

VERKKOSIVUSTON TEKNINEN SAAVUTETTAVUUS JA  
KÄYTETTÄVYYS NVDA-RUUDUNLUKUOHJELMAA KÄY-  
TETTÄESSÄ

Syvälä Satu

Opinnäytetyö

Tietojenkäsittelyn koulutus  
Tradenomi (AMK)

2022

Tietojenkäsittelyn koulutus  
Tradenomi (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Satu Syvälä	Vuosi	2022
<b>Ohjaaja(t)</b>	Ani Ruusila		
<b>Työn nimi</b>	Verkkosivuston tekninen saavutettavuus ja käytettävyys NVDA-ruudunlukuohjelmaa käytettäessä		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	31		

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Rovaniemen kaupungin verkkosivujen tekninen saavutettavuus ja käytettävyys avustavaa teknologiaa, NVDA-ruudunlukuohjelmaa käytettäessä. Tutkimuksella ei ole toimeksiantajaa vaan sen kohteen valinta tapahtui opinnäytetyön tekijän oman kiinnostuksen pohjalta.

Tutkimusaineisto kerättiin läpikäymällä kolme palvelupolkua Rovaniemen kaupungin verkkosivuilla NVDA-ruudunlukuohjelmaa käyttäen. Aineistosta havaituista teknisen saavutettavuuden ja käytettävyyden virheistä raportoitiiin. Löydetuille virheille esitettiin parannus- tai korjausehdotus, mikäli se oli mahdollista.

Tutkimuksen teoriaosuudessa syvennyttiin käytettävyyteen asiantuntija-arvion ja Nielsenin heuristiikkojen kautta. Saavutettavuuden arvioinnissa perehdyttiin WCAG 2.1-ohjeistoon ja koodauksen merkitykseen tekniseen saavutettavuuteen.

Selvityksen perusteella Rovaniemen kaupungin verkkosivujen tekninen saavutettavuus ja käytettävyys NVDA-ruudunlukijaa käytettäessä on hyvä pysyttäessä kaupungin omilla verkkosivuilla. Teknisen saavutettavuuden ja käytettävyyden ongelmia ilmeni siirryttäessä kolmannen osapuolen tuottamiin ohjelmistopalveluihin. Havaitut ongelmat eivät estä verkkosivuston käyttöä.

**Avainsanat** saavutettavuus, käytettävyys, NVDA-ruudunlukija, WCAG 2.1 -ohjeistus, heuristinen arviointi, semanttinen HTML

Program in Business Information  
Technology  
Bachelor of Business Administration

---

<b>Author</b>	Satu Syvälä	Year	2022
<b>Supervisor</b>	Ani Ruusila		
<b>Subject of thesis</b>	The technical accessibility and usability of the webpage when using NVDA screen reader		
<b>Number of pages</b>	31		

---

The objective of the thesis was to explore the technical accessibility and usability of the city of Rovaniemi websites when using the assistive technology, the NVDA screen reading program. The study did not have a client. The subject of the thesis was selected by students' s own interest.

The research material was collected through three service paths on the city`s website using the NVDA screen reading software. Errors in technical accessibility and usability are detected from the material and were reported. The errors found were presented with a proposal for improvement or correction, if possible.

The theoretical part of the study focused on usability through expert assessment and Nielsen heuristics. The accessibility assessment was presented with the WCAG 2.1 guidance and the importance of coding for technical accessibility.

Based on the study, the technical accessibility and usability of the city`s website are good when using NVDA screen reader. The problems with technical accessibility and usability occurred in third-party software services. The problems identified do not interfere with the use of the website.

**Key words** Accessibility, Usability, NVDA screen reader software, WVAG 2.1 Guideline, Heuristic review, Semantic HTML

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS .....	6
2.1	Kvalitatiivinen tutkimus .....	6
2.2	Tutkimusaineisto ja sen analysointi .....	6
2.3	Tutkimuskohteen kuvaus ja opinnäytetyön rajaus .....	6
2.4	Tutkimuskysymykset .....	7
2.5	Ruudunlukuohjelmat .....	7
2.5.1	NVDA-ruudunlukuohjelma .....	8
3	SAAVUTETTAVUUS .....	11
3.1	Tekninen saavutettavuus .....	11
3.2	Saavutettavuuden huomioiminen koodauksessa .....	12
3.3	Teknisen saavutettavuuden arviointi .....	13
3.4	WCAG-ohjeisto .....	13
3.5	WCAG 2.1 -periaatteet: havaittava, hallittava, ymmärrettävä ja toimintavarma .....	14
4	KÄYTETTÄVYYS .....	16
4.1	Käytettävyyden arviointi .....	17
4.2	Asiantuntija-arvio .....	18
4.3	Heuristinen arvio .....	18
4.3.1	Nielsenin heuristiikat .....	18
5	TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	20
5.1	Saavutettavuus .....	20
5.2	WCAG 2.1-periaatteiden toteutuminen .....	23
5.3	Käytettävyys ja Nielsenin heuristiikkojen arvio .....	24
6	TUTKIMUKSEN TULOKSET JA POHDINTA .....	26
	LÄHTEET .....	28

## 1 JOHDANTO

Maailmanlaajuinen COVID-19-pandemia aiheutti muutoksia ihmisen tapaan toimia, mutta erityisesti se nopeutti digitalisaation kehitystä. Tämän myötä useat arkiset palvelut siirtyivät Internetiin nopealla aikataululla opetuksen, tiedotuksen ja työn tekemisen lisäksi. Huomioitavaa on, että myös ilman pandemiaa tahtotila digitalisaation laajentamiseen Suomessa oli suuri. Suomen hallitusohjelmassa on asetettu tavoitteeksi maamme tunnettavuus digitalisaation ja teknisen kehityksen kärkimaana. Tämän tavoitteen myötä valtiovarainministeriö asetti 25.2.2020 Digitalisaation edistämishjelman, jonka tavoitteena on tukea ja kannustaa viranomaisia tuottamaan palvelunsa kansalaisten ja yritysten saataville vuoteen 2023 mennessä. (Valtiovarainministeriö 2021b.)

Verkkosivujen käyttäjien määrä, joille verkkosivujen saavutettavuus on tiedon saamisen, ja asioiden hoidon kannalta tärkeää, on lisääntynyt digitalisaation ja muun muassa väestön ikääntymisen myötä. Osa saavutettavan verkkosisällön käyttäjistä käyttää avustavaa teknologiaa, joko hetkellisesti tai pysyvästi. Tämä asettaa verkkosivujen tekniselle toteutukselle vaatimuksia, joiden toteuttaminen laadukkaasti takaa hyvän saavutettavuuden. Hyvä saavutettavuus ei vielä takaa hyvää käytettävyyttä. (Näkövammaisten liitto 2022a; Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2022.)

Erilaiset ruudunlukuohjelmat ovat jokaiselle näkeväälle digitaalisten palveluiden parissa työskentelevälle helppo tapa tutustua avustavan teknologian käyttöön. Samalla ymmärrys teknisen saavutettavuuden ja käytettävyyden merkityksestä konkretisoituu luoden tahtotilaa tasavertaisen verkkokokemuksen luomiseen. (Papunet 2022a.)

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan Rovaniemen kaupungin verkkosivuston teknistä saavutettavuutta ja käytettävyyttä avustavaa teknologiaa käytettäessä. Tutkimusaineisto kerätään läpikäymällä verkkosivuston kolme palvelupolkua käyttäen NVDA-ruudunlukuohjelmaa sekä raportoiden teknisen saavutettavuuden ja käytettävyyden ongelmista. Ratkaistavissa oleviin ongelmiin esitetään parannusehdotus.

## 2 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 2.1 Kvalitatiivinen tutkimus

Opinnäytetyön tutkimusote on laadullinen eli kvalitatiivinen. Laadullisessa tutkimuksessa tarkastelun kohteena on käyttäjästä alkavat ja käyttäjään päättyvät tapahtumat, jotka muodostavat tutkittavia merkityskokonaisuuksia. Päämääränä ei ole täydellisen totuuden löytäminen vaan tuoda tutkimuksesta ilmi asioita merkityskokonaisuudesta, jotka eivät ole välittömästi havaittavissa. (Vilka 2021, 118–120.) Vaikka tutkimusotteeni on laadullinen, on siinä havaittavissa Mixed methods -lähestymistapa. Havainnollistan tutkimuksessani eroa näkevän käyttäjän ja ruudunlukuohjelman käyttäjän välillä tuomalla ilmi saman tavoitteen saavuttamisen eroja klikkausten määrällä. Tällöin laadullinen tutkimusote kohtaa määrällisen tutkimuksen (Tuomi & Sarajärvi 2018, 78).

### 2.2 Tutkimusaineisto ja sen analysointi

Tutkimusaineiston hankintamenetelmänä on havainnointi. Tutkin verkkosivuston saavutettavuutta ja käytettävyyttä käyttämällä NVDA-ruudunlukuohjelmaa, WAVE-saavutettavuuden analysointityökalua, tutkimalla lähdekoodia ja perehtymällä teorian tietoon. Itse kokeilemalla keräämäni tutkimusaineistoin analysoin aineistolähtöisesti, käyttämällä loogista päättelykykyä ja teorian tietoon perustuvia perusteluita (ks. Tuomi & Sarajärvi 2018, 108). Saavutettavuuden arviointi perustuu WCAG 2.1-ohjeistuksen toteutumiseen ja WAVE-saavutettavuuden arviointityökalun analyysiin. Käytettävyyden arviointi perustuu Nielsenin heuristiikkoihin ja asiantuntija-arvioon.

### 2.3 Tutkimuskohteen kuvaus ja opinnäytetyön rajaus

Tutkimuksen kohteena oli Rovaniemen kaupungin verkkosivut. Kyseessä on julkisen sektorin toimijan verkkosivu, joita velvoittaa digipalvelulaki (Valtiovarainministeriö 2021a). Tutkittava verkkosivusto on julkaistu 2.6.2020 ja ne vastaavat pääosin WCAG 2.1 vaatimustasoa AA. (Rovaniemen kaupunki 2021a). Verkkosivuston suunnittelun painopisteinä on ollut käytettävyys ja saavutettavuus, ja sen on toteuttanut Tietotalo Infocenter Oy (Tietotalo Infocenter Oy 2021).

Opinnäytetyössä käsitellään verkkosivuston teknistä saavutettavuutta ja käytettävyyttä enimmäkseen tietokoneiden ja näkevän NVDA-ruudunlukuohjelman käyttäjän näkökulmasta. Opinnäytetyön ulkopuolelle on rajattu kaikki muut ruudunlukuohjelmat ja avustavat teknologiat NVDA-ruudunlukuohjelman puhesyntetisaattoria lukuun ottamatta.

Rovaniemen kaupungin verkkosivuston laajuuden vuoksi valitsin sivustolta kolme palvelupolkua, joiden kautta tutkin sivuston teknistä saavutettavuutta ja – käytettävyyttä. Kaksi palvelupoluista lähti etusivulta ja kolmannen palvelupolun kohdalla hyödynsin hakukoneoptimointia. Tutkitut palvelupolut olivat: etusivulta antamaan palautetta kaduista ja liikenteestä, etusivulta tarkistamaan päivystävä apteekki sekä tarkistamaan uimahallin aukioloaika hakusanoilla Rovaniemi + uimahalli.

## 2.4 Tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön päätutkimuskysymys on, millaisia teknisiä saavutettavuus- ja käytettävyyso ongelmia löytyi valituilta palvelu poluilta rovaniemi.fi-verkkosivustolta NVDA-ruudunlukuohjelmaa käytettäessä. Päätutkimuskysymys antaa tehtäväksi selvittää mitä on verkkosivuston tekninen saavutettavuus ja käytettävyys, sekä miten ruudunlukuohjelma toimii.

Tutkimuksessa lähestytään aihetta myös apukysymyksen kautta:

- Onko havaittuja ongelmia mahdollista korjata tai parantaa?

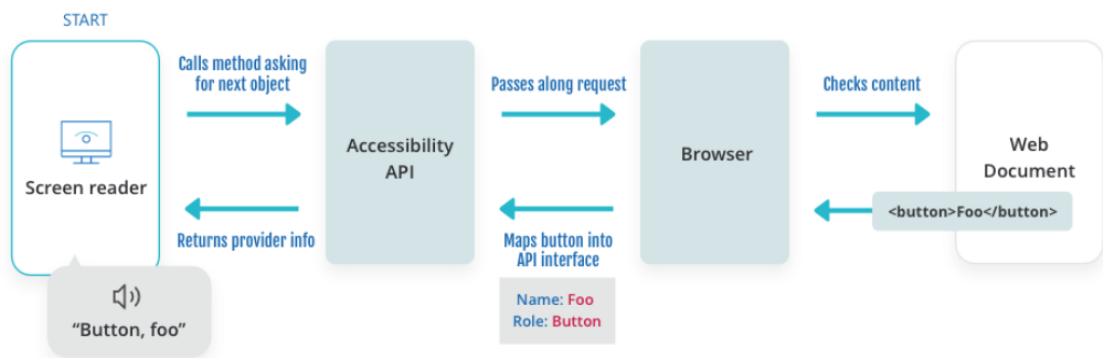
Apututkimuskysymyksen kautta muodostuu vaatimus etsiä mahdollisia keinoja tasa-arvoistaa ruudunlukuohjelman käyttäjien verkkosivuston käytettävyttä suhteessa ilman avustavaa teknologiaa käyttäviin käyttäjiin.

## 2.5 Ruudunlukuohjelmat

Ruudunlukuohjelmat ovat avustavia ohjelmia, jotka muuttavat digitaalisen tekstin synteettiseksi puheeksi puhesyntetisaattorin avulla tai pistekirjoitukseksi braille-pistekirjoitusnäytölle. Niiden avulla voi kuunnella tai lukea sormin näytöllä olevaa sisältöä ja navigoida sisällössä näppäimistön tai kosketusnäytön avulla. Tekstin

lisäksi ruudunlukuohjelmat muuntavat näytön muita elementtejä kuten kuvia synteettiseksi puheeksi tai pistekirjoitukseksi. Ruudunlukuohjelma on sisällytettyinä moniin käyttöjärjestelmiin tai sellaisen voi ladata omalle laitteelleen. (WebAIM 2021a; Papunet 2021b; Näkövammaisten liitto 2021c.)

Ruudunlukuohjelman toiminta perustuu ruudunlukuohjelman tekemiin kysymyksiin. Kysymysten vastaukset ruudunlukuohjelma tulkitsee ääneen puhesyntetisaattori avulla tai muuttaa ne pistekirjoitukseksi braille-pistekirjoitusnäytölle. Kuviossa 1 tuodaan esille ruudunlukuohjelman toimintaa seuraavan objektin lukemisessa. Ruudunlukuohjelma pyytää saavutettavuuden ohjelmointirajapinnalta (Accessibility application programming interface) tietoa seuraavasta objektista. Pyyntö välitetään selaimelle, joka tarkistaa objektin sisällön verkkosivun sisällöstä. Tieto objektista palautuu ruudunlukijalle, jonka sisällön puhesyntetisaattori puhuu ääneen. (Richards. 2019.)



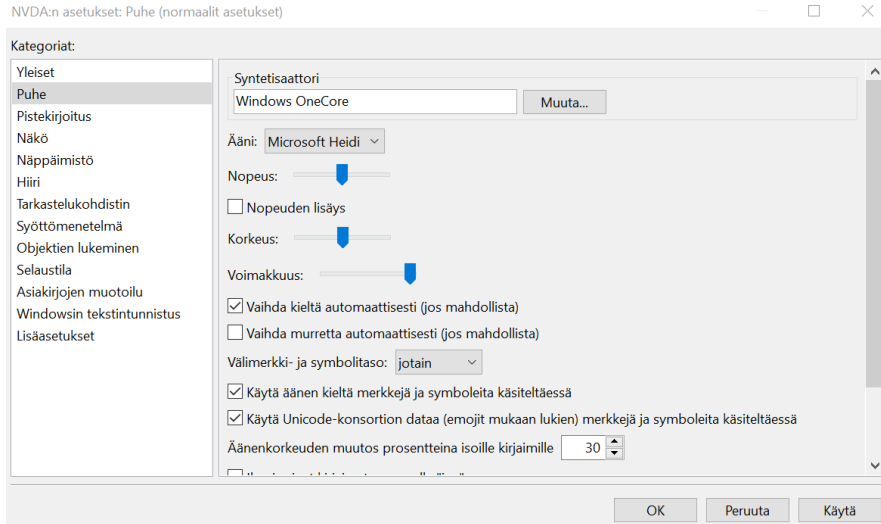
Kuvio 1. Ruudunlukuohjelma lukee seuraavan objektin (Richards. 2019)

### 2.5.1 NVDA-ruudunlukuohjelma

NonVisual Desktop Access (NVDA) on Windows käyttöjärjestelmässä toimiva avoimen lähdekoodin ruudunlukuohjelma. NVDA on maailman toiseksi käytetyin ruudunlukuohjelma ja sen voi ladata ilmaiseksi tietokoneelle. NVDA-ruudunlukuohjelma tukee tunnetuimpia selaimia, sovelluksia, toimisto-ohjelmia ja kieliä. (NV Access 2021.)

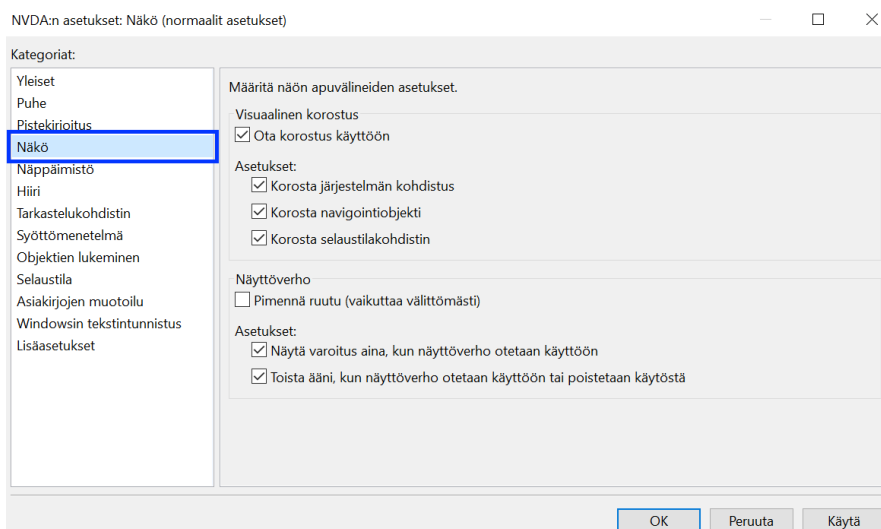


NVDA-ruudunlukuohjelman asetuksia voi käyttäjä muokata ohjelman toimimaan halutulla tavalla. Kuviossa 2 esitetään osa kategorian ”Puhe” muokattavista asetuksista kuten käytettävä puhesyntetisaattori, puheääni ja puhenopeus.



Kuvio 2. NVDA ”Puhe” -asetukset (NVDA-ruudunlukuohjelma 2021)

Kuviossa 3 oleva asetusten ”Näkö” kategoriasta löytyvä visuaalisen korostuksen käyttö auttaa seuraamaan ruudunlukijan tulkitsemaan kohtaa näytöllä. Valinta mahdollisuus on hyödyksi näkeville käyttäjille.



Kuvio 3. NVDA ”Näkö” -asetukset (NVDA-ruudunlukuohjelma 2021)

NVDA-ruudunlukuohjelmaa käytetään näppäinkomennoin. Kuviossa 4 on lista yleisimmistä käytössä tarvittavista komennoista ja niiden suorittamista tehtävistä. Tehtävien onnistunut suoritus perustuu saavutettavaan koodaukseen.

The Basics	
Task	Command
Turn NVDA on	Control + Alt + N
Turn NVDA off	Insert + Q
Stop reading	Control
Start reading continuously from this point on	Insert + Down Arrow or Numpad Plus
Read next item	Down Arrow
Read next <i>focusable</i> item (e.g. link, button)	Tab
Activate link	Enter
Activate button	Enter or Space Bar
Go to next heading	H
Go to next heading of level [1-6]	1-6
List all headings	Insert + F7
Go to next landmark/region	D
Show list of all links, headings, form fields, buttons, and landmarks	Insert + F7
Go to next table	T
Navigate table cells	Ctrl + Alt + Arrow Keys
Go to next list	L
Go to next list item	I
Go to next graphic	G
List all links	Insert + F7
Go to next link	K
Go to next <i>unvisited</i> link	U
Go to next <i>visited</i> link	V
Read entire foreground window (e.g. for dialogs)	Insert + B
Announce title of the current foreground window	Insert + T
Toggle between: radio buttons, <select> list items, tabs (ARIA widget), tree view items (ARIA widget), menu items (ARIA widget)	Arrow Keys
Go back to previous heading, landmark, table, focusable item, etc.	Shift + [H, D, T, Tab, etc.]

Kuvio 4. NVDA-ruudunlukuohjelman näppäinkomentoja (Deque University 2021)

Asetusten lisäksi voi kategorioiden kohtia muokata näppäinkomennoin. Lisäksi komentojen toimivuus tulee aina testata eri ohjelmissa. (Näkövammaisten liitto 2021b.)

### 3 SAAVUTETTAVUUS

Verkkopalveluiden saavutettavuudella tarkoitetaan verkkopalveluiden sisältämän tiedon esittämistä tavalla, jolloin se on kaikkien käyttäjien saatavilla toimintaesteestä huolimatta (Selovuo 2019, 5). Verkkopalveluiden saavutettavuus voidaan jakaa kahteen osaan, tekniseen saavutettavuuteen ja sisällölliseen saavutettavuuteen. Sisällön saavutettavuudella varmistetaan verkkopalvelun kognitiivista saavutettavuutta ja teknisellä saavutettavuudella mahdollistetaan verkkosivuston käyttö avustavaa teknologiaa käytettäessä. (Celia 2021.) Verkkopalvelun suunnittelu, jossa tunnistetaan erilaiset käyttäjät ja heidän tarpeensa jo suunnittelun alussa, mahdollistavaa yhden kaikille käyttäjille olevan verkkopalvelun toteutuksen (Aluehallintovirasto 2021a).

EU-saavutettavuusdirektiivi 2016/2102 julkisen sektorin verkkopalveluiden ja mobiilisovellusten toteuttamisesta saavutettaviksi kaikille käyttäjille toteutui Suomessa lainsäädännössä 1.4.2019 voimaan tulleen lain nojalla. Suomessa tämän lain nimi on ”Laki digitaalisten palveluiden tarjoamisesta 306/2019 ” eli digipalvelulaki. Digipalvelulain mukanaan tuomat saavutettavuusvaatimukset velvoittavat julkista sektoria sekä osaa yrityksistä ja järjestöistä. (Valtiovarainministeriö 2021b.) Digipalvelulain keskiössä on kolme vaatimusta, jotka lain piiriin kuuluvien tulee täyttää: saavutettavuusvaatimukset, saavutettavuusseloste digipalvelusta ja palautekanava saavutettavuuspalautteelle (Aluehallintovirasto 2021b). Lain voimaan tulemisesta alkoi porrastettu siirtymäaika toteutuksille, joka päättyi 23.6.2021 (Aluehallintovirasto 2021c). Etelä-Suomen aluehallintovirasto valvoo saavutettavuusvaatimusten toteutumista sekä antaa neuvontaa niiden toteuttamiseen (Valtiovarainministeriö 2021c).

#### 3.1 Tekninen saavutettavuus

Teknisen saavutettavuuden tehtävä on varmistaa verkkopalvelun mutkaton käyttö avustavaa teknologiaa käytettäessä. Tämä tarkoittaa, että verkkopalvelun koodaus on toteutettu hyvin, siinä ei ole virheitä ja se noudattaa ohjeistuksia. (Celia 2021.) Asianmukaisen koodauksen lisäksi sivuston tulee olla rakenteeltaan looginen ja selkeä (Selovuo 2019, 97).

Kansainvälinen yritysten ja yhteisöjen yhteenliittymä Word Wide Web Consortium (W3C) ohjaa webin kehittymistä kehittämällä www-ohjeistuksia (W3C 2021a). Webin saavutettavuutta kehittää W3C Web Accessibility Initiative (WAI) yhdessä muiden kansainvälisten organisaatioiden kanssa. WAI:n tehtävänä on varmistaa webin saavutettavuuden kehittyminen luoden ohjeistuksia ja standardeja sekä tekniikoiden ja validointi työkalujen kehittämällä. (W3C 2021b.)

### 3.2 Saavutettavuuden huomioiminen koodauksessa

Suuri osa verkkopalvelun teknisestä saavutettavuudesta toteutetaan lähdekoodissa HTML-merkkikielellä. HTML (hypertext markup language) merkintäkielen koodia voi näkevä lukea ilman käännöstä suoraan verkkosivun lähdekoodista. Koodin HTML-merkintäkielen tarkoitus on antaa verkkoselaimelle tieto, miten verkkopalvelun sisältöä tulee näyttää. Teknisen saavutettavuuden kannalta on tärkeää, että käytetään semanttista HTML merkkikieltä. Semanttisen HTML merkkikielen tunnisteet välittävät tietoa niiden sisällöstä kuten esimerkiksi navigaatiosta (`<nav>`) tai otsikkotasosta (`h1`, `h2`, `h3` jne.). Tällöin semanttiset elementit kertovat sen sisällöstä avustavalle teknologialle, joka välittää tiedon sen käyttäjälle saavutettavasti. Tästä syystä semanttinen HTML5 -tason koodi on oikein käytettynä itsessään saavutettava ja se toimii hyvin kaikissa selaimissa. (WebAIM 2021b.)

Verkkopalvelun rakentamisessa tarvitaan semanttisen HTML5 merkkikielen lisäksi menetelmiä verkkopalvelun sisällön esitystavan ja käyttäytymisen toteuttamiseen. Cascading Style Sheets (CSS) on menetelmä verkkosivun tyylin kuten, värien ja fonttien lisäämiseen (W3C 2021c). Näiden menetelmien käytön kanssa tulee noudattaa annettuja ohjeistuksia, jottei tule piilottaneeksi sisältöä avustavilta teknologialta. Ruudunlukuohjelmat eivät lue pääsääntöisesti CSS-tyylejä ja tästä syystä sillä ei saa poistaa HTML-merkkikielen semantiikkaa esimerkiksi piilottamalla tekstiä (`<p>`) otsikoksi tai muutoin muotoilemalla elementtejä muuksi kuin niiden semanttiseen tarkoitukseen. (MDN Web Docs 2021.)

JavaScriptillä määritellään erityisesti verkkosivuston käyttäytymistä. Saavutettavuuden kannalta on JavaScriptiä käytettäessä huomioitava erityisesti, ettei tule sulkeneeksi joitakin verkkosivuston toiminnallisuuksia pois, kuten navigoinnin

näppäimistöllä (mouseover, mouseout) avustavan teknologian käyttäjiltä. (MDN Web Docs 2021.)

Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) on tarkoitettu antamaan tietoa käyttäjälle sivuston tilasta, mitä sivustolla tapahtuu ja se mahdollistaa avustavan teknologian käytön (Selovuo 2019, 95–96). ARIA-määritteitä tarvitaan tilanteissa, joissa HTML:n semantiikka ei vastaa määriteltyä tai sivustolla on JavaScriptillä toteutettua toiminnallisuutta, jota ei ole mahdollista käyttää avustavalla teknologialla (Korpela 2014, 807).

### 3.3 Teknisen saavutettavuuden arviointi

Verkkosivuston saavutettavuuden arviointiin on olemassa useita verkosta löytyviä työkaluja. Nämä työkalut analysoivat verkkosivuston saavutettavuutta lähdekoodista ja raportoivat löytyvistä saavutettavuuden ongelmista. (Papunet 2021c.) Koodin laadun tutkiminen itse sekä verkkopalvelun käytön kokeileminen itse avustavaa teknologiaa käyttäen ovat kustannustehokkaita tapoja arvioida verkkosivuston saavutettavuutta. Itse kokeilemalla pääsee asettumaan erilaisten käyttäjien asemaan verkkopalvelua ja sen saavutettavuutta testatessa sekä voi puuttua mahdollisiin ongelmiin verkkopalvelun valmistusvaiheessa. (Papunet 2021d.)

WAVE on WebAIM:n kehittämä ilmainen selainpohjainen työkalu verkkosivun saavutettavuuden arviointiin. Analysoinnin tulos raportoidaan yhteenvetona, jossa on liikennemerkkivaloin kerrottu havaitun ongelman vakavuusaste sekä ehdotus ongelman ratkaisuun. Punainen kuvake ilmoittaa saavutettavuuden virheestä, keltainen kuvake muistuttaa erityistä tarkastelua vaativista elementeistä ja vihreät kuvakkeet näyttävät saavutettavuuden elementeistä. (Papunet 2021g; WAVE 2021a.)

### 3.4 WCAG-ohjeisto

Digipalvelulain sisältämät saavutettavuusvaatimukset perustuvat kansainväliseen Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1-ohjeistukseen A- ja AA-

tason kriteereistä (Aluehallintovirasto 2021d). WCAG-ohjeistuksen kehittämisestä ja ylläpidosta vastaa W3C (Saavutettavasti.fi 2022). Tällä hetkellä käytössä on versio 2.1 (W3C 2021d), mutta version 2.2 odotetaan julkaistavan minä hetkenä hyvänsä (W3C 2021e). Version WCAG 2.2 kanssa samaan aikaan on kehitetty myös versiota 3.0, mutta sen julkaisuajankohtaa ei ole kerrottu (W3C 2021f). WCAG-ohjeistus ei ratkaise kaikkia saavutettavuuden ongelmia, mutta sillä voidaan varmistaa sivuston tekninen saavutettavuus (Papunet 2021e).

WCAG-ohjeistus jakautuu neljään periaatteeseen: havaittava, hallittava, ymmärrettävä ja toimintavarma (Selovuo 2019, 57). Periaatteiden toteuttamiseen on laadittu 13 ohjetta, jotka tarjoavat sisällöntuottajille perustavoitteet saavutettavan sisällön tuottamiselle. Ohjeet eivät ole testattavia, vaan niiden tarkoitus on auttaa ymmärtämään onnistumiskriteereitä ja niiden tekniikoita. Jokaista ohjetta mitataan onnistumiskriteerein kolmella eri tasolla A (matalin), AA ja AAA (korkein). Jokaisen ohjeen ja onnistumiskriteerin toteuttamiseen on vahvistettu laaja joukko tekniikoita, jotka on jaettu riittäviin ja neuvoa-antaviin. (W3C 2021g.) Riittävät tekniikat täyttävät määritellyn ohjeen ja onnistumiskriteerin. Neuvoa-antavilla tekniikoilla voi noudattaa minimitasoa ohjeita paremmin ja ylittää yksittäisten onnistumiskriteereiden vaatimustason. (Selovuo 2019, 58.) Verkkopalvelun tulee täyttää kaikki A-tason onnistumiskriteerit saavutettavuusluokka A:n saamiseksi. Jos verkkopalvelu täyttää kaikki A-tason kriteerit, mutta vain osan AA-tason kriteereistä, on verkkopalvelun saavutettavuusluokitus A. Mikäli jokin onnistumiskriteereistä ei täyty, jää saavutettavuusluokitus nolnaan. (Papunet 2021f.) Digipalvelulaki velvoittaa noudattamaan WCAG-ohjeistuksen viimeisintä versiota WCAG 2.1 ja sen A- ja AA-tason kriteerejä (Papunet 2021h).

### 3.5 WCAG 2.1 -periaatteet: havaittava, hallittava, ymmärrettävä ja toimintavarma

Havaittavalla WCAG 2.1 -periaatteissa tarkoitetaan, että verkkopalvelun kaiken sisällön tulee olla käyttäjän havaittavissa riippumatta käyttäjän käyttämästä tekniikasta. Verkkopalvelu ei saa esittää tietoa vain kuvina ja kaikki ei-tekstimuotoinen sisältö kuten kuvat, etukäteen tallennetut videot ja äänet pitää olla saatavilla

myös tekstinä. Verkkopalvelun sisältö on toteutettu tavalla, joka on käyttäjälle looginen ja selkeä sekä sen sisältö on ymmärrettävää ja helposti havaittavaa. Verkkopalvelun sisältöä tulee voida skaalata ja värien kontrastien tulee täyttää kontrastivaatimukset. Pelkkä väri ei saa antaa merkitystä verkkopalvelun toiminnolle. Käytännössä havaittavuus tarkoittaa esimerkiksi kuvanvarmennuksen (CAPTCHA) käytön välttämistä, tekstitettyjä videoita ja alt-attribuutin käyttöä. (Selovuo 2019, 61–68)

Hallittavuus pitää sisällään mahdollisuuden käyttää verkkopalvelua eri tekniikoilla. Hallittava verkkopalvelu ei saa sisältää ominaisuuksia, jotka estävät tai häiritsevät sen käyttöä. Verkkopalvelun tulee olla käytettävissä kokonaan näppäimistöllä, mutta syötteen antaminen pitää olla mahdollista myös ilman näppäimistöä. Sisältöä tulee voida navigoida järjestyksessä ja etsiä siitä sisältöä ilman kiirettä. Hallittavuus käytännössä tarkoittaa muun muassa sivujen (<title>) ja pääotsikon (h1) sekä alaotsikoiden (h2–h6) selkeää ja sisältöä kuvaavaa nimeämistä. Verkkopalvelussa ei myöskään ole välkkyviä kuvia, kirkkaita värejä tai muita sisältöä, joka voi aiheuttaa käyttäjälle sairauskohtauksen tai fyysisiä reaktioita. (Selovuo 2019, 69–82)

Ymmärrettävyys koostuu verkkopalvelun selkeästä rakenteesta ja ennustettavista, totuttuun tapaan toimivista toiminnallisuuksista. Lisäksi tekstin tulee olla helposti ymmärrettävää ja käyttäjän tulee voida välttää tai korjata virhetilanteita. Verkkopalvelussa ymmärrettävyys toteutuu lomakkeiden selkeinä otsikoina, virhetilanteiden selkeinä viesteinä ja tilaa-painikkeen painamisen jälkeen mahdollisuutena vahvistaa tai peruuttaa tilaus. (Selovuo 2019, 83–90.)

Toimintavarma käsittää virheettömästi käytetyt tekniikat, jotka varmistavat verkkopalvelun teknisen saavutettavuuden erilaisilla päätelaitteilla, yleisimmillä selaimilla ja avustavalla teknologialla. Käyttäjälle toimintavarmuus ilmenee esimerkiksi lomakkeen täytön tilailmoituksina täyttämättä jääneistä kohdista riippumatta käyttääkö käyttäjä avustavaa teknologiaa vai ei. (Selovuo 2019, 91.)

## 4 KÄYTETTÄVYYS

Tietotekninen käytettävyys on ihmisen ja koneen vuorovaikutusta. Vuorovaikutuksen sujuvuudella voidaan arvioida käytettävyyden laatua: onko käytettävyys hyvä vai huono. (Kuutti 2003, 13.) Käytettävyydelle ei ole olemassa vakiintuneita määritelmiä, mutta käytetyimmät ovat ISO 9241-11 – standardin ja Jacob Nielseinin määritelmät käytettävyyden tarkasteltavista osa-alueista (Sinkkonen, Nuutila & Törmä 2009, 20; Papunet 2021d).

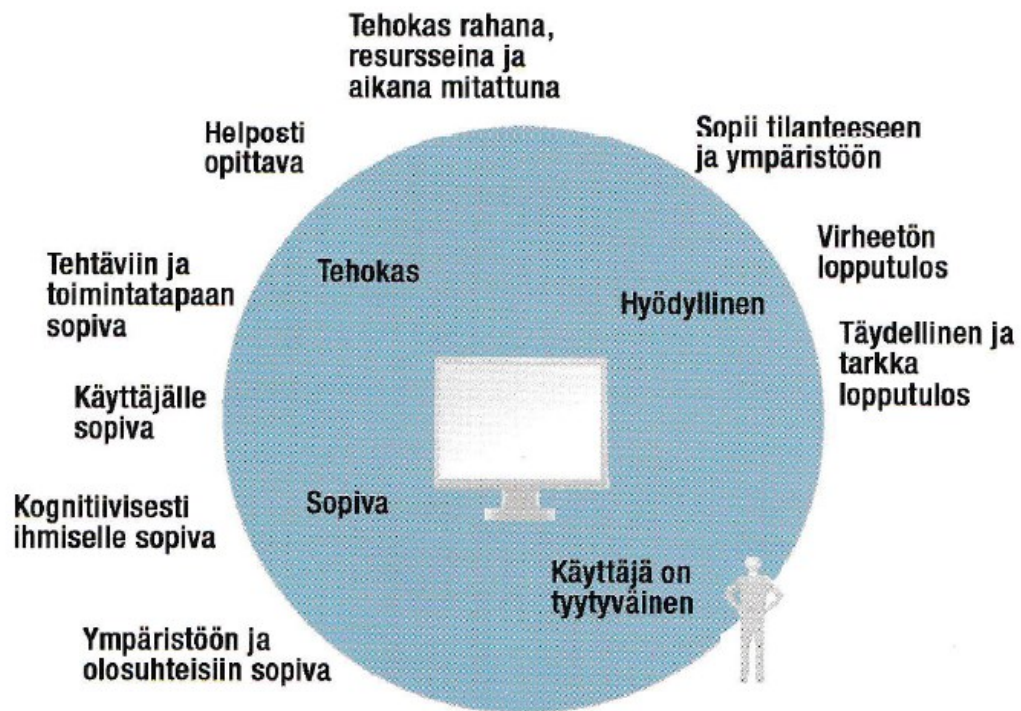
Kansainvälinen standardisoimisjärjestö ISO määrittelee standardissaan 9241 käytettävyyden tarkastelun kohteiksi käyttäjän, hänen tehtävänsä, työvälineensä ja toimintaympäristönsä (Kuutti 2003, 15). Käytettävyys määritellään ISO 9241-11 -standardissa: ”mittariksi, jolla mitataan, kuinka käyttökelpoinen, tehokas ja miellyttävä tuote on käyttää oikeassa käyttöympäristössään, kun käyttäjinä ovat sen omat käyttäjät” (Sinkkonen ym. 2009, 20). Käytettävyyden tutkija Jacob Nielsen on määritellyt ISO 9241-standardia laajemman, viisi osa-aluetta kohteiksi käytettävyyden arvioimiseen:

- Opittavuus – kuinka nopeasti käyttäjä oppii käyttämään laitetta tai palvelua.
- Tehokkuus – kuinka tehokkaasti käyttäjä tavoittaa päämääränsä.
- Muistettavuus – kuinka hyvin käyttäjä osaa käyttää palvelua tai laitetta satunnaisesti tai kun sen käytössä on ollut tauko.
- Virheet – käyttäjän tekemien virheiden määrä ja kuinka helposti ne ovat havaittavissa ja korjattavissa.
- Tyytyväisyys – Käyttäjän subjektiivinen kokemus laitteen tai palvelun käytettävyyden miellyttävyydestä. (Papunet 2021f.)

Käytettävyyden kokemukseen vaikuttaa aina käyttäjän oma käyttökokemus. Käytettävyyden kuvatessa palvelun käyttölaatua, kuvaa käyttökokemus käyttäjän kokemuksen laatua. Käyttökokemukselle ei ole olemassa virallista määritelmää, mutta sillä tarkoitetaan käyttäjän tuntemuksia palvelua käyttäessään. Käyttökokemukseen vaikuttaa useat seikat, mutta erityisesti miten helppokäyttöiseksi,



muistettavaksi ja loogiseksi käyttäjä kokee sovelluksen käyttämisen. Kuviossa 5 havainnollistetaan käytettävyyden ja käyttökokemuksen liittoa, sovellus on tarkoitukseen ja sen käyttäjälle sekä ihmiselle sovelias. Hyvä käyttökokemus on saatavuttavissa tarkastelemalla käytettävyyttä käyttäjän perspektiivistä. (Sinkkonen, Nuutila & Törmä. 2009, 18–19 , 21–24.)



Kuvio 5. Mitä on käytettävyys (Sinkkonen, Nuutila & Törmä. 2009, 21)

#### 4.1 Käytettävyyden arviointi

Käytettävyyden arvioinnissa tarkoituksena on selvittää sovelluksen käytettävyyden ongelmat ilman todellisen käyttäjän läsnäoloa. Arvioinnin tekemiseen on olemassa erilaisia menetelmiä ja niiden variaatioita, joiden tarkoituksena on auttaa löytämään arvioitavasta sovelluksesta käytettävyydenvirheitä. Tunnetuimpia käytettävyyden arviointi menetelmiä ovat erilaiset heuristiset arviot ja asiantuntija-arvio. (Sinkkonen, Nuutila & Törmä. 2009, 285–287.)

Käytettävyyden arvioinnin voi tehdä missä tahansa vaiheessa sovelluksen elinkaarta. Arviossa käydään koko palvelu tai laite läpi etsien käytettävyyden virheitä.

Löydetyistä virheistä raportoidaan ja käytetystä menetelmästä riippuen niille annetaan korjausehdotus. (Sinkkonen, Nuutila & Törmä. 2009, 285–286.)

#### 4.2 Asiantuntija-arvio

Asiantuntija-arvion tekemisen keskiössä on asiantuntijan ammatillinen osaaminen. Asiantuntijuus perustuu hankittuun ymmärrykseen käyttäjien tarpeista, arvioiden tekemisestä kertyneestä kokemuksesta ja tutkimustiedosta. Arviossa asiantuntija käy arvioitavan sovelluksen läpi ilman määriteltyjä tarkistuslistoja. Samalla asiantuntija havainnoi miten oppii käyttämään tutkittavaa sovellusta. Asiantuntija-arvio on tehokas tapa arvioida käytettävyyttä, etenkin jos sen tekee useampi asiantuntija. (Sinkkonen, Nuutila & Törmä. 2009, 295–286.)

#### 4.3 Heuristinen arvio

Heuristisen arvioinnin perustana on erilaisista käytännöistä ja ohjeista koostuvat säännöt, heuristiikat. Osa heuristiikoista ovat mukautuvia ja sopivat melkein kaiken arviointiin, mutta osa heuristiikoista on vain tietyn erikoisalan käyttöön tarkoitettuja. Sovelluksen heuristisen arvion seuraus on lista käytettävyydevirheistä. Lista kertoo, mitä heuristiikkaa virhe rikkoo, mutta siinä ei anneta ratkaisuehdotusta sen korjaamiseen. (Kuutti 2003, 47–49.)

Heuristinen arviointi on tehokas, koska sillä löytää tavallisimmat ja merkittävimmät käytettävyyden virheet. Arvioinnin lopputuloksen laatuun vaikuttaa testaaajien määrä ja kokemus. Paras lopputulos saavutetaan kohtuullisella määrällä ammattitaitoisia testaaajia, jotka tekevät arvioinnin omassa rauhassa, jonka jälkeen tekevät katsauksen huomioistaan. (Kuutti 2003, 47–49.)

##### 4.3.1 Nielsenin heuristiikat

Yksi käytetyimmistä heuristisesta arviosta käytettävyysohjelmien etsintään on Nielsenin heuristiikat. Nielsenin lista on kymmenen heuristiikan kokoelma, jonka avulla kuvataan käytettävyyttä. (Ovaska, Aula & Majaranta. 2005, 113.) Listassa on alla mainitut 10 kohtaa.

1. Palvelun tilan näkyvyys. Käyttäjän tulee aina tietää missä kohtaa on ja mitä voi tehdä.
2. Palvelun ja tosielämän vastaavuus. Sovelluksen tulee puhua käyttäjän kieltä. Termien, kuvakkeiden ynnä muiden tulee olla käyttäjälle tunnistettavia.
3. Käyttäjän kontrolli ja vapaus. Sovelluksen tulee antaa käyttäjälle yksinkertainen tapa kumota toiminto virheen tapahtuessa.
4. Yhteneväisyys ja standardit. Sovelluksen käyttäminen tulee olla johdonmukaista, eikä se saa johtaa käyttäjää harhaan.
5. Virheiden estäminen. Sovelluksen tulee estää virheen tekeminen.
6. Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen. Käyttäjän on helpompi tunnistaa toimintoja sovelluksesta, kun muistaa ne.
7. Käytön joustavuus ja tehokkuus. Sovelluksen tulee tuntea erilaiset käyttäjäryhmät ja tarjota heille oikeanlaisia toimintoja.
8. Esteettinen ja minimalistinen suunnittelu. Sovelluksen suunnittelun tulee olla selkeää, eikä se saa sisältää epäolennaista tietoa.
9. Virhetilanteiden tunnistaminen, ilmoittaminen ja korjaaminen. Käyttäjän tulee tunnistaa sovelluksen virhetilanteet ja niihin on tarjottava ratkaisuehdotus.
10. Opastus ja ohjeistus. Onnistuneesti toteutetun sovelluksen käyttäjä ei kaipaa ohjeistusta, mutta tarvittaessa ne tulee olla vaivattomasti saatavilla. Ohjeiden tulee olla käyttäjää ohjaavat ja ytimekkäät. (Ovaska, Aula & Marjanta. 2005, 288–289; Nielsen. 2020.)

## 5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkimuksessa käytettiin Windows 10 käyttöjärjestelmää. Selaimena oli Google Chrome versio 96.0.4664.110 ja hakukoneena Google. NVDA-ruudunlukuohjelmasta käytössä oli versio 2021.3.1, jossa ladattuna lisäosat hymiöiden ja ilmaisalueen kuvakkeille.

Tutkimuksessa käytetyt palvelupolut [www.rovaniemi.fi](http://www.rovaniemi.fi) sivulla olivat:

- etusivulta antamaan palautetta kaduista ja liikenteestä
- etusivulta tarkistamaan päivystävä apteekki

Sekä hakukoneoptimointia hyödyntäen:

- uimahallin aukioloaika hakusanoilla Rovaniemi + uimahalli.

### 5.1 Saavutettavuus

Verkkosivuston [www.rovaniemi.fi](http://www.rovaniemi.fi) saavutettavuus NVDA-ruudunlukuohjelmaa käyttäen on hyvä. Verkkosivusto on intuitiivinen, joten käyttö on helppoa paljon informaatiota sisältävällä sivustolla. Koodauksessa on selkeästi priorisoitu avustavan teknologian käyttäjät. Tällä toimenpiteellä on luotu silta tasa-arvoiseen saavutettavuuteen käyttötavasta riippumatta. Näkevään käyttäjään verrattuna vain päivystävän apteekin kohdalla palvelupolun läpikäynti olisi ollut huomattavasti nopeampaa. Kuviossa 6 ilmenee, miten tieto päivystysvuorossa olevasta apteekista on näkevän käyttäjän havaittavissa. Google-kalenterin läpikäynti ruudunlukijaa käyttäen on aikaa vievää, muistia kuormittavaa ja erityistä tarkkuutta vaativaa. Kyseessä ei ole kuitenkaan saavutettavuusvirhe. Google-kalenterin käyttö verkkosivulla mahdollistaa kolmansien osapuolien hallita kalenteria.

**Rovaniemen päivystävät apteekit**

Tänään joulukuu 2021 Tulosta

ma	ti	ke	to	pe	la	su
43	29	30	1. joulu	2	3	4
Sampo Apteekki - Sampo Apteekki, Rovakatu 28, 96200 Rovaniemi						
49	6	7	8	9	10	11
+2 lisää	+1 lisää	+1 lisää	+1 lisää	+1 lisää	+1 lisää	+1 lisää
50 Saarenkylä - Saarenkylän apteekki, Pulkamontia 2, 96900 Rovaniemi						
51	20	21	22	23	24	25
+1 lisää	+1 lisää	+1 lisää	+1 lisää	+2 lisää	+2 lisää	+2 lisää
52	27	28	29	30	31	1. tammi
+1 lisää	+1 lisää	+1 lisää	+1 lisää	+2 lisää	+2 lisää	+1 lisää

+ GoogleKalenteri

### Päivystävän apteekin aukioloajat:

- arkisin ma - pe klo 9.00 - 21.00, kun päivystysvuorossa Sampo tai Kairatien apteekki
- arkisin ma - pe klo 8.30 - 21.00, kun päivystysvuorossa Saarenkylän apteekki
- lauantaisin klo 9.00 - 20.00
- sunnuntaina ja juhlapäivinä 12.00 - 20.00
- joului- ja juhannusaattona klo 9.00 - 15.00

Kuvio 6. Päivystävä apteekki (Rovaniemen kaupunki 2021b)

Wave saavutettavuuden analysointityökalun arvio Rovaniemen kaupungin verkkosivuston saavutettavuudesta on hyvä. Kuvio 7 näyttää yhteenvedon analysointityökalun tekemistä huomioista.

**WAVE** powered by [WebAIM](#)  
web accessibility evaluation tool

Address: <https://www.rovaniemi.fi/>

Styles: OFF  ON

**Summary**

Summary Details Reference Structure Contrast

6 Errors	0 Contrast Errors
7 Alerts	8 Features
75 Structural Elements	34 ARIA

[View details >](#)

Kuvio 7. WAVE saavutettavuuden yhteenvedo [www.rovaniemi.fi](https://www.rovaniemi.fi) etusivusta (WAVE 2021b)

Yhteenvedon yksityiskohtaisessa tarkastelussa ilmenee virheiden koostuvan neljästä kuvituskuvien alt-tekstien puuttumisesta ja kahdesta tyhjästä linkistä.

Huomiota vaativien elementtien yhteenvedon yksityiskohtaisesta listauksesta on raportoitu liian pitkää alt-tekstistä, puuttuvasta h1-tason otsikosta, ohitetusta otsikkotasosta ja ylimääräisistä linkeistä. Kuviossa 8 näkyvä otsikko Postiosoitteet ja yhteystiedot on linkki, samoin otsikon alapuolella oleva Rovaniemi.fi/yhteystiedot. Nämä linkit vievät samaan URL:iin. Tästä syystä analysointityökalu on tulkinut elementtien vaativan tarkempaa huomiota.



Kuvio 8. Ylimääräinen linkki [www.rovaniemi.fi](http://www.rovaniemi.fi) etusivulla (Rovaniemen kaupunki 2021c)

Huomiota vaativien elementtien listalle päätyi WAVE saavutettavuuden analysointityökalun raportissa myös noscript-elementti. Kuviossa 9 näkyy kyseisen elementin sisältävän Google Tag Manager taginhallintajärjestelmän, joka helpottaa ylläpitämään web-analytiikan keräämistä (Google 2021).

```
<noscript>
  <iframe src="//www.googletagmanager.com/ns.html?id=GTM-KR2SVZ" height="0" width="0"
    style="display:none;visibility:hidden"></iframe>
</noscript>
```

Kuvio 9. Nonscript-elementti Rovaniemen kaupungin verkkosivulla. (WAVE 2021b)

WAVE analysointityökalun huomiot tutkituiden palvelupolkujen sivustoilta olivat samankaltaisia kuin etusivun analysoinnissa löytyneet.

## 5.2 WCAG 2.1-periaatteiden toteutuminen

Tutkimuksen palvelupolkujen löytyminen ja läpikäynti oli melko vaivatonta. Kaikki tieto oli tekstimuodossa ja verkkosivun elementit toimivat kuten ruudunlukija luki niiden toimivan. Ruudunlukuohjelman luettavaksi ei myöskään ollut jätetty ei-tekstimuotoista sisältöä.

Läpikäytyjen palvelupolkujen hallinta onnistui näppäimistöä käyttämällä, eikä näppäimistöansoja havaittu. Navigointi otsikolla, linkeillä ja lomakkeen sisällä onnistui moitteettomasti. Hakukoneoptimointia hyödyntävän palvelupolun läpikäynti oli erittäin nopea. Palvelupolun verkkosivu oli hakutuloksissa ensimmäisenä ja otsikolla sivua käytettäessä aukioloaika oli kolmannen klikkauksen kohdalla. Aikarajaa ei tullut vastaan palvelupolkujen läpikäynnissä.

Verkkosivustolla käytetty kieli on yleiskieltä ja helposti ymmärrettävää. Otsikointi on ytimekästä ja aihetta kuvaavaa. Kuviossa 10 näkyvän palautelomakkeen kaikki täytettävät kohdat oli otsikoitu. Pakolliset kohdat luettiin. Valintaruudun tila ja kohteiden määrä luettiin. Lähetä-painikkeen rooli luettiin.

**Anna palautetta: Kadut ja liikenne**

Kirjoita palautteesi. Sinisellä \* -merkillä merkityt kentät ovat pakollisia.

**Aihe \***

Valitse palautteen aihe

- Valitse palautteen aihe
- Kadut, yksityistiet (kaupungin kunnossapidossa olevat)
- Katusuunnittelu
- Kadun rakentaminen
- Katuvalot
- Kevyenliikenteen väylät / kunnossapito
- Liikennejärjestelmä, katujen yleissuunnittelu
- Liikenteenohjaus ja liikennemerkki
- Liikenneturvallisuus
- Liikennevalot
- Luvat / katu ja yleiset alueet
- Pysäköintipalvelut

Lähetä

Kuvio 10. Palautelomakkeen rakenne aihetta valittaessa (Rovaniemen kaupunki 2021d)

NVDA-ruudunlukuohjelmaa käytettäessä ei luettu tietoa palautelomakkeen avautumisesta uuteen välilehteen valitessa ”Anna palautetta” -linkki. Palautelomakkeella ei ollut linkkiä takaisin verkkosivuston etusivulle. Vasemman yläkulman Rovaniemi teksti ja logo ohjasivat palautelomakkeen etusivulle.

Verkkosivusto toimi NVDA-ruudunlukijalla moitteettomasti. Palautelomakkeella tuli virheilmoitus pakollisen kohdan jäätyä täyttämättä. Virheilmoituksessa kerrottiin mikä kohta oli jäänyt täyttämättä virheilmoituksella: Palauteteksti muokattava pakollinen monirivinen Pakollinen tieto puuttuu tyhjä. Lähetä-painikkeen painamisen jälkeen ei tullut varmistusta tai perumismahdollisuutta painikkeen painamiselle.

### 5.3 Käytettävyys ja Nielsenin heuristiikkojen arvio

NVDA-ruudunlukuohjelmaa käytettäessä verkkosivuston käytettävyys oli hyvä tutkimuksessa läpikäydyillä palvelupoluilla. Intuitiivinen verkkosivusto, jossa onnistunut koodaus tekivät käyttökokemuksesta jouhevan ja uteliaan positiivisen luoden tahdon tutkia sivustoa lisää.

Verkkosivuston käytettävyyttä arvioitaessa Nielsenin heuristiikkojen perusteella tehtiin alla olevat huomiot.

1. Palvelun tilan näkyvyys. Rovaniemen kaupungin verkkosivustolla käyttäjä tietää kenen sivuilla on ja pääosin missä kohtaa sivustoa on. Päänavigaation selkeä ja napakka otsikointi jatkui alavalikoissa. Valitessa ”Anna palautetta” -linkin, käyttäjä ei saa selkeää tietoa sivun avautuvan uuteen välilehteen.
2. Palvelun ja tosielämän vastaavuus. Verkkosivustolla käytetty kieli ja termit on käyttäjäystävällisiä ja tuttuja. Ainoastaan virheilmoituksen teksti palautelomakkeella poikkeaa linjasta.
3. Käyttäjän kontrolli ja vapaus. NVDA-ruudunlukuohjelman käyttäjä voi selata näppäinkomennoilla verkkosivustoa. Verkkosivuston intuitiivisen ra-



kenne mahdollistaa käyttäjän valita oikean näppäinkomennon tiedon etsimiseen tehokkaasti. Poikkeuksena on palautesivu, jossa ei ole linkkiä takaisin verkkosivun etusivulle.

4. Yhteneväisyys ja standardit. Verkkosivuston rakenne noudattaa sivustolla toistuvaa yhdenmukaista rakennetta pois lukien uuteen välilehteen aukeavat sivut. Palautelomakkeen kohdat oli otsikoitu, valittavien kohteiden lukumäärä ja pakolliset kohdat ilmoitettu.
5. Virheiden estäminen. Tutkimuksen palvelupoluista ainoastaan palautelomake vaati toimia virhetilanteen estämiseksi. Palautelomakkeen pakolliset kohdat luettiin ruudunlukuohjelman käyttäjälle virheen estämiseksi.
6. Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen. Verkkosivuston toistuva rakenne ja napakka koodaus varmistavat käyttäjälle nopean tavan löytää haluttu tieto. Muistin kuormittumista ei tapahdu google-kalenterin selaamisen lisäksi muualla tutkituilla palvelupoluilla.
7. Käytön joustavuus ja tehokkuus. Tutkitut palvelupolut toimivat hyvin NVDA-ruudunlukuohjelmaa käytettäessä. Koodaus mahdollisti palvelupolkujen läpikäynnin ripeästi näppäinkomennoin.
8. Esteettinen ja minimalistinen suunnittelu. NVDA-ruudunlukuohjelmalla palvelupolkujen läpikäynti ei sisältänyt mitään ylimääräisiä elementtejä. ARIA-koodauksella oli piilotettu sisältöä, josta ruudunlukuohjelman käyttäjä ei hyödy.
9. Virhetilanteiden tunnistaminen, ilmoittaminen ja korjaaminen. Palvelupolkujen läpikäynnissä ei tullut virheilmoituksia kuin palautelomakkeella. Virheilmoituksessa kerrottiin kohta mikä oli jäänyt täyttämättä sekä tieto kohdan olevan pakollinen.
10. Opastus ja ohjeistus. Palvelupolkujen läpikäynnissä ei tullut tilanteita, joissa opastukselle tai ohjeille olisi ollut tarvetta. Verkkosivuston bannerissa on hakupalkki, josta avautuvaa alavalikon kohteiden määrää ei lueta, mutta sitä voi selata. Palautelomakkeella oli myös ohje.

## 6 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoite oli tutkia Rovaniemen kaupungin verkkosivujen teknisen saavutettavuuden ja käytettävyyden tilaa NVDA-ruudunlukuohjelmaa käytettäessä. Lähtötilanteessa oletuksena oli verkkosivuston teknisen saavutettavuuden ja käytettävyyden olevan hyvä ja tutkimus osoitti olettamuksen oikeaksi. Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta Rovaniemen kaupungin tarjoavan tasa-arvoisen verkkosivukokemuksen käyttäjilleen.

Rovaniemen kaupungin verkkosivuston menestyksellinen koodaus on synnyttänyt perustan verkkosivuston hyvälle saavutettavuudelle ja miellyttävälle käytettävyydelle NVDA-ruudunlukuohjelmaa käytettäessä. Olennaiseen keskittyvä, epärelevantit elementit ohittava koodaus yhdessä ytimekkään tekstisisällön kanssa ohjasivat palvelupolkujen läpikäyntiä taidokkaasti, luoden NVDA-ruudunlukuohjelman käyttäjälle tiedon oikeista valinnoista. Tutkimuksessa läpikäydyillä palveluluilla ei havaittu käyttöä estäviä tai vakavasti haittaavia teknisen saavutettavuuden tai käytettävyyden virheitä.

Parhaimmillaan tekninen saavutettavuus ja käytettävyys on pysyttäessä Rovaniemen kaupungin verkkosivustolla. Siirryttäessä verkkosivuston kolmannen osapuolen tuottamiin ohjelmistopalveluihin, Google-kalenteriin ja Trimble-palauttejärjestelmään, syntyy teknisen saavutettavuuden ja käytettävyyden virheitä NVDA-ruudunlukuohjelmaa käytettäessä. Google-kalenteri kuormittaa huomattavasti käyttäjän muistia ja Trimble-palauttejärjestelmästä puuttui lähetä -painikkeen peruutusmahdollisuus, sekä linkki takaisin Rovaniemen kaupungin sivuille. Näiden ohjelmistopalveluiden käytölle on varmasti olemassa painavat syyt ja on mahdollista, että ilman niiden käyttöä ei kyseistä palvelua voitaisi toteuttaa käyttäjille nykyisellä tasolla. Koska vaikutusmahdollisuudet kolmannen osapuolen tuottamiin ohjelmistopalveluihin on rajallinen, on parannusehdotuksena lisätä Rovaniemen kaupungin verkkosivuille tieto "Anna palautetta" -linkin avautuvan uuteen välilehteen.

Opinnäytetyön tuloksia voidaan pitää tämän tutkimuksen kannalta luotettavina. Tutkitut palvelupolut sisälsivät toimintoja, jotka ovat teknisen saavutettavuuden toteutumisen kannalta kriittisiä ja epäonnistuneet toiminnot olisivat heijastuneet

käytettävyyden tuloksiin. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että teknisen saavutettavuuden ja käytettävyyden kompastuskiviä on mahdollista selvittää käyttämällä opinnäytetyössä käytettyjä menetelmiä.

## LÄHTEET

Aluehallintovirasto 2021a. Yleistä saavutettavuudesta. Viitattu 18.11.2021 <https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/yleista-saavutettavuudesta/>.

– 2021b. Digipalvelulain vaatimukset. Viitattu 22.11.2021 <https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/digipalvelulain-vaatimukset/>.

– 2021c Siirtymäajat. Viitattu 18.11.2021 <https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/digipalvelulain-vaatimukset/siirtymaajat/>.

– 2021d. Digipalvelulain vaatimukset. Viitattu 22.11.2021 <https://www.saavutettavuusvaatimukset.fi/digipalvelulain-vaatimukset/>.

Celia 2021. Saavutettavuus. Viitattu 18.11.2021 <https://www.celia.fi/saavutettavuus/>.

Deque University 2021. Quick Reference Guide: NVDA for Windows Keyboard Commands. Viitattu 14.12.2021 <https://media.dequeuniversity.com/courses/generic/testing-screen-readers/2.0/en/docs/nvda-guide.pdf>.

Google 2021. Tag Managerin yleiskatsaus. Viitattu 27.12.2021 <https://support.google.com/tagmanager/answer/6102821?hl=fi>.

Korpela, J. K 2014. HTML-käsikirja. Saarijärvi. Docendo.

Kuutti, W. 2003. Käytettävyys, suunnittelu ja arviointi. Saarijärvi. Gummerus.

MDN Web Docs 2021. CSS and JavaScript accessibility best practices. Viitattu 22.11.2021 [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Accessibility/CSS\\_and\\_JavaScript](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Accessibility/CSS_and_JavaScript).

Nielsen, J. 2020. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group 15.11.2020. Viitattu 8.12.2021 <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.

NV Access 2021. About NVDA. Viitattu 14.12.2021 <https://www.nvaccess.org/about-nvda/>.

NVDA ruudunlukuohjelma 2021. Viitattu 14.12.2021.

Näkövammaisten liitto 2022a. Verkkosivujen saavutettavuus. Viitattu 8.2.2022 <https://www.nkl.fi/fi/verkkosivujen-saavutettavuus>.

– 2021b. NVDA näppäinkomennot. Viitattu 14.12.2021 <https://ohje pankki.nkl.fi/nvda-nappainkomennot/>.

– 2021c. Miten näkövammaisen käyttää tietokonetta tai mobiililaitetta. Viitattu 9.12.2021 <https://www.nkl.fi/fi/miten-nakovammaisen-kayttaa-tietokonetta-tai-mobiililaitetta>.

Ovaska, S. Aula, A. & Majaranta, P 2005. Käytettävyyystutkimuksen menetelmät. Tampereen yliopisto. Tietojenkäsittelytieteiden laitos. Raportti Käytettävyyystutkimuksen menetelmät -seminaarista keväällä 2004.

Papunet 2022a. Avustavat teknologiat. Viitattu 14.2.2022 <https://papunet.net/saavutettavuus/avustavat-teknologiat>.

– 2021b. Pistenäytöt. Viitattu 9.12.2021 <https://papunet.net/saavutettavuus/pistenaytot>.

– 2021c. Työkaluja saavutettavuusarvioinnin tukena. Viitattu 22.11.2021 <https://papunet.net/saavutettavuus/tyokaluja-saavutettavuusarvioinnin-tukena>.

– 2021d. Saavutettavuuden testaaminen itse. Viitattu 22.11.2021 <https://papunet.net/saavutettavuus/saavutettavuuden-testaaminen-itse>.

– 2021e. Huomioitavaa WCAG:sta. Viitattu 24.11.2021 <https://papunet.net/saavutettavuus/huomioitavaa-wcagsta>.

– 2021f. WCAG 2.1:n rakenne ja käyttö. Viitattu 24.11.2021 <https://papunet.net/saavutettavuus/wcag-21n-rakenne-ja-kaytto>.

– 2021g. Työkaluja saavutettavuusarvioinnin tukena. Viitattu 16.12.2021 <https://papunet.net/saavutettavuus/tyokaluja-saavutettavuusarvioinnin-tukena>.

– 2021h. Mitä on käytettävyys. Viitattu 8.12.2021 <https://papunet.net/saavutettavuus/mita-on-kaytettavyys>.

Richards M. 2019. Semantics to Screen Readers. A list apart 28.2.2019. Viitattu 9.12.2021 <https://alistapart.com/article/semantics-to-screen-readers/>.

Rovaniemen kaupunki 2021a. Saavutettavuus. Viitattu 17.11.2021 <https://www.rovaniemi.fi/Selosteet/Saavutettavuus>.

– 2021b. Apteekit. Viitattu 27.12.2021 <https://www.rovaniemi.fi/Terveys--ja-sosiaalipalvelut/Apteekit>.

– 2021c. Etusivu. Viitattu 27.12.2021 <https://www.rovaniemi.fi/>.

– 2021d. Asiointi. Viitattu 27.12.2021 <https://asiointi.rovaniemi.fi/eFeedback/fi/Feedback/7-Kadut%20ja%20liikenne#>.

Saavutettavasti.fi 2022.WCAG. Viitattu 9.2.2022 <https://www.saavutettavasti.fi/verkkosialtojen-saavutettavuus/wcag/>.

Selovuo, K. 2019. Saavutettavuusopas. Helsinki. Kari Selovuo.

Sinkkonen, I. , Nuutila, E & Törmä, S. 2009. Helppokäyttöisen verkkopalvelun suunnittelu. Helsinki. Tietosanoma.

Terveysten ja hyvinvoinnin laitos 2022. Digiosallisuuden edistäminen. Viitattu 14.2.2022 <https://thl.fi/fi/web/hyvinvoinnin-ja-terveyden-edistamisen-johtaminen/osallisuuden-edistaminen/heikoimmassa-asemassa-olevien-osallisuus/osallisuuden-edistamisen-mallit/digiosallisuuden-edistaminen>.

Tietotalo Infocenter Oy 2021. Rovaniemi.fi – Virtaa, loistetta ja nostetta arktisen pääkaupungin uudessa palvelevassa verkkopalvelussa. Viitattu 17.11.2021 <https://www.tietotalo.fi/fi/Tyomme/Virtaa,-loistetta-ja-nostetta-Rovaniemen-kaupungin-uudessa-verkkopalvelussa>.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A 2018. Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi. Ensipainos 2002, uudistettu laitos. Helsinki. Tammi.

Valtiovarainministeriö 2021a. Digipalvelulaki. Viitattu 17.11.2021 <https://vm.fi/digipalvelulaki>.

– 2021b. Digitalisaation edistämisen ohjelma. Viitattu 4.1.2022 [https://vm.fi/digitalisaation-edistämisen-ohjelma](https://vm.fi/digitalisaation-edistamisen-ohjelma).

– 2021c. Saavutettavuus. Viitattu 18.11.2021 <https://vm.fi/saavutettavuusdirektiivi>.

Vilkkä, H. (2021). Tutki ja kehitä. 5., päivitetty painos. Jyväskylä. PS-kustannus.

Wave 2021a. Help. Viitattu 16.12.2021 <https://wave.webaim.org/help>.

– 2021b. WAVE. Viitattu 27.12.2021 <https://wave.webaim.org/report#/https://www.rovaniemi.fi/>.

W3C 2021a. WAI-ARIA Overview. Viitattu 19.11.2021 <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>.

– 2021b. WAI Mission and Organization. Viitattu 22.11. 2021 <https://www.w3.org/WAI/ut3/about.html>.

– 2021c. Cascading Style Sheets. Viitattu 16.12.2021 <https://www.w3.org/Style/CSS/Overview.en.html>.

– 2021d. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. Viitattu 22.11.2021 <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>.

– 2021e. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. Viitattu 22.11.2021 <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>.

– 2021f. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 3.0 Viitattu 22.11.2021 <https://www.w3.org/TR/wcag-3.0/>.

– 2021g. Verkkosisällön saavutettavuusohjeet (WCAG) 2.1 Viitattu 24.11.2021 <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-fi/#requirements-for-wcag-2-1>.

WebAIM 2021a. Designing for screen Reader Compatibility. Viitattu 9.12.2021 <https://webaim.org/techniques/screenreader/>.

– 2021b.Semantic Structure: Regions, Headings, and Lists. Viitattu 18.11.2021  
<https://webaim.org/techniques/semanticstructure/>.