

samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

MIIKA RAUSSI

Datan visualisoinnin onnistumisen mittarit ja kriteerit:

Teoreettinen tarkastelu

TIETOJENKÄSITTELYN TUTKINTO-OHJELMA
2025

samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Raussi, Miika: Datan visualisoinnin onnistumisen mittarit ja kriteerit: Teoreettinen tarkastelu

Opinnäytetyö, AMK

Liiketalouden ammattikorkeakoulututkinto

Helmikuu 2025

Sivumäärä: 28

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia datan visualisoinnin onnistumisen mittareita ja kriteereitä teoreettisen tarkastelun kautta. Visualisointi on merkittävä väline suurten tietomäärien analysoinnissa ja päätöksenteossa, mutta sen onnistuminen riippuu useista tekijöistä.

Tutkimus keskittyy tarkkuuden, selkeyden, esteettisyyden ja käytettävyyden rooliin datan visualisoinnissa. Työssä analysoidaan keskeisiä tieteellisiä lähteitä ja tutkimuksia, jotka tarjoavat perustan onnistuneen visualisoinnin arvioinnille.

Avainsanat: datan visualisointi, onnistumisen mittarit, käytettävyys, tarkkuus, selkeys, saavutettavuus

ABSTRACT

Raussi, Miika: Metrics and Criteria for Successful Data Visualization: A Theoretical Review

Bachelor's thesis

Bachelor of business

February 2025

Number of pages: 28

The objective of this thesis is to examine the metrics and criteria for successful data visualization through a theoretical review. Visualization is a significant tool in analyzing large datasets and supporting decision-making processes, but its success depends on various factors.

The research focuses on the role of accuracy, clarity, aesthetics, and usability in data visualization. The thesis analyzes key scientific sources and studies that provide a foundation for evaluating successful visualization.

Keywords: data visualization, success metrics, usability, accuracy, clarity, accessibility

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 VISUALISOINNIN MERKITYS DATAN ANALYSOINNISSA.....	7
2.1 Rooli päätöksenteossa	7
2.2 Kilpailullisen liiketoimintaympäristön vaatimukset	7
2.3 Käyttäjäkeskeisyys ja selkeyden rooli	8
2.4 Empiiristen tutkimusten merkitys	8
2.5 Muistettavuus ja tiedon omaksuminen.....	9
2.6 Strateginen arvo	9
3 DATAN VISUALISOINNIN ONNISTUMISEN MITTARIT JA KRITERIT .	10
3.1 Tarkkuus mittarina	10
3.1.1 Data-ink ratio ja visuaalinen selkeys.....	11
3.1.2 Ylikuormitetut visualisoinnit.....	11
3.1.3 Tarkkuus eri konteksteissa	13
3.1.4 Käyttäjälähtöisyys, saavutettavuus ja kognitiiviset kyvyt.....	13
3.1.5 Yhteenveto: tarkkuuden merkitys.....	14
3.2 Selkeys ja tehokkuus mittarina	14
3.2.1 Yksinkertaisuus ja kognitiivinen ergonomia	15
3.2.2 Retoriset vaikutukset ja kompleksisuuden hallinta.....	15
3.2.3 Oikean geometrian valinta ja päätöksenteon tuki	16
3.2.4 Yhteenveto: selkeyden ja tehokkuuden merkitys	18
3.3 Käyttäjäkeskeisyys mittarina	18
3.3.1 Iteratiivinen suunnittelu ja käyttäjäpalautteen hyödyntäminen ...	18
3.3.2 Käyttäjäkokemus ja tunnekokemukset.....	19
3.3.3 Saavutettavuus ja käyttäjätestauksen merkitys	19
3.3.4 Yhteenveto: käyttäjäkeskeisyyden merkitys	20
3.4 Esteettisyys ja värien käyttö mittarina.....	20
3.4.1 Värien suunnittelu ja kontrastit.....	20
3.4.2 Visuaalinen yksinkertaisuus ja muistettavuus	22
3.4.3 Yhteenveto: esteettisyys ja värien käyttö	22
4 POHDINTA	23
4.1 Visualisoinnin keskeiset periaatteet.....	23
4.2 Käyttäjäkeskeisyys ja käytännön sovellukset	24
4.3 Teknologian kehitys ja tulevaisuuden näkymät	25
LÄHTEET.....	26

1 JOHDANTO

Datan visualisointi on noussut yhdeksi tärkeimmistä työkaluista suurten ja monimutkaisten tietoaaineistojen käsittelyssä ja ymmärrettävässä esittämisessä. Teknologian nopea kehitys on avannut uusia mahdollisuuksia tiedon tehokkaaseen visualisointiin, mikä on lisännyt sen merkitystä tutkimuksen, liiketoiminnan ja julkishallinnon käytännöissä. Visualisoinnin päämääränä ei ole pelkästään tiedon esittäminen, vaan sen avulla pyritään helpottamaan tiedon ymmärtämistä ja tukemaan perusteltua päätöksentekoa.

Onnistunut visualisointi rakentuu monen tekijän yhteisvaikutuksesta. Näitä ovat muun muassa tiedon tarkkuus, esityksen selkeys, visuaalinen houkuttelevuus ja saavutettavuus. Vaikka nykyiset työkalut tarjoavat lukuisia mahdollisuuksia monipuolisten visualisointien luomiseen, niiden onnistunut käyttö edellyttää ymmärrystä siitä, mitkä tekijät tekevät visualisoinnista tehokkaan ja tarkoituksenmukaisen. Pelkkä esteettisyys ei riitä, vaan visualisoinnin tulee myös perustua datan oikeellisuuteen ja olla selkeästi tulkittavissa.

Tämä opinnäytetyö keskittyy kartoittamaan datan visualisoinnin onnistumisen mittareita ja kriteereitä teoreettisen tarkastelun kautta. Työssä selvitetään, miten visualisointien tehokkuutta voidaan arvioida ja mitä käytännön kriteereitä voidaan soveltaa erilaisissa tilanteissa. Pääkysymyksiä ovat muun muassa: miten datan visualisoinnin onnistumista voidaan mitata, mitkä tekijät vaikuttavat erityisesti visualisoinnin vaikuttavuuteen ja kuinka näitä tekijöitä voidaan huomioida suunnitteluprosessissa.

2 VISUALISOINNIN MERKITYS DATAN ANALYSOINNISSA

Datan visualisointi on keskeinen osa tiedon analysointia ja esittämistä, erityisesti silloin, kun tavoitteena on tehdä perusteltuja päätöksiä suurista ja monimutkaisista tietomääristä. Visualisoinnin avulla numeerisesta datasta voidaan luoda visuaalisia esityksiä, kuten kaavioita, graafeja tai karttoja, jotka auttavat havaitsemaan trendejä, poikkeamia ja suhteita, jotka jäisivät piiloon pelkkää numeerista dataa tarkasteltaessa.

Tässä luvussa tarkastellaan, miten visualisointi tukee päätöksentekoa ja auttaa vastaamaan nykypäivän liiketoiminnan vaatimuksiin. Lisäksi pohditaan, miksi selkeä käyttäjälähtöinen suunnittelu ja empiirisen tutkimuksen hyödyntäminen ovat tärkeitä osia onnistuneessa visualisoinnissa. Lopuksi käsitellään muistettavuuden ja tiedon omaksumisen merkitystä tehokkaassa analyysissä.

2.1 Rooli päätöksenteossa

Artikkelissa *The Role of Data Visualization in Business Decision-Making: A Review* (Manchekar & Jain, 2023) todetaan, että visualisointi ei rajoitu vain ulkonäön parantamiseen, vaan se luo toimivan yhteyden datan ja käyttäjän välille mahdollistamalla monimutkaisen informaation omaksumisen ymmärrettävässä muodossa. Hyvin toteutettuina visualisoinnit nopeuttavat sekä tiedon analysointia että päätöksentekoa, mikä on erityisen hyödyllistä liiketoiminnan strategisessa ja operatiivisessa johtamisessa. Esimerkiksi myyntianalytiikassa visualisoinnin avulla voidaan tunnistaa tehokkaimmin menestyvät tuotteet eri markkinoilla, ja talousanalytiikassa sen avulla voidaan seurata kassavirran kehitystä sekä arvioida mahdollisia taloudellisia riskejä.

2.2 Kilpailullisen liiketoimintaympäristön vaatimukset

Nykyisessä kilpailullisessa liiketoimintaympäristössä on ensiarvoisen tärkeää tehdä päätöksiä paitsi nopeasti myös luotettavan datan pohjalta. Dataohjautuva päätöksenteko onkin noussut modernin liiketoimintastrategian

keskeiseksi osatekijäksi, sillä sen avulla yritykset voivat vahvistaa kilpailuase-
maansa, tehostaa toimintaansa ja parantaa asiakaskokemusta (Manchekar &
Jain, 2023). Samalla big datan ja tekoälypohjaisten analyysimenetelmien ai-
kakaudella visualisoinnin rooli korostuu entisestään, koska havainnollistavien
esitysten avulla päätöksentekijät kykenevät tarkastelemaan laajoja tietomääriä
huomattavasti nopeammin kuin pelkällä numeerisella datalla.

2.3 Käyttäjakeskeisyys ja selkeyden rooli

Antony Unwin (2020) toteaa artikkelissaan *Why Is Data Visualization Im-
portant? What Is Important in Data Visualization?*, että visualisoinnilla on kes-
keinen merkitys datan puhdistuksessa, rakenteen ymmärtämisessä ja poik-
keamien tunnistamisessa. Unwinin mukaan esimerkiksi lämpökartat ja kluste-
rianalyysit voivat selkeyttää monimutkaisia aineistoja, parantaa analyysin laa-
tua sekä helpottaa tulosten viestimistä eri sidosryhmille. Tärkeää on myös, että
visualisoinnit ovat helposti tulkittavissa käyttäjille, joilla ei ole syvällistä teknistä
osaamista. Tämä saavutetaan interaktiivisilla työkaluilla ja selkeillä käyttöliitty-
millä, jotka mahdollistavat datan joustavan tarkastelun.

Kelleher ja Wagener (2011) tuovat esiin, että tehokkaassa datan visualisoin-
nissa on ratkaisevaa tarjota ymmärrettävä konteksti, korostaa olennaista tietoa
ja valita värimaailma harkiten. Liian monimutkaiset tai puutteellisesti suunnitel-
lut visuaaliset ratkaisut voivat hämärtää datasta saatavia johtopäätöksiä.

Lisäksi Cleveland ja McGill (1984) tuovat esiin, että ihmisen oma visuaalinen
järjestelmä on erinomainen kuvioiden ja hierarkioiden erottamisessa. Näin ol-
len selkeät, hyvin suunnitellut visuaaliset esitykset voivat merkittävästi paran-
taa datan ymmärrettävyyttä verrattuna pelkkään numerodataan.

2.4 Empiiristen tutkimusten merkitys

Lam ym. (2011) painottavat empiiristen tutkimusten merkitystä informaation
visualisoinnin kehittämisessä. Heidän mukaansa käyttäjiltä saatu palaute, eri-
laiset testausmenetelmät ja todellisten käyttötilanteiden havainnot ovat

olennaisia, kun tavoitteena on luoda laadukkaita ja tarkoituksenmukaisia visuaalisia esityksiä. Käyttäjäkeskeinen lähestymistapa takaa, että visualisoinnit vastaavat todellisiin tarpeisiin ja tukevat tehokkaasti päätöksentekoa.

2.5 Muistettavuus ja tiedon omaksuminen

Borkin ym. (2016) osoittavat omassa tutkimuksessaan, että tarkkaan suunnitellut visualisoinnit eivät ainoastaan helpota tiedon omaksumista, vaan myös lisäävät sen muistettavuutta. Tämä on keskeistä esimerkiksi oppimistilanteissa tai tilanteissa, joissa tietoa täytyy palauttaa mieleen myöhemmin strategisten päätösten perustaksi.

2.6 Strateginen arvo

Yhteenvedon voidaan todeta, että datan visualisointi ei ole pelkkää visuaalisten elementtien kokoamista vaan strateginen lähestymistapa, joka auttaa ymmärtämään monimutkaisia tietomääriä, tukee päätöksentekoa ja ohjaa organisaatioita tunnistamaan kehitys- ja riskikohtia. Kun visualisoinnit suunnitellaan käyttäjien tarpeet huomioiden, niistä hyötyvät sekä teknisesti suuntautuneet analyytikot että päätöksentekijät, joilla ei ole varsinaista data-analyysin taustaa. Monimutkaisten ja laajojen aineistojen aikakaudella onnistunut visualisointi on välttämätöntä, jotta tieto voidaan jalostaa syvälliseksi ymmärrykseksi ja hyödyntää tehokkaasti eri päätöksentekotilanteissa.

Seuraavassa kappaleessa käsitellään, miten datan visualisoinnin onnistumista voidaan mitata ja arvioida.

3 DATAN VISUALISOINNIN ONNISTUMISEN MITTARIT JA KRITERIT

Datan visualisoinnin onnistumista voidaan tarkastella monista näkökulmista, mutta keskeistä on, että arviointi perustuu selkeisiin ja hyvin määriteltyihin mittareihin. Tämä kappale tarjoaa yleiskatsauksen visualisoinnin arviointikriteereistä ja avaa seuraavissa alikappaleissa käsiteltävien teemojen merkityksen. Onnistunut visualisointi ei ainoastaan esitä dataa, vaan auttaa sen käyttäjiä ymmärtämään ja hyödyntämään tietoa tehokkaasti. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi on kehitetty mittareita, jotka ohjaavat visualisointien suunnittelua ja arviointia. Seuraavissa alikappaleissa käsitellään neljää keskeistä kriteeriä, joiden tarkoituksena on varmistaa, että visualisointi tukee tiedon tehokasta hyödyntämistä ja on samalla teknisesti sekä visuaalisesti laadukas:

- Tarkkuus (luku 3.1): Varmistaa, että data esitetään oikein ja virheettömästi.
- Selkeys ja tehokkuus (luku 3.2): Auttaa käyttäjää keskittymään olennaiseen tietoon ilman ylimääräistä häiriötä.
- Käyttäjakeskeisyys (luku 3.3): Korostaa, että visualisointi tulee suunnitella käyttäjien tarpeet ja erilaiset tausta huomioiden.
- Esteettisyys ja värien käyttö (luku 3.4): Vaikuttaa visualisoinnin miellyttävyyteen ja kykyyn kiinnittää huomiota.

Seuraavissa alikappaleissa tarkastellaan kutakin mittaria erikseen ja avataan niiden roolia onnistuneessa datan visualisoinnissa.

3.1 Tarkkuus mittarina

Tarkkuus viittaa siihen, kuinka hyvin visualisointi esittää alkuperäisen datan ilman vääristymiä. Visualisoinnin tehtävä ei ole ainoastaan havainnollistaa tietoa, vaan myös säilyttää sen oikeellisuus ja luotettavuus. Hyvin suunniteltu visualisointi auttaa käyttäjiä tekemään luotettavia päätöksiä ja vähentää virhetulkintojen riskiä, mikä tekee tarkkuudesta yhden keskeisimmistä visualisoinnin onnistumisen mittareista.

3.1.1 Data-ink ratio ja visuaalinen selkeys

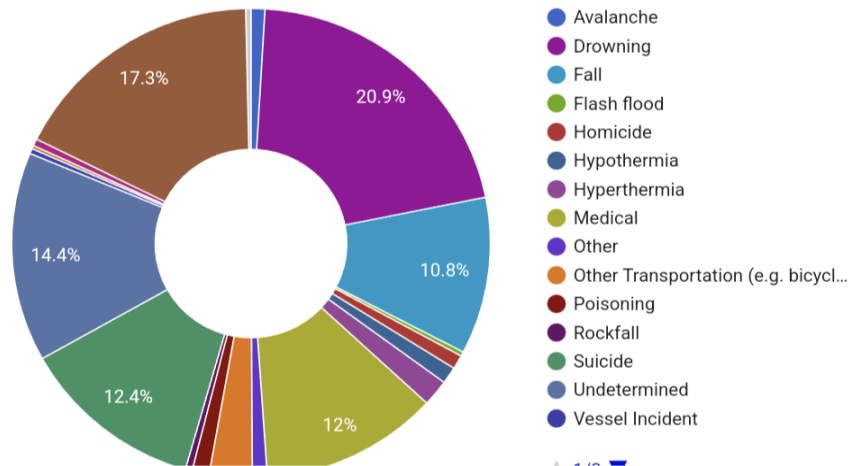
Edward Tufte (1983) esitteli "data-ink ratio" -periaatteen, jossa korostetaan, että jokaisen visuaalisen elementin tulisi palvella tiedonvälitystä ilman tarpeetonta hälyä. Tämä periaate auttaa välttämään visuaalista ylikuormitusta ja lisää visualisoinnin tarkkuutta. Tufte tiivistää tämän periaatteen osuvasti toteamalla: "Above all else, show data." Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi sellaisten graafisten elementtien vähentämistä, jotka eivät tarjoa lisäarvoa datan ymmärtämiselle.

3.1.2 Ylikuormitetut visualisoinnit

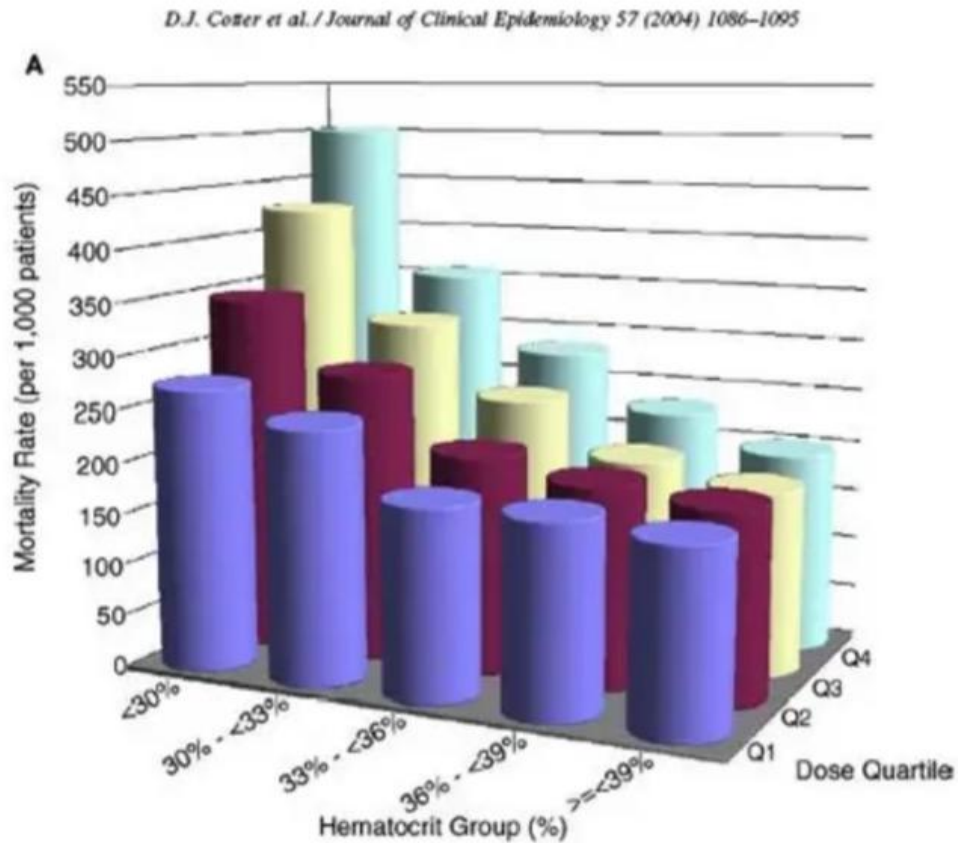
Ylikuormitetut visualisoinnit, kuten monimutkaiset ympyräkaaviot tai 3D-kaaviot, voivat myös heikentää tarkkuutta (Kuva 1; Kuva 2). Tällaiset visualisoinnit tekevät datan vertailun hankalaksi ja voivat johtaa virheellisiin johtopäätöksiin. Cleveland ja McGill (1984) osoittavat, että yksinkertaiset visuaaliset esitykset, kuten hajontakaaviot ja viivakaaviot, ovat usein tarkempia, koska ne helpottavat yksittäisten tietopisteiden ja trendien tunnistamista. Tällaiset visualisoinnit minimoivat virhetulkintojen mahdollisuuden ja tarjoavat käyttäjälle selkeän käsityksen datan rakenteesta.

What Are the Top Causes of Death in the National Parks?

Fatalities in National Parks (2007-2023) by Cause of Death



Kuva 1. Esimerkki ylikuormitetusta ympyräkaaviosta. (Luzmo 2024)



Kuva 2. Esimerkki monimutkaisesta 3D-kaaviosta. (Jotform n.d)

3.1.3 Tarkkuus eri konteksteissa

Tarkkuus on olennainen elementti datan visualisoinnissa varsinkin silloin, kun päätöksentekoon tai tutkimukseen liittyy merkittäviä riskejä. Esimerkiksi teellisissä julkaisuissa pienetkin visualisointiin liittyvät virheet voivat johtaa väriin tulkintoihin tai piilottaa olennaisia havaintoja suuresta aineistosta.

Kelleher ja Wagener (2011) muistuttavat, että visualisoinnin tehtävä on tuoda suuria tietomääriä selkeään, käytettävissä olevaan muotoon. Kun data on esitetty havainnollisesti, siitä voidaan tehokkaammin tunnistaa poikkeavuuksia, trendejä ja jopa uusia syy-seuraussuhteita.

3.1.4 Käyttäjälähtöisyys, saavutettavuus ja kognitiiviset kyvyt

Tarkkuus ei koske vain datan esittämistä, vaan myös sen tulkintaa. Käyttäjän kognitiiviset kyvyt, kuten työmuisti ja tarkkaavaisuus vaikuttavat merkittävästi siihen, kuinka tarkasti data ymmärretään. Tämä korostaa saavutettavuuden ja käyttäjäystävällisyyden merkitystä tarkkuuden varmistamisessa. Visualisoinnin suunnittelijoiden on otettava huomioon käyttäjien erilaiset tarpeet ja rajoitteet, kuten värinäön häiriöt (Saavutettavasti.fi) tai kognitiiviset vaikeudet (Papunet), jotta esitykset olisivat mahdollisimman saavutettavia ja tarkkoja kaikille käyttäjille.

Lintunen ym. (2024) osoittavat tutkimuksessaan, että ihmisen kognitiiviset kyvyt, kuten työmuisti, vaikuttavat merkittävästi siihen, miten käyttäjät ymmärtävät ja tulkitsevat dataa. Tämä tutkimus vahvistaa, että suunnittelussa on otettava huomioon käyttäjien kognitiiviset ominaisuudet ja varmistettava, että visualisoinnit tukevat tiedon ymmärtämistä selkeästi ja intuitiivisesti.

3.1.5 Yhteenveto: tarkkuuden merkitys

Yhteenvetona voidaan todeta, että tarkkuus on keskeinen mittari datan visualisoinnin onnistumiselle. Se varmistaa, että data esitetään luotettavasti ja johdonmukaisesti, mikä tukee sekä tiedon tulkintaa että päätöksentekoa. Hyvä tarkkuus edellyttää yksinkertaisia ja intuitiivisia esityksiä, jotka minimoivat virheiden mahdollisuuden ja maksimoivat tiedon ymmärrettävyyden.

3.2 Selkeys ja tehokkuus mittarina

Selkeys tarkoittaa visualisoinnin kykyä välittää tietoa ilman ylimääräistä kognitiivista kuormitusta. Selkeyden perusidea on esitetty useissa tutkimuksissa, joissa korostetaan, että tehokkaat visualisoinnit välttävät tarpeettoman monimutkaisuuden ja auttavat käyttäjiä keskittymään olennaiseen dataan (Kuva 3).



Kuva 3. Hyvin ja huonosti toteutetut pylväsdiagrammit selkeyden näkökulmasta. (Agnese 2024)

3.2.1 Yksinkertaisuus ja kognitiivinen ergonomia

Midway (2020) painottaa, että yksinkertaiset ja selkeät visualisoinnit vähentävät kognitiivista kuormitusta, jolloin katsojat voivat helposti omaksua tiedon. Tämä tukee Tufteen (1983) minimalistista lähestymistapaa, jossa korostetaan "data-ink ratio" -periaatetta: mitä vähemmän mustetta käytetään ei-dataan, sitä selkeämpi ja tehokkaampi on visualisointi. Kognitiivisen ergonomian näkökulmasta visuaalisessa selkeydessä on kyse käyttäjän tiedonkäsittelykyvyn tukemisesta. Työterveyslaitoksen mukaan hyvä kognitiivinen ergonomia vähentää aivojen kuormitusta ja auttaa käyttäjiä hahmottamaan tietoa tehokkaammin (Työterveyslaitos, n.d.). Hyvin suunnitellut visuaaliset elementit, kuten selkeä sommittelu ja loogiset värikontrastit, voivat merkittävästi parantaa tiedon ymmärrettävyyttä (Midway, 2020; Työterveyslaitos, n.d.)

3.2.2 Retoriset vaikutukset ja kompleksisuuden hallinta

Hullman ja Diakopoulos (2011) tuovat esiin, että selkeä ja tehokas visuaalinen esitys ei pelkästään vähennä kognitiivista rasitusta, vaan voi myös ohjata käyttäjän huomion ja vaikuttaa tulkintaan. Tällaiset retoriset vaikutukset korostavat suunnittelijan vastuuta selkeiden ja tarkoituksenmukaisten valintojen tekemisessä. Esimerkiksi datan esittäminen tarinallisessa muodossa voi parantaa tiedon ymmärrettävyyttä ja sen kontekstuaalista merkitystä, mikä tukee päätöksentekoa.

Quispel ja Maes (2018) huomauttavat, että visuaalisen kompleksisuuden ja selkeyden tasapaino on kriittinen tekijä erityisesti laajoille yleisöille suunnatuissa visualisoinneissa. He korostavat, että selkeyttä voidaan parantaa valitsemalla yksinkertaisia visuaalisia elementtejä, kuten pylväsdiagrammeja, sekä rajoittamalla esitettävän datan määrää. Lisäksi he suosittelevat värien ja kontrastien huolellista käyttöä, mikä auttaa katsojia erottamaan tiedon eri osat selkeästi toisistaan.

3.2.3 Oikean geometrian valinta ja päätöksenteon tuki

Midway (2020) korostaa, että datan visualisoinnissa selkeys alkaa oikean geometrian valinnasta. Esimerkiksi hajontakaaviot ja viivakaaviot ovat tehokkaita, koska ne auttavat korostamaan tietojen välisiä suhteita selkeällä tavalla. Toisaalta huonosti valitut visuaaliset muodot, kuten ylikuormitetut ympyräkaaviot, voivat lisätä kognitiivista kuormitusta ja johtaa virheellisiin tulkintoihin. Erityisesti reaaliaikaiset visualisoinnit, kuten dashboardit, voivat hyötyä selkeästä rakenteesta ja helposti havaittavista visuaalisista vihjeistä, jotka ohjaavat käyttäjää kohti kriittisiä tietoja.

Stephen Few (2004) laajentaa tätä näkökulmaa esittämällä seitsemän erilaista *“quantitative message”* -tyyppiä (nominal comparison, time-series, ranking, part-to-whole, deviation, frequency distribution ja correlation), joiden avulla voidaan tunnistaa kullekin datalle parhaiten sopiva kaaviotyyppi. Alla on taulukkomuotoinen esitys Fewin kuvaamista seitsemästä *“quantitative message”* -tyypistä sekä lyhyt selitys siitä, millaisiin tilanteisiin kukin sopii ja millaisia kaaviotyyppisiä olisi suositeltavaa käyttää (taulukko 1).

Taulukko 1. Quantitative messages (Few, 2004) ja niille soveltuvat kaaviot

Message	Kuvaus / Käyttötilanne	Suosittelut kaaviot
Nominal Comparison (kategorinen vertailu)	Eri kategorioiden (esim. tuote A, tuote B) arvojen vertailu. Kategoriat eivät ole tietyssä järjestyksessä.	Pylväsdiagrammit: pystyt tai vaakasuuntaiset.
Time-Series (aikasarja)	Ilmaisee, miten yksi tai useampi muuttuja kehittyy ajan kuluessa (trendit, vaihtelut, syklit).	Viivakaavio korostamaan yleistä kehityskulkua. Pylväsdiagrammi korostamaan yksittäisiä arvoja. Aika tulee aina asettaa vaakakselille.

Message	Kuvaus / Käyttötilanne	Suosittelut kaaviot
Ranking (arvojen järjestäminen)	Kategorioiden arvot esitetään järjestyksessä (nouseva tai laskeva).	Pylväsdiagrammit. Järjestettynä arvojen mukaan (nouseva/laskeva) sen mukaan halutaanko korostaa korkeimpia vai matalimpia arvoja.
Part-to-Whole (kokonaisuus ja osa)	Osien osuudet kokonaisuudesta (esim. prosenttia kokonaismäärästä).	Pylväsdiagrammit, Tarvittaessa pinotut pylväät, jos halutaan korostaa sekä kokonaisuutta, että sen osia samassa kaaviossa.
Deviation (poikkeama)	Arvojen vertailu tiettyyn viitearvoon, josta halutaan näyttää erot (esim. tavoite vs. toteutuma).	Pylväät (vertikaalit), viivakaavio jos mukana aikamuuttuja. Lisää aina selkeä viiteviiva, johon poikkeamaa verrataan.
Frequency Distribution (jakauma)	Näyttää, miten usein tietyt arvot esiintyvät (esim. luokittelu histogrammina).	Histogrammi korostamaan yksittäisten luokkien esiintyvyyttä. Tiheyskäyrä/viivakaavio yleisen jakaumamuodon korostamiseen.
Correlation (korrelaatio)	Kahden muuttujan yhteyden tarkastelu, nouseeko tai laskeeko toinen toisen mukana.	Hajontakaavio ja trendiviiva Paritetut pylväät vaihtoehtona, jos hajontakaavio ei ole niin tuttu.

Tämän taulukon perusajatus on, että jokainen tapa esittää arvoja ja niiden välisiä suhteita vaatii omanlaisensa graafisen ratkaisun, jotta tiedon ydin paljastuu mahdollisimman selkeästi.

Few'n (2004) malli täydentää Midwayn (2020) sekä Tuften (1983) periaatteita, sillä se ohjaa suunnittelijaa valitsemaan nimenomaan sen graafisen muodon, joka parhaiten tukee aineiston sisältämää "viestiä". Näin vältetään tilanne, jossa väärä kaaviotyyppi hämärtäisi olennaisen tiedon tai tekisi datan tulkinasta tarpeettoman monimutkaista.

Selkeän geometrian valinta ei siis ole vain visuaalinen päätös, vaan strateginen ratkaisu, jolla pyritään ohjaamaan käyttäjää oivaltamaan keskeiset suhteet ja tekemään luotettavia päätöksiä. Tarkoituksenmukainen valinta vähentää väärintulkintojen mahdollisuutta erityisesti silloin, kun dataa käytetään nopeaan päätöksentekoon korkean paineen ympäristöissä.

3.2.4 Yhteenveto: selkeyden ja tehokkuuden merkitys

Yhteenvetona voidaan todeta, että selkeys ja tehokkuus ovat keskeisiä datan visualisoinnin onnistumisen mittareita. Ne eivät pelkästään paranna tiedon ymmärrettävyyttä, vaan myös edistävät käyttäjien päätöksentekokykyä ja vähentävät virheellisen tulkinnan riskiä. Näiden ominaisuuksien huomioiminen jo suunnitteluvaiheessa varmistaa, että visualisoinnit ovat intuitiivisia, käyttäjäystävällisiä ja tarkoituksenmukaisia erilaisissa käyttökonteksteissa.

3.3 Käyttäjakeskeisyys mittarina

Käyttäjakeskeinen suunnittelu tarkoittaa visualisoinnin mukauttamista käyttäjän tarpeisiin, taitotasoon ja tavoitteisiin. Tavoitteena on luoda visualisointeja, jotka vähentävät käyttäjälle aiheutuvaa kognitiivista kuormitusta ja auttavat heitä ymmärtämään tietoa tehokkaasti.

Liu ym. (2013) korostavat, että interaktiivisuus on keskeinen tekijä käyttäjäystävällisten visualisointien suunnittelussa, sillä se mahdollistaa käyttäjän keskittymisen heille tärkeisiin tietoihin ja helpottaa monimutkaisten tietokokonaisuuksien käsittelyä.

3.3.1 Iteratiivinen suunnittelu ja käyttäjäpalautteen hyödyntäminen

Sedlmair ym. (2012) esittelevät iteratiivisen suunnittelumallin, joka perustuu jatkuvaan yhteistyöhön käyttäjien kanssa. Heidän mukaansa suunnitteluprosessiin tulisi sisällyttää prototypointi, käyttäjätestaus ja palautteen hyödyntäminen. Tämän avulla voidaan varmistaa, että visualisointi vastaa käyttäjien

todellisia tarpeita ja on helposti omaksuttavissa. Lisäksi iteratiivinen prosessi mahdollistaa visualisointien mukauttamisen käyttäjien kehittyvien tarpeiden mukaisesti, mikä on erityisen tärkeää nopeasti muuttuvissa ympäristöissä, kuten liiketoiminnassa tai teknologiasektorilla.

3.3.2 Käyttäjäkokemus ja tunnekokemukset

Käyttäjäkeskeisyys korostuu erityisesti tilanteissa, joissa käyttäjäryhmät ovat monimuotoisia. Esimerkiksi Saket ym. (2016) huomauttavat, että perinteisten käytettävyyteen liittyvien mittareiden lisäksi tulisi arvioida myös käyttäjän kokemusta ja tunnekokemuksia. Käyttäjystävällinen visualisointi ei ole pelkästään informatiivinen, vaan sen tulee myös herättää käyttäjässä motivaatiota ja kiinnostusta dataa kohtaan. Tämä on erityisen tärkeää tilanteissa, joissa visualisointien tarkoituksena on tukea päätöksentekoa tai ohjata käyttäjän huomiota olennaisiin tietoihin.

3.3.3 Saavutettavuus ja käyttäjätestauksen merkitys

Yksi käyttäjäkeskeisyyden kulmakivistä on saavutettavuus. Visuaalisten elementtien, kuten värien, symbolien ja interaktiivisten työkalujen, tulee olla kaikkien käyttäjien saavutettavissa riippumatta heidän taidoistaan tai mahdollisista fyysisistä rajoitteistaan. Interaktiivisten työkalujen avulla voidaan mukauttaa visualisointeja käyttäjäryhmien erilaisiin tarpeisiin. Tällainen lähestymistapa vähentää oppimiskynnystä ja tekee visualisoinneista käyttökelpoisia laajemmalle yleisölle.

Sedlmair ym. (2012) huomauttavat, että käyttäjätestauksessa kerätty palaute on arvokasta erityisesti suunnittelun alkuvaiheessa, jolloin on mahdollista tehdä merkittäviä parannuksia ilman suuria kustannuksia. Palautteen analysointi auttaa tunnistamaan yleisimmät haasteet ja kehittämään ratkaisuja, jotka tekevät visualisoinneista intuitiivisempia ja käytännöllisempiä. Lisäksi käyttäjätestaus tuo esiin ongelmia, joita suunnittelijat eivät välttämättä huomaa ilman todellisten käyttäjien panosta.

3.3.4 Yhteenveto: käyttäjäkeskeisyyden merkitys

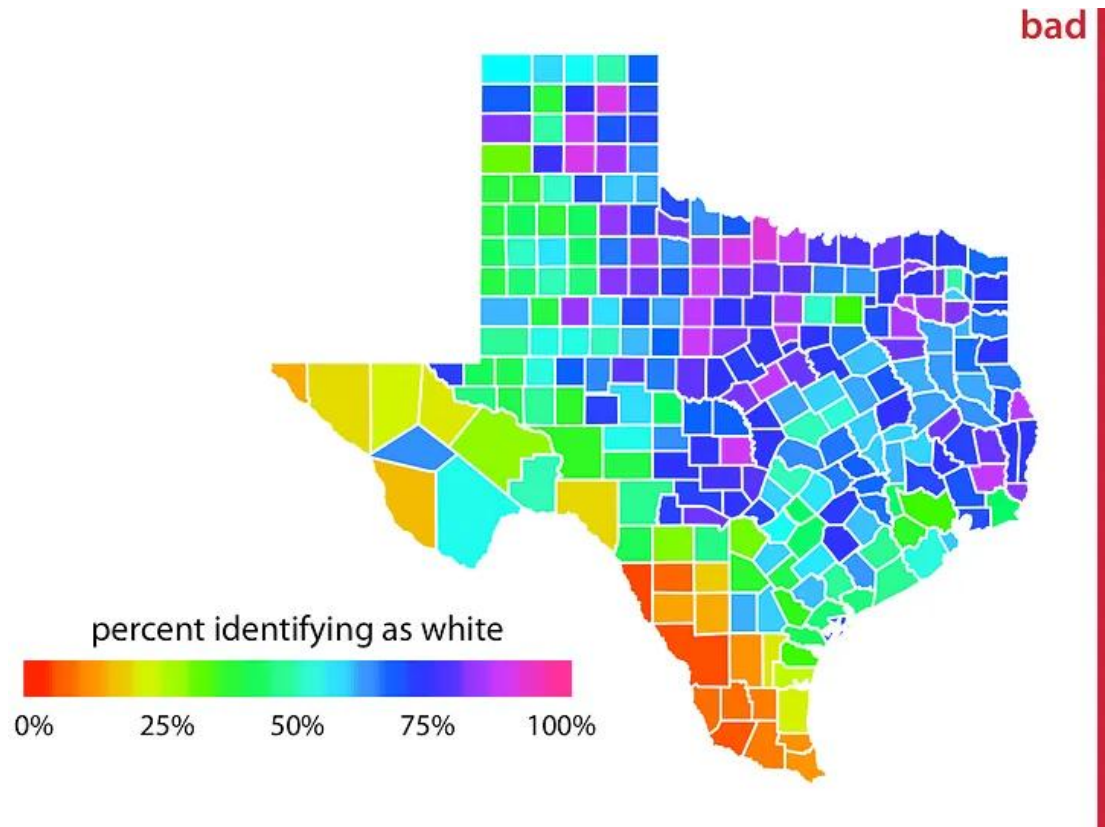
Yhteenvetona voidaan todeta, että käyttäjäkeskeinen suunnittelu edellyttää huolellista tasapainoa interaktiivisuuden, saavutettavuuden ja visuaalisen selkeyden välillä. Iteratiivisen suunnittelun ja käyttäjäpalautteen avulla voidaan luoda visualisointeja, jotka paitsi tukevat tiedon ymmärtämistä, myös parantavat käyttäjäkokemusta kokonaisuudessaan. Käyttäjäkeskeisyys ei ole pelkästään tekninen tai esteettinen tavoite, vaan se on strateginen lähestymistapa, joka lisää visualisointien arvoa ja hyödyllisyyttä monenlaisissa ympäristöissä.

3.4 Esteettisyys ja värien käyttö mittarina

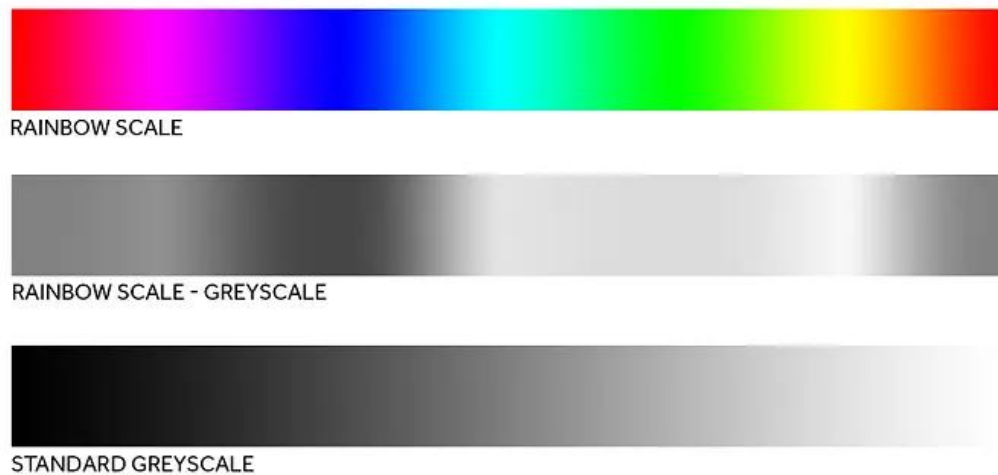
Esteettisyys ja värien käyttö ovat keskeisiä elementtejä datan visualisoinnissa, sillä ne vaikuttavat sekä tiedon ymmärrettävyyteen että käyttäjäkokemukseen. Hyvin valitut värit voivat korostaa tietoja ja auttaa käyttäjää huomaamaan kriittisiä yksityiskohtia, kun taas huonosti valitut värit voivat johtaa hämmennykseen ja jopa virheellisiin tulkintoihin.

3.4.1 Värien suunnittelu ja kontrastit

Midway (2020) korostaa, että tehokas värien käyttö alkaa selkeästä suunnittelusta, jossa väreillä on looginen jatkumo ja niiden kontrastit tukevat tiedon erotuvuutta. Esimerkiksi lämpökarttojen tapauksessa asteittainen siirtyminen vaaleista tummaan värisävyyn voi parantaa tietojen luettavuutta. Väärin valitut väripaletit, kuten sateenkaarivärit, voivat sen sijaan aiheuttaa ongelmia etenkin värisokeille käyttäjille (Borland & Taylor II, 2007). Lisäksi Midway painottaa, että värit tulee valita paitsi esteettisin perustein myös saavutettavuuden näkökulmasta, jotta ne palvelevat erilaisia käyttäjäryhmiä (Kuva 4; Kuva 5).



Kuva 4. Esimerkki huonosta värin käytöstä. Värisävyerot tulisi kuvata arvojen suuruuseroja selkeästi. (DePasquale 2019)



Kuva 5. Harmaasävyversio esittää tiedon selkeästi, toisin kuin sateenkaariskaala. (DePasquale 2019)

3.4.2 Visuaalinen yksinkertaisuus ja muistettavuus

Tufte (1983) esittää, että visuaalisen yksinkertaisuuden periaatetta tulisi soveltaa myös värien valinnassa. Värien tulisi palvella datan korostamista ilman tarpeetonta visuaalista ylikuormitusta. Borland ja Taylor II (2007) huomauttavat, että liiallinen värien käyttö voi häiritä käyttäjän kykyä keskittyä olennaiseen tietoon.

Myös Borkin ym. (2016) osoittavat, että esteettisesti miellyttävät visualisoinnit parantavat tiedon muistettavuutta, mutta tämä ei saa tapahtua tiedon tarkkuuden ja selkeyden kustannuksella. Muistettavuuden lisäämiseksi värien rinnalla tulisi hyödyntää myös muita visuaalisia symboleja, kuten selitteitä tai ikoneita.

3.4.3 Yhteenveto: esteettisyys ja värien käyttö

Yhteenvetona voidaan todeta, että esteettisyyden ja värien käytön tulee olla tasapainossa selkeyden ja saavutettavuuden kanssa. Hyvin suunniteltu värimaailma voi merkittävästi parantaa visualisoinnin tehokkuutta ja käyttökokemusta, kun taas huolimattomasti valitut värit voivat johtaa heikkoon ymmärrykseen ja käyttäjäpettymään. Lisäksi suunnittelijoiden tulisi huomioida erilaiset saavutettavuusstandardit, kuten WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), varmistaakseen, että värit toimivat mahdollisimman laajalle käyttäjäjoukolle.

4 POHDINTA

4.1 Visualisoinnin keskeiset periaatteet

Datan visualisointi on nykyaikaisessa tietoyhteiskunnassa keskeinen työkalu suurten tietomäärien analysoimisessa ja ymmärrettäväksi esittämisessä. Tässä opinnäytetyössä on tarkasteltu teoreettisesti datan visualisoinnin onnistumisen mittareita ja kriteereitä, jotka vaikuttavat visualisoinnin tehokkuuteen, käytettävyyteen ja esteettisyyteen. Tarkastelu osoittaa, että onnistuneen data-visualisoinnin perustana ovat tarkkuus, selkeys, käyttäjäkeskeisyys sekä esteettisesti miellyttävä ja saavutettava toteutus.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että visuaalisen esityksen laatu ei perustu pelkästään sen visuaaliseen houkuttelevuuteen, vaan myös siihen, miten hyvin se onnistuu välittämään dataa tarkasti ja selkeästi. Esimerkiksi Edward Tufteen “data-ink ratio” -periaate (Tufte, 1983) korostaa, että jokaisen visuaalisen elementin tulee tukea tiedonvälitystä ilman tarpeetonta visuaalista hälyä. Vastaavasti tarkkuus on olennainen mittari, sillä se varmistaa datan oikeellisuuden ja johdonmukaisuuden ja vähentää virhetulkintojen riskiä. Huonosti suunniteltu tai liiallisesti koristeltu visualisointi voi hämärtää datasta tehtäviä johtopäätöksiä, erityisesti tilanteissa, joissa päätöksenteon virheet voivat johtaa merkittäviin riskeihin.

Selkeys ja tehokkuus ovat yhtä lailla tärkeitä mittareita. Niiden myötä data on mahdollista esittää ilman ylimääräistä kognitiivista kuormitusta, jolloin käyttäjät voivat keskittyä olennaiseen tietoon. Midwayn (2020) ja Tufteen (1983) havaintojen mukaan yksinkertaiset visuaaliset muodot tehostavat tiedon ymmärtämistä ja auttavat käyttäjiä tekemään nopeampia, perusteltuja päätöksiä. Selkeyden merkitys korostuu erityisesti ympäristöissä, joissa päätöksentekoa tehdään kiireessä tai suuren stressin alaisena.

4.2 Käyttäjäkeskeisyys ja käytännön sovellukset

Käyttäjäkeskeisyys on merkittävä tekijä sillä se varmistaa, että visualisoinnit vastaavat erilaisten käyttäjien taitotasoa, kognitiivisia kykyjä ja tarpeita. Sedlmair ym. (2012) ovat osoittaneet, iteratiivinen suunnittelu, käyttäjättestaus ja saavutettavuuden huomioiminen takaavat, että visualisoinnista hyötyvät niin tekniset asiantuntijat kuin myös ne, joilla ei ole data-analyysin taustaa. Käyttäjälähtöisyys ei ole vain yksittäinen ominaisuus, vaan strateginen lähestymistapa, joka lisää visualisoinnin arvoa ja hyödyllisyyttä laajasti eri toimialoilla ja ympäristöissä.

Esteettisyys ja värien käyttö puolestaan täydentävät visualisoinnin muita mittareita, sillä ne vaikuttavat suoraan tiedon ymmärrettävyyteen, muistettavuuteen ja käyttäjäkokemukseen (Borkin ym., 2016). Värien suunnittelu ja kontrastien hallinta tulee toteuttaa harkiten, jotta informaatio ei huku koristeellisuuden alle tai muutu vaikeaselkoiseksi esimerkiksi värisokeille käyttäjille (Borland & Taylor II, 2007). Hyvä värimaailma on tasapainossa selkeyden ja saavutettavuuden kanssa, tukien dataan perustuvaa ymmärrystä.

Vaikka tämä opinnäytetyö keskittyy teoreettiseen tarkasteluun, tutkimus osoittaa, että visualisointien todellinen onnistuminen riippuu niiden soveltamisesta erilaisiin käytännön konteksteihin. Esimerkiksi liiketoiminnassa tehokkaat myyntidatan visualisoinnit voivat auttaa resurssien kohdentamisessa, terveydenhuollossa visualisoinnit voivat parantaa potilastietojen analyysiä ja hoitopäätösten laatua. Nämä esimerkit korostavat, miten tärkeää on yhdistää teoreettinen osaaminen ja käytännön soveltaminen entistä paremman lopputuloksen saavuttamiseksi.

Keskeinen haaste on löytää tasapaino eri mittareiden välillä. Visuaalinen houkuttelevuus ei saa esimerkiksi heikentää tarkkuutta, eivätkä runsaat yksityiskohdat saa liikaa kuormittaa käyttäjää. Lisäksi visualisointien suunnittelussa on otettava huomioon tekniset rajoitukset, kuten näyttöjen resoluutio, värintoiston laatu sekä eri alustat, joilla visualisointia tarkastellaan. Näiden rajoitusten

tunnistaminen ja huomioiminen varhaisessa vaiheessa parantaa myös lopullisten visualisointien vaikuttavuutta.

4.3 Teknologian kehitys ja tulevaisuuden näkymät

Tulevaisuudessa visualisointi kehittyy yhä älykkäämmäksi ja interaktiivisemmäksi. Tekoälyn ja koneoppimisen sovellusten avulla on mahdollista luoda dynaamisia, reaaliaikaisia visualisointeja, jotka muokkautuvat käyttäjän toiminnan tai datan muutosten perusteella. Myös immersio teknologiat, kuten lisätty (AR) ja virtuaalinen (VR) todellisuus laajentavat tapoja tarkastella dataa monilotteisissa ympäristöissä. Näiden teknologioiden yleistyessä on varmistettava, että perustason mittarit säilyttävät painoarvonsa ja uudet ratkaisut todella palvelevat käyttäjän tiedontarpeita.

Lopuksi voidaan todeta, että datan visualisointi on monitahoinen ja jatkuvasti kehittyvä ala, jonka onnistumisen arviointi vaatii sekä teoreettista ymmärrystä että käytännön kokemusta. Tarkkuuden, selkeyden, käyttäjäkeskeisyyden sekä esteettisen ja saavutettavan toteutuksen huomioiminen muodostavat vankan perustan laadukkaalle visualisoinnille. Yhdessä nämä mittarit ja kriteerit tukevat tiedon hyödyntämistä monipuolisesti erilaisissa tilanteissa, aina liiketoiminnan strategisesta suunnittelusta terveydenhuollon päätöksentekoon.

LÄHTEET

Aalto-yliopisto. (2024). Tutkimus: Ihmisen älykkyys vaikuttaa tietokoneen sujuvaan käyttöön luultua enemmän. Haettu 2. tammikuuta 2025, osoitteesta <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/tutkimus-ihmisen-alykkyys-vaikuttaa-tietokoneen-sujuvaan-kayttoon-luultua-enemman>

Agnese. (2024). Data visualization Principles With Good & Bad Examples. Haettu 4. helmikuuta 2025 osoitteesta <https://ajelix.com/data/data-visualization-principles/>

Borkin, M. A., ym. (2016). Beyond memorability: Visualization recognition and recall. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 22(1), 519–528. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2015.2467732>

Borkin, M. A., Vo, A. A., Bylinskii, Z., Isola, P., Sunkavalli, S., Oliva, A. & Pfister, H. 2013. What Makes a Visualization Memorable? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 19(12), 2306–2315. Haettu 15. marraskuuta 2024 osoitteesta <https://vcg.seas.harvard.edu/publications/what-makes-a-visualization-memorable/paper>

Borland, D., & Taylor II, R. M. (2007). Rainbow color map (still) considered harmful. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 37(2), 14–17. <https://doi.org/10.1109/MCG.2007.323435>

Cleveland, W. S., & McGill, R. (1984). Graphical Perception: Theory, Experimentation, and Application to the Development of Graphical Methods. *Journal of the American Statistical Association*, 79(387), 531–544. <https://doi.org/10.1080/01621459.1984.10478080> <https://www.jstor.org/stable/2288400>

DePasquale, N. (2019) 3 Common Misuses of Color in Data Visualization. Haettu 4. helmikuuta 2025 osoitteesta <https://medium.com/@eneyeseakay/3-common-misuses-of-color-in-data-visualization-98aa18d7c940>

Few, S. (2004). Eenie, Meenie, Minie, Moe: Selecting the Right Graph for Your Message. *Intelligent Expertise. Perceptual Edge*. Haettu 10. tammikuuta 2025 osoitteesta http://www.perceptualedge.com/articles/ie/the_right_graph.pdf

Hullman, J., & Diakopoulos, N. (2011). Visualization Rhetoric: Framing Effects in Narrative Visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(12), 2231–2240. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2011.255>

Jotform. (n.d). 5 examples of bad data visualization. Haettu 4. helmikuuta 2025 osoitteesta <https://www.jotform.com/blog/bad-data-visualization/>

- Kelleher, C. & Wagener, T. (2011). Ten guidelines for effective data visualization in scientific publications. *Environmental Modelling & Software*, 26(6), 822–827. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.12.006>
- Lam, H., Bertini, E., Isenberg, P., Plaisant, C. & Carpendale, S. (2011). Empirical studies in information visualization: Seven scenarios. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(9), 1520–1536. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2011.279>
- Li, A. (2013). Why rainbow colors aren't always the best option for data visualizations. Poynter. Haettu osoitteesta 5.tammikuuta 2025 <https://www.poynter.org/archive/2013/why-rainbow-colors-arent-always-the-best-options-for-data-visualizations/>
- Lintunen, E., Salmela, V., Jarre, P., Heikkinen, T., Kilpeläinen, M., Jokela, M. & Oulasvirta, A. (2024). Cognitive abilities predict performance in everyday computer tasks. *International Journal of Human-Computer Studies*, 146, Art. 103354. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2024.103354>
- Liu, Z., Jiang, B., & Heer, J. (2013). imMens: Real-time visual querying of big data. *Eurographics Conference on Visualization*, 421–430. Haettu 15. tammikuuta 2025 osoitteesta <https://idl.cs.washington.edu/files/2013-imMens-EuroVis.pdf>
- Luzmo. (2024). Bad data visualization. Haettu 4. helmikuuta 2025 osoitteesta <https://www.luzmo.com/blog/bad-data-visualization>
- Manchekar, A., & Jain, A. (2023). The Role of Data Visualization in Business Decision-Making: A Review of Best Practices. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 10(9), 638–645. Haettu 20.joulukuuta 2024 osoitteesta <https://www.irjet.net/archives/V10/i9/IRJET-V10I993.pdf>
- Midway, S. R. (2020). Principles of Effective Data Visualization. *Patterns*, 1(8), 100141. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100141>
- Papunet. (n.d.). Kognitiiviset ja kielelliset vaikeudet. Haettu 8. tammikuuta 2025, osoitteesta <https://papunet.net/saavutettavuus/miksi-saavutettava/kuka-hyotyy-saavutettavuudesta/kognitiiviset-ja-kielelliset-vaikeudet>
- Quispel, A., & Maes, A. (2018). Aesthetics and clarity in information visualization: The designer's perspective. *Arts*, 7(4), 72. <https://doi.org/10.3390/arts7040072>
- Saavutettavasti.fi. (n.d.). Värit ja kontrastit. Haettu 8. tammikuuta 2025, osoitteesta <https://www.saavutettavasti.fi/kuva-ja-aani/varit-ja-kontrastit/>
- Saket, Bahador & Endert, Alex & Stasko, John. (2016). Beyond Usability and Performance: A Review of User Experience-focused Evaluations in Visualization. 133-142. Haettu 5.tammikuuta 2025 osoitteesta https://www.researchgate.net/publication/317006175_Beyond_Usability_and_Performance_A_Review_of_User_Experience-focused_Evaluations_in_Visualization

Sedlmair, M., Meyer, M. & Munzner, T. 2012. Design Study Methodology: Reflections from the Trenches and the Stacks. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(12), 2431–2440.
<https://doi.org/10.1109/TVCG.2012.213>

Tufte, E. R. (1983). *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphics Press. Haettu 15. marraskuuta 2024 osoitteesta
https://www.econ.upf.edu/~michael/visualdata/tufte-aesthetics_and_technique.pdf

Työterveyslaitos. (n.d.). Kognitiivinen kuormittuminen ja tietoergonomia. Haettu 26. joulukuuta 2024, osoitteesta <https://ttk.fi/tyoturvallisuus/toimialakoh-taista-tietoa/asiantuntija-ja-toimistotyö/tietotyö-kognitiivinen-kuormittuminen-ja-tietoergonomia/>

Unwin, A. (2020). Why Is Data Visualization Important? What Is Important in Data Visualization? *Harvard Data Science Review*. Haettu 9. tammikuuta 2025, osoitteesta <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/zok97i7p/release/4>

WCAG (2024). *Web Content Accessibility Guidelines*. Haettu 5. tammikuuta 2025 osoitteesta <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>