaikkien ihmisten, jotka tuottavat sisältöä verkkoon, olisi hyvä olla tietoisia WCAG-ohjeistuksesta. (Papunet n.d.e)

WCAG-ohjeistuksen mukaan verkkosivun saavutettavuuden perusta pohjautuu neljään periaatteeseen: havaittava, hallittava, ymmärrettävä ja lujatekoinen (Papunet n.d.f.).

1. Verkkosivun tulee olla havaittava, eli tekstisisältö, painikkeet ja muut käyttöliittymäkomponentit on esitettävä havaittavilla tavoilla (Papunet n.d.f.).
2. Verkkosivun tulee olla hallittava, eli verkkosivun toimintojen tulee olla käytettävissä myös apuvälineillä (Papunet n.d.f.).
3. Verkkosivun tulee olla ymmärrettävä, eli tekstisisällön ja käyttöliittymän tulee olla loogisia ja ymmärrettäviä (Papunet n.d.f.).
4. Verkkosivun tulee olla lujatekoinen, eli verkkosivun tulee toimia eri laitteilla ja apuvälineillä (Papunet n.d.f.).

5 Saavutettavuuden arvioiminen

Verkkosivun saavutettavuuden arvioimiseen on monia erilaisia tapoja. Verkkosivun testaaminen eri apuvälineillä, laitteilla ja selaimilla mahdollistaa erilaisten käyttäjäryhmien ja käyttötilanteiden jäljittämisen. Ruudunlukuohjelmilla on mahdollista testata, kuinka verkkosivun käyttö onnistuu näkörajoitteisilta ihmisiltä. Tämä on hyvä tapa selvittää se, miten sivuston rakenne toimii ja onko tekstisisältö selkeää. (Papunet n.d.g.)

Verkkosivua tulisi testata myös pelkästään näppäimistöä käyttämällä. Tässä testissä verkkosivua selataan käyttämällä nuolinäppäimiä, enteriä ja tab-näppäintä. Näin huomataan, että toimivatko kaikki toiminnot, kuten painikkeet ja lomakkeet, pelkästään näppäinkomennoilla. Nähdään myös, että tuleeko kaikkien painikkeiden ja linkkien ympärille reunaviivat niiden kohdalle siirryttäessä, tai

eteneekö tab-näppäimellä liikkuva kohdistin loogisessa järjestyksessä. Normaalissa tilanteessa kohdistin etenee vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas. (Papunet n.d.g.)

Verkkosivun kehittämisvaiheessa verkkosivua on tärkeää testata verkkoselaimessa olevilla kehittäjän työkaluilla. Esimerkiksi Chrome-selaimella voidaan simuloida eri laitteita ja näyttökokoja. Itse olen kuitenkin huomannut, että joskus saattaa käydä niin, että kehittäjätyökaluissa tietyille puhelinmallille simuloitaessa verkkosivu näyttää siltä kuin pitää, mutta sitten, kun sitä testaa kyseisellä puhelimella oikeasti, se ei enää toimikaan niin kuin pitäisi. Tämän takia verkkosivua tulisi testata myös mahdollisimman monella eri laitteella ihan oikeasti.

Verkkosivun testaaminen eri verkkoselaimilla on tärkeää, koska voi olla, että tietyt verkkoselaimet eivät tue joitakin verkkosivuilla käytettyjä HTML-elementtejä. Verkkosivu kannattaa pyrkiä testaamaan suosituimmilla selaimilla, eli Chromella, Safarilla, Firefoxilla, Edgellä, Samsung Internetillä ja Operalla (Statcounter n.d.).

Verkkosivun saavutettavuuden voi vaikuttaa myös eri päätelaitteissa käytettävät käyttöjärjestelmät. Olisi hyvä, jos verkkosivua pääsisi testaamaan Windowsissa, Linuxissa, Androidissa ja Applen iOS:ssä ja macOS:ssä. Näin voidaan varmistaa se, että mahdollisimman suuri käyttäjäryhmä pystyy käyttämään verkkosivua.

Jotkut käyttäjät voivat kokea verkkosivun tekstin liian pieneksi, joten kannattaa testata myös se, että verkkosivun tekstiä voi suurentaa verkkoselaimessa ilman, että sen rakenne hajoaa tai ilmenee jotain muita ongelmia.

Verkkosivun teknistä saavutettavuutta voidaan tarkastella myös katsomalla käytettyä HTML-merkintäkieltä. Verkkoselaimissa on ominaisuus, jolla verkkosivun lähdekoodin saa näkyviin ja saavutettavuus on otettu huomioon, jos verkkosivun koodi on selkeää ja siinä on käytetty semanttisia HTML-elementtejä.

Saavutettavuutta voidaan testata myös automaattisilla tarkastustyökaluilla. Ne eivät kuitenkaan ole itsessään riittäviä, vaan verkkosivua täytyy testata myös manuaalisesti edellä mainituilla tavoilla.

5.1 Artlab

Artlab on äänituotantoyhtiö, joka tarjoaa kattavia äänituotantoon liittyviä palveluita, kuten esimerkiksi äänisuunnittelua, äänituotantoa, kuvailutulkkauksia ja musiikkituotantoa. Halusin tarjota saavutettavuusauditointia heidän verkkosivuilleen, koska heidän palvelunsa kiinnostavat minua ja liittyvät osittain myös saavutettavuuteen. Artlabin verkkosivut ovat myös suhteellisen laajat, ja verkkosivuilta löytyy useampi alisivu ja esimerkiksi chat-ominaisuus.

5.2 Saavutettavuuden arvioiminen työkaluilla

Verkkosivujen saavutettavuuden arvioimiseen on olemassa monia eri työkaluja. Saavutettavuuden arvioinnin työkalut ovat online-palveluita tai ohjelmia, joiden avulla arvioidaan, täyttääkö verkkosivu saavutettavuuskriteerit. Arviointityökalut auttavat nopeasti saavutettavuusongelmien tunnistamisessa tarjoamalla automaattista tarkistusta ja avustusta manuaaliseen tarkistukseen. (W3C n.d.b)

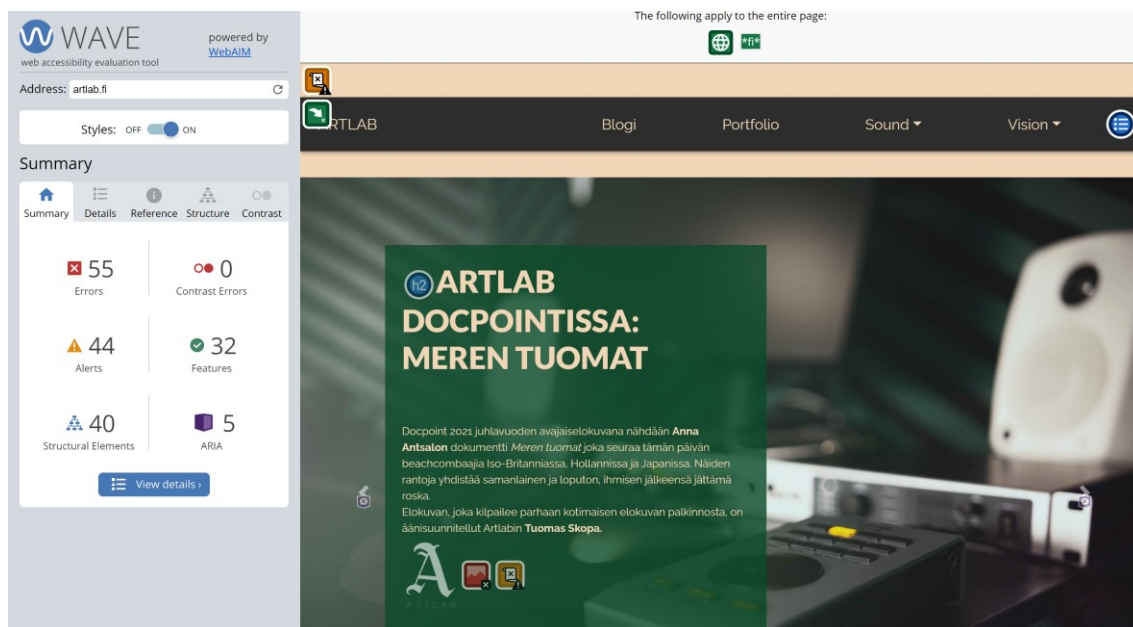
Arviointityökalut on kehitetty eri käyttäjäryhmille, aina suunnittelijoista kehittäjiin, sisällöntuottajiin, käyttäjätestaajiin ja loppukäyttäjiin asti. Useimmat arviointityökalut pohjautuvat WCAG-ohjeistukseen. (W3C n.d.b)

5.2.1 WAVE Web Accessibility Evaluation Tool

Wave on WebAIM:in kehittämä työkalu verkkosivun saavutettavuuden arvioimiseksi. Wavea voi käyttää suoraan työkalun oman verkkosivun kautta, tai siitä voi asentaa liitännäisen Firefox- tai Chrome-verkkoselaimen. Waven saavutettavuuden arviointi pohjautuu WCAG-ohjeistukseen.

Wave-työkaluun syötetään arvioitavan verkkosivun osoite, jonka jälkeen työkalu antaa selaimen vasempaan reunaan raportin verkkosivun saavutettavuudesta,

katso kuva 13. Raportissa käsitellään virheitä HTML-merkintäkielessä, kontrastiin liittyviä ongelmia ja verkkosivun rakennetta.



Kuva 13. Wave Web Accessibility Evaluation Toolin käyttöliittymä

Testaan Artlabin verkkosivun saavutettavuuden Chrome-selaimeen liitetyllä Wave Evaluation Tool -lisäosalla. Wave Evaluation Toolin antaman saavutettavuusraportin suurimmat virheet koskevat puuttuvia alt-tunnisteita ja alasivuilla olevien header-tekstien kontrastia, katso kuva 14.

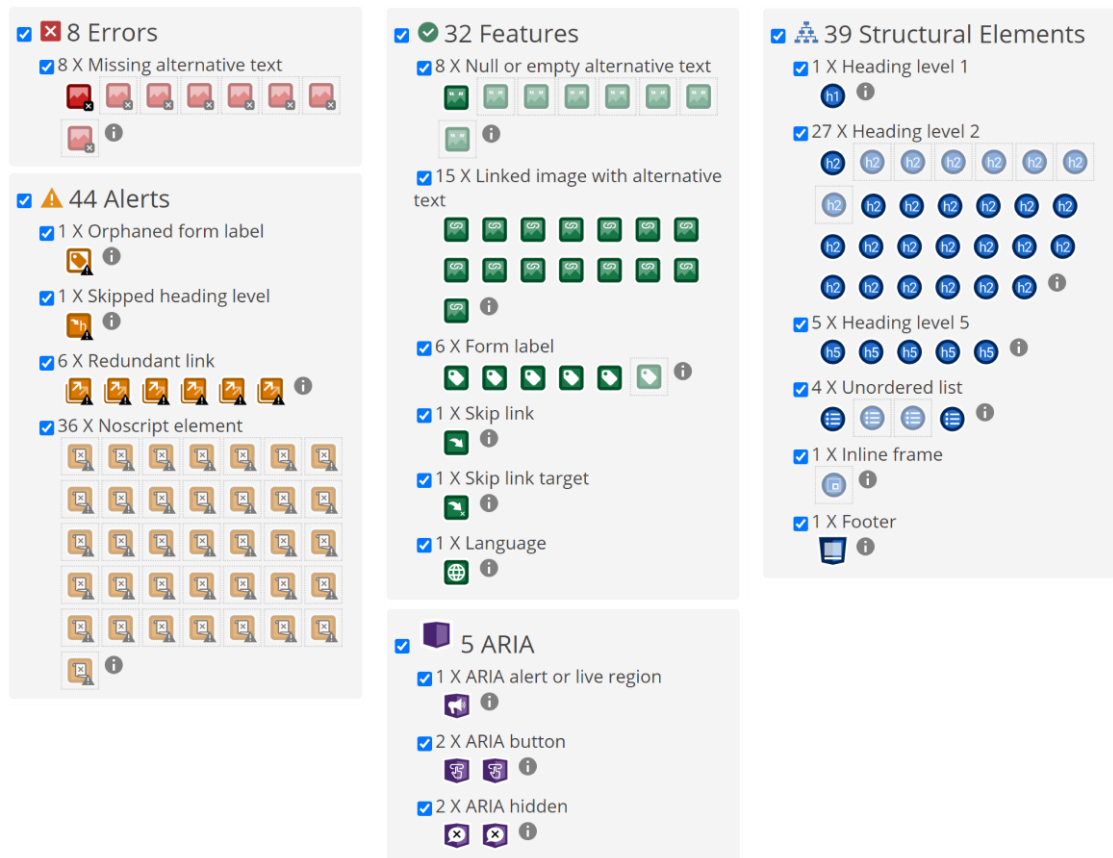
Wave-toolin mukaan Artlabin etusivulla on myös 44 pienempää virhettä. Katso kuva 14. Yhteydenottolomakkeessa oleva kysymys ”Haluatko liittyä Artlabin postituslistalle?” on label-elementin sisällä, vaikka sen tulisi olla p-elementin sisällä.

Verkkosivun otsikkotasosta löytyy myös virhe. Otsikko-elementit pitäisi olla nousevassa järjestyksessä h1-h6, mutta Artlabin verkkosivulla on hypätty h3- ja h4-tasojen yli suoraan tasoon h5. Katso kuva 14.

Etusivulla on 36 noscript-elementtiä, jotka näytetään niille käyttäjille, joiden selaimessa ei ole javascript päällä. Wave muistuttaa siitä, että käyttäjän pitäisi

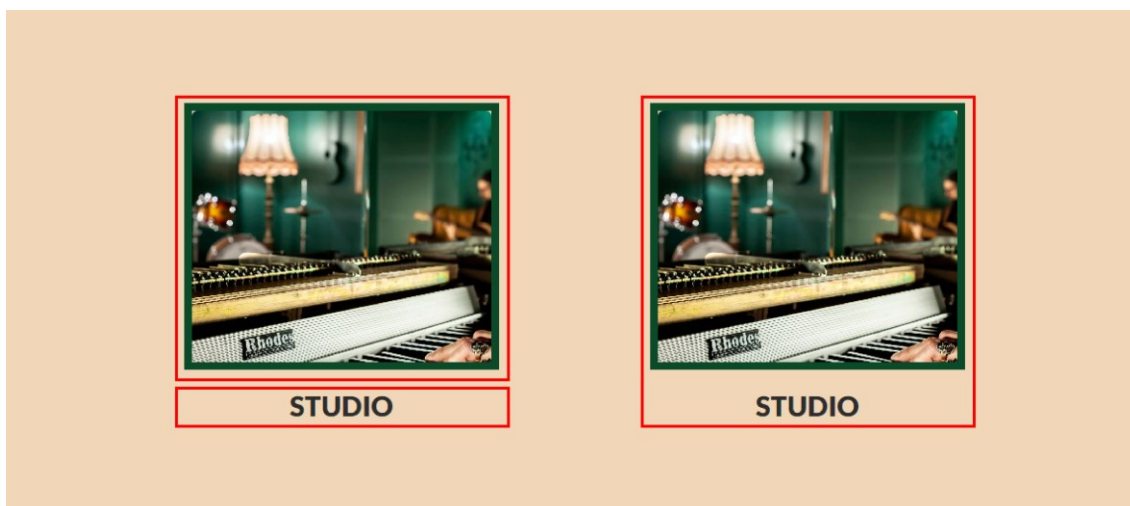
varmistaa se, että näiden elementtien sisällä oleva sisältö on saavutettavaa.

Katso kuva 14.



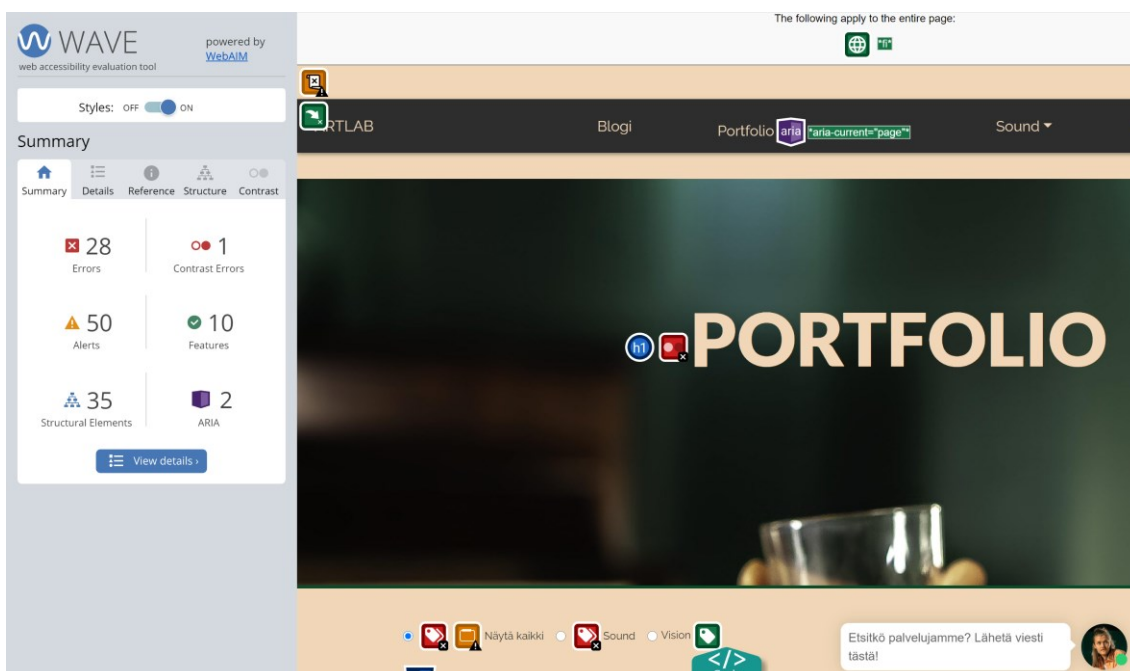
Kuva 14. Wave Evaluation Toolin antamat virheilmoitukset Artlabin verkkosivujen etusivulla.

Sound ja Vision -otsikoiden alla oleviin kuviin ja teksteihin on asetettu linkit erikseen. Verkkosivun selaaminen ruudunlukijalla tai näppäimistöllä on hidasta, koska apuväline tarttuu vuorotellen kumpaankin linkkiin. Kuvat ja niiden alapuolella olevat linkkitestit tulisi laittaa saman linkin alle. Katso kuva 15.



Kuva 15. Vasemmalla nähdään, miten linkit on asetettu nyt ja oikealla esimerkki siitä, miten niiden pitäisi oikeasti olla.

Kaikista eniten saavutettavuusongelmia löytyi Portfolio-sivulta. Siellä header-tekstin kontrasti on liian heikko ja yhteensä 26 kuvaa on ilman alt-tunnistetta. Eri elementtien kontrastit eivät suoranaisesti liity verkkosivun tekniseen saavutettavuuteen, vaan ne tulisi huomioida jo verkkosivun suunnitteluvaiheessa. Katso kuva 16.



Kuva 16. Saavutettavuusongelmat Portfolio-sivulla.

Kaikilla alisivuilla toistuu samat saavutettavuusongelmat. Headerissa olevan tekstin kontrasti on liian heikko, kuvilta puuttuu alt-tunnisteita, yhteydenottolomakkeessa oleva kysymys ”Haluatko liittyä Artlabin postituslistalle?” on label-elementin sisällä, otsikko-elementtien järjestys on väärä ja kuvassa ja sen alapuolella olevassa tekstissä on erikseen linkit samalle sivulle.

5.2.2 The W3C Markup Validation Service

W3C:n Markup Validation Serviceä ei ole kehitetty varsinaisesti saavutettavuuden arviointiin, vaan se on työkalu, jolla tarkastetaan HTML-merkintäkielen oikeinkirjoitus. Työkalu on kuitenkin erinomainen väline myös saavutettavuusongelmien tarkasteluun, koska monia saavutettavuusongelmia voidaan ratkaista kirjoittamalla standardien mukaista HTML-merkintäkieltä. Työkaluun laitetaan arvioitavan verkkosivun osoite, jonka jälkeen se näyttää koodissa olevat virheet, ja antaa korjausehdotuksia. Katso kuva 17.

W3C® Markup Validation Service
Check the markup (HTML, XHTML, ...) of Web documents

Validate by URI | Validate by File Upload | Validate by Direct Input

Validate by URI
Validate a document online:

Address:

▶ More Options

Check

This validator checks the [markup validity](#) of Web documents in HTML, XHTML, SMIL, MathML, etc. If you wish to validate specific content such as [RSS/Atom feeds](#) or [CSS stylesheets](#), [MobileOK content](#), or to [find broken links](#), there are [other validators and tools](#) available. As an alternative you can also try our [non-DTD-based validator](#).

Interested in understanding what new technologies are coming out of W3C? Follow [@w3cdevs on Twitter](#) to keep track of what the future looks like! [Donate](#) and help us build better tools for a better web.

Home About... News Docs Help & FAQ Feedback Contribute

W3C® open source
COPYRIGHT © 1994-2013 W3C® (MIT, ERCIM, KEIO, BEIHANG), ALL RIGHTS RESERVED. W3C LIABILITY, TRADEMARK, DOCUMENT USE AND SOFTWARE LICENSING RULES APPLY. YOUR INTERACTIONS WITH THIS SITE ARE IN ACCORDANCE WITH OUR PUBLIC AND MEMBER PRIVACY STATEMENTS.

Kuva 17. The W3C Markup Validation Service

The W3C Markup Validation Service löytää Artlabin etusivun HTML-merkintäkielestä yhteensä 41 virhettä. Saavutettavuuden kannalta niistä oleellisia on ilmoitukset puuttuvista alt-tunnisteista ja kuvakarusellissa olevat tupla id-tunnis-

teet. HTML-dokumentissa voi olla vain yksi elementti, yhtä id-tunnistetta kohden. Jos useampi elementti on määritelty samalla tunnisteella, saattaa ruudunlukija tai näppäimistö ohittaa osan elementeistä. (Deque University n.d.)

Eniten koodivirheitä, yhteensä 71, oli Validation Servicen mukaan portfolio-sivulla. Tämä ja se, että portfolio-sivulla oli myös Wave-toolin mukaan eniten säävutettavuuteen liittyviä ongelmia, johtuu siitä, että portfolio-sivulla on eniten kuvamateriaalia ilman alt-tunnistetta.

Samat koodivirheet toistuivat myös alasivuilla, eli kuvista puuttuu alt-tunnisteet ja kuvakaruselissa usealla elementillä on sama id-tunniste.

5.3 Verkkosivun testaaminen ruudunlukijalla ja näppäimistöllä

Verkkosivun ylävalikko toimii ruudunlukijalla ja näppäimistöllä hyvin. Ensimmäiset ongelmat ruudunlukijalla tulee heti sen jälkeen, kun siirrytään kuvakaruselliin. Kuvakarusellessä elementit vaihtuvat niin nopeasti, ettei ruudunlukija kerkeä lukemaan niistä kuin otsikon. Ruudunlukijalla ei pystynyt selaamaan kuvakarusellessä olevia elementtejä, vaan painettaessa seuraava -painiketta ruudunlukija siirtyi lukemaan kuvakarusellessä alapuolella olevia sound ja vision -otsikoiden alapuolisia kuvia ja linkkejä. Näistä kuvista puuttuu alt-tunnisteet ja linkit ovat erikseen, joten ruudunlukija lukee ne seuraavasti: "Linkki, linkki studio, linkki, linkki live, linkki, linkki podcast." Jos kuviin kirjoitettaisiin alt-tunnisteet ja linkit laitettaisiin yhteen, ruudunlukija lukisi ne seuraavasti: "Kuva 'tähän alt-tunniste', linkki studio."

Verkkosivulla olevaan chatiin ei pääse näppäimistöä käyttämällä ollenkaan, vaan sen avaamiseksi tarvitaan hiirtä. Tämän lisäksi alt-tunnisteiden puute on suuri ongelma niille käyttäjille, jotka käyttävät verkkosivua pelkän ruudunlukijan avulla.

5.4 Saavutettavuuden arvioiminen manuaalisesti

Tässä luvussa tarkastan manuaalisesti verkkosivun HTML-merkkikielen ja katson, onko siinä käytetty semanttisia HTML-elementtejä. Testaan myös, miten verkkosivu toimii eri laitteilla ja verkkoselaimilla.

Verkkosivun rakenteessa käytettävistä semanttisista HTML-elementeistä käytössä on main-, header-, article- ja footer -elementit. Verkkosivulta puuttuu nav- ja aside-elementit.

Semanttisia HTML-elementtejä on muuten käytetty oikein, mutta kuvista puuttuu alt-tunnisteiden lisäksi myös figure-elementit.

Testasin verkkosivua yleisimmillä verkkoselaimilla, eli Chromella, Safarilla, Firefoxilla, Edgellä, Samsung Internetillä ja Operalla. Testasin verkkosivua myös eri laitteilla, kuten PC:llä, LG:n älytelevisiolla, Macbookilla, Iphonella ja Android-puhelimella. Näissä testeissä ei ilmennyt ongelmia, vaan verkkosivu toimi hyvin kaikilla verkkoselaimilla ja laitteilla.

5.5 Yhteenveto Artlabin verkkosivujen saavutettavuudesta

Suurimmat tekniset saavutettavuusongelmat Artlabin verkkosivuilla on kuvien alt-tunnisteiden puuttuminen, päällekkäiset samaan osoitteeseen vievät linkit ja puutteet kuvakarussellissa.

Artlabin verkkosivut on rakennettu WordPress-sisällönhallintajärjestelmän päälle. WordPress on maailman suosituin sisällönhallintajärjestelmä, jonka avulla käyttäjän on helppo päivittää verkkosivun sisältöä. Kuvien alt-tunnisteet on helppo laittaa suoraan WordPressissä, jos tämä ominaisuus on otettu huomioon Artlabin WordPress-teemassa. Jos ominaisuutta ei ole otettu huomioon, vaatii se pienen koodipätkän kirjoittamista niille sivuille, mistä kuvien alt-tunnisteet puuttuvat.

Päällekkäiset samaan osoitteeseen vievät linkit voidaan korjata jättämällä yksi linkkielementti, jonka sisälle laitetaan sekä kuva, että alapuolella oleva teksti.

Internetistä voi ladata avoimeen lähdekoodiin perustuvan Swiper -nimisen kuvakaruseelin, jota saa käyttää vapaasti omalla verkkosivulla. Swiperissa on huomioitu saavutettavuus, ja sen modaaminen Artlabin verkkosivuun onnistuisi helposti.

Semanttisista HTML-elementeistä nav-elementin käyttäminen parantaisi ruudunlukijaa käyttävien henkilöiden käyttökokemusta.

6 Pohdinta ja johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tekeminen oli hyvä keino perehtyä verkkosivujen tekniiseen saavutettavuuteen. Saavutettavuus on ajankohtainen ja tärkeä aihe, koska siihen veloitetaan lain puolesta ja koska suomalaisistakin yli miljoona tarvitsee saavutettavaa verkkosisältöä (Aluehallintovirasto n.d.g).

Monet ihmiset jäävät kokonaan palveluiden ulkopuolelle, jos niiden suunnittelussa ei oteta saavutettavuutta huomioon. Laadukkaalla semanttisella HTML-merkintäkielellä kirjoitettu verkkosivu on varmatoiminen, sitä on helppo ja miellyttävä käyttää, ja se hyödyttää myös niitä, jotka eivät tarvitse palveluilta saavutettavuutta. Nämä verkkosivut sijoittuvat myös Googlen hakukoneessa paremmille sijoituksille kuin ne sivut, joissa semanttista HTML-merkintäkieltä ei ole käytetty eikä saavutettavuutta otettu huomioon. Näistä syistä johtuen saavutettavuus kannattaa huomioida, vaikka direktiivit ja lainsäädännöt eivät koskisi omaa toimialaa.

Kehittääkseen saavutettavia verkkosivuja verkkosivun kehittäjän täytyy perehtyä semanttiseen HTML-merkintäkieleen, WCAG-ohjeistukseen, erilaisiin rajoitteisiin, direktiiveihin ja lainsäädäntöihin. Empatia on myös tärkeä taito, jotta osaa asettua toisen henkilön asemaan ja pohtia sitä, miten kehitettävän verkkosivun käyttö häneltä onnistuisi.

Rajasin aluksi opinnäytetyön aiheen koskemaan verkkosivujen saavutettavuutta, sitä, mitä suunnittelijoilta ja kehittäjiltä vaaditaan, että verkkosivusta tulee saavutettava. Huomasin kuitenkin nopeasti, että aiheesta tulee liian laaja, joten jouduin rajaamaan sen koskemaan pelkästään verkkosivun kehittämistä ja erityisesti HTML-merkintäkieltä. Aluksi ajattelin, että teen kirjallisuuskatsauksen saavutettavuudesta ja verkkosivuista, mutta päätin kuitenkin tehdä toiminnallisen työn, koska koen, että oppiminen on minulle helpompaa tekemisen kautta. Uskon, että opinnäytetyö toimii myös parempana oppaana sitä lukeville ihmisille, kun saan konkreettisesti näyttää, miten saavutettavuutta voidaan arvioida.

Halusin arvioida Artlabin verkkosivun saavutettavuutta mahdollisimman monella eri tavalla, jotta kaikki ongelmat verkkosivun teknisessä saavutettavuudessa tulisi ilmi.

Lähdeaineistoa etsiessäni huomasin, että monet verkkosivuja koskevat saavutettavuusoppaat ovat vanhoja ja tämän takia osittain käyttökelvottomia nykypäivänä. Paras ja ajankohtaisin lähdeaineisto löytyi internetistä, saavutettavuutta käsittelevien yritysten ja järjestöjen verkkosivuilta. Opinnäytetyön teknisen puolen teoria pohjautuu näihin julkaisuihin ja WCAG-ohjeistukseen.

Ennen opinnäytetyön tekemistä minulla oli jonkinlainen käsitys saavutettavuudesta, mutta en osannut kuvitellakaan, kuinka laajasta aiheesta on kysymys. Opinnäytetyössä halusin selvittää, miksi saavutettavuutta tarvitaan ja kuka siitä hyötyy. En ollut aikaisemmin miettinyt sitä, miten verkkosivut toimivat näppäimistöllä, ruudunlukijasta puhumattakaan. Opinnäytetyötä tehdessä ymmärsin, miten tärkeää esimerkiksi alt-tunnisteet ovat henkilöille, jotka käyttävät ruudunlukijoita. Myös verkkosivujen käyttöä häiritsevien erilaisten rajoitteiden määrä tuli yllätyksenä.

Verkkosivuprojektissa saavutettavuus kannattaa pitää mielessä heti alusta alkaen ja saavutettavuuden arviointia kannattaa tehdä jo verkkosivun kehitysvaiheessa. Erityisesti sovelluksien, ja miksi ei myös verkkosivujen, kehittäjille suo-

sittelen axe DevToolsia. Se on suoraan Chrome-verkkoselaimeen ladattava lisäosa, joka toimii kehittäjän työkalut-välilehdellä. Axe DevToolsin avulla kehitetävän verkkosivun tai sovelluksen saavutettavuutta voidaan arvioida reaaliajassa, samalla kun kehitetään.

Tämän opinnäytetyön myötä tietoisuuteni siitä, miten kehitetään saavutettavia verkkosivuja, kasvoi huomattavasti. Otan varmasti saavutettavuuden huomioon tulevaisuudessa, kun kehitän uusia verkkosivuja tai kun suunnittelen niitä. Vaikka rajasin opinnäytetyöni aiheen koskemaan verkkosivujen teknisen puolen saavutettavuutta, niin tulevaisuudessa näistä oppimistani asioista on minulle hyötyä myös verkkosivuja tai sovelluksia suunniteltaessa. Opinnäytetyö kypsyi ajatuksissani puoli vuotta, ja itse kirjoittamiseen meni aikaa noin kuukausi. Kirjoitusprosessi ja lähdemateriaaliin tutustuminen oli helppoa, koska aihe kiinnosti minua ja koska haluan kehittää osaamistani saavutettavuuteen liittyen.

Jos saavutettavuuden merkitystä verkkokehityksessä haluaisi tutkia lisää, seuraavaksi voisi selvittää, miten saavutettavuuden huomioiminen vaikuttaa javascript-ohjelmointikieleen ja sovelluksien kehittämiseen. Saavutettavuuden arvioimista voisi laajentaa koskemaan esimerkiksi suunnittelijalta tai sisällöntuottajalta vaadittavaa saavutettavuusosaamista. Tässä opinnäytetyössä halusin keskittyä HTML5-merkintäkielen saavutettavuuteen ja verkkosivuihin, koska koen ne itselleni tärkeäksi ja niistä on hyvä lähteä rakentamaan tietoisuutta saavutettavuudesta.

Opinnäytetyö toimii myös hyvänä tietopakettina ihmisille, jotka ovat kiinnostuneita verkkosivujen kehityksestä ja saavutettavuudesta.

Lähteet

Aluehallintovirasto n.d.a. Videoiden ja äänilähetysten saavutettavuus. <<https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/digipalvelulain-vaatimukset/videoi-den-ja-aanilahetysten-saavutettavuus/#lain-saavutettavuusvaatimukset-vide-oille-ja-aanilahetyksille>> (luettu: 31.3.2021).

Aluehallintovirasto n.d.b. Digipalvelulain vaatimukset. <<https://www.saavutetta-vuusvaatimukset.fi/digipalvelulain-vaatimukset>> (luettu: 18.3.2021).

Aluehallintovirasto n.d.c. Saavutettavuusselosteen laatiminen. <<https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/saavutettavuusseloste>> (luettu: 18.3.2021).

Aluehallintovirasto n.d.d. Muita lakeja. <<https://www.saavutettavuusvaatimuk-set.fi/digipalvelulain-vaatimukset/muita-lakeja>> (luettu: 18.3.2021).

Aluehallintovirasto n.d.e. Tietoa WCAG-ohjeistuksesta. <<https://www.saavutet-tavuusvaatimukset.fi/digipalvelulain-vaatimukset/tietoa-wcag-kriteereista>> (lu-ettu: 18.3.2021).

Aluehallintovirasto n.d.f. WCAG 2.1: lain vaatimukset. <<https://www.saavutetta-vuusvaatimukset.fi/digipalvelulain-vaatimukset/wcag-2-1>> (luettu: 26.3.2021).

Aluehallintovirasto n.d.g. Kenelle saavutettavuus on tärkeää? <<https://www.saa-vutettavuusvaatimukset.fi/yleista-saavutettavuudesta/kenelle-saavutettavuus-on-tarkeaa/>> (luettu: 25.3.2021).

Celia n.d. Verkkopalvelun saavutettavuusohjeita. <<https://www.celia.fi/saavutet-tavuus/verkkopalvelujen-saavutettavuus/>> (luettu: 18.3.2021).

Dean, John 2018. Web Programming with HTML5, CSS, and JavaScript. Bur-lington: Jones & Bartlett Learning.

Deque Univercity n.d. ID attribute values must be unique. <<https://dequeuniver-sity.com/rules/axe/3.5/duplicate-id/>> (luettu: 23.3.2021).

FreeCodeCamp 2019. Semantic HTML5 Elements Explained <<https://www.freecodecamp.org/news/semantic-html5-elements/>> (luettu 31.3.2021).

Google n.d. Timing for bringing page experience to Google Search. <<https://de-velopers.google.com/search/blog/2020/11/timing-for-page-experience>> (luettu: 18.3.2021).

Korpela, Jukka 2014. HTML5-käsikirja. Jyväskylä: Docendo Oy.

Kuuloliitto n.d. Kuulo ja kuulovammat. <<https://www.kuuloliitto.fi/kuulo/kuulo-ja-kuulovammat>> (luettu: 17.3.2021).

Mozilla n.d.a. What is the difference between webpage, website, web server, and search engine? MDN Web Docs <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Common_questions/Pages_sites_servers_and_search_engines> (luettu 16.3.2021).

Mozilla n.d.b. How the Web works. MDN Web Docs. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/How_the_Web_works> (luettu 16.3.2021).

Mozilla n.d.c. Semantics. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/Semantics>> (luettu 16.3.2021).

Mozilla n.d.d <h1>–<h6>: The HTML Section Heading elements. MDN Web Docs. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/Heading_Elements> (luettu: 24.3.2021).

Mozilla n.d.e <header>. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/header>> (luettu: 24.3.2021).

Mozilla n.d.f <nav>: The Navigation Section element. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/nav>> (luettu: 24.3.2021).

Mozilla n.d.g <main>. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/main>> (luettu: 24.3.2021).

Mozilla n.d.h. <article>: The Article Contents element. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/article>> (luettu: 24.3.2021).

Mozilla n.d.i. <aside>: The Aside element. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/aside>> (luettu: 24.3.2021).

Mozilla n.d.j. <footer>. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/footer>> (luettu: 24.3.2021).

Mozilla n.d.k. <section>: The Generic Section element. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/section>> (luettu: 24.3.2021).

Mozilla n.d.l. <figure>: The Figure with Optional Caption element. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/figure>> (luettu: 24.3.2021).

Mozilla n.d.m. : The Image Embed element. MDN Web Docs. <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML/Element/img>> (luettu: 24.3.2021).

Nielsen, Jakob 2000. WWW-suunnittelu. Edita: IT Press.

Näkövammaisten liitto n.d. Näkövammaisuus. <<https://www.nkl.fi/fi/nakovammaisuus>> (luettu: 17.3.2021).

Papunet n.d.a. Mitä on saavutettavuus? <<https://papunet.net/saavutettavuus/mita-on-saavutettavuus>> (luettu: 26.3.2021).

Papunet n.d.b. Kuka hyötty saavutettavuudesta? <<https://papunet.net/saavutettavuus/kuka-hyotyy-saavutettavuudesta>> (luettu: 17.3.2021).

Papunet n.d.c. Fyysiset ja motoriset rajoitteet. <<https://papunet.net/saavutettavuus/fyysiset-ja-motoriset-rajoitteet>> (luettu: 17.3.2021).

Papunet n.d.d. Kognitiiviset ja kielelliset vaikeudet. <<https://papunet.net/saavutettavuus/kognitiiviset-ja-kielelliset-vaikeudet>> (luettu: 17.3.2021).

Papunet n.d.e. WCAG. <<https://www.saavutettavasti.fi/verkkosisaltojen-saavutettavuus/wcag>> (luettu: 18.3.2021).

Papunet n.d.f. WCAG 2.1:n rakenne ja käyttö. <<https://papunet.net/saavutettavuus/wcag-21n-rakenne-ja-kaytto>> (luettu: 30.3.2021).

Papunet n.d.g. Saavutettavuuden testaaminen itse <<https://papunet.net/saavutettavuus/saavutettavuuden-testaaminen-itse>> (luettu: 19.3.2021).

Regine, Gilbert 2019. Inclusive Design for a Digital World: Designing with Accessibility in Mind. New York: Apress.

Statcounter n.d. Browser Market Share Worldwide <<https://gs.statcounter.com/browser-market-share>> (luettu: 19.3.2021).

Valtiovarainministeriö n.d. Saavutettavuus. <<https://vm.fi/saavutettavuusdirektiivi>> (luettu: 18.3.2021).

W3C n.d.a. W3C Accessibility Guidelines (WCAG) 3.0. <<https://www.w3.org/TR/wcag-3.0/#about-wcag-3-0>> (luettu: 18.3.2021).

W3C n.d.b. Selecting Web Accessibility Evaluation Tools. <<https://www.w3.org/WAI/test-evaluate/tools/selecting/>> (luettu: 19.3.2021).