

Kimi Huusko

Käyttöliittymän suunnittelu HMI-paneelille ja verkkosivustolle

Tieto- ja viestintätekniikka

Insinööri

Kevät 2025



**KAMK • University
of Applied Sciences**

Tiivistelmä

Tekijä(t): Kimi Huusko

Työn nimi: Käyttöliittymän suunnittelu HMI-paneelille ja verkkosivustolle

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), tieto- ja viestintätekniikka

Asiasanat: HMI-paneeli, käyttöliittymäsuunnittelu, käyttäjäkokemus, teollisuusautomaatio, verkkosovellukset, käytettävyys, käyttäjäkeskeinen suunnittelu (UCD), Ben Shneidermanin säännöt, Jakob Nielsenin heuristiikat, kultainen leikkaus, iteratiivinen suunnittelu

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella käyttäjäystävällinen ja intuitiivinen käyttöliittymä HMI-paneelille ja verkkosivustolle, joiden avulla hallitaan teollisia sähkölämmitysjärjestelmiä. Työ toteutettiin yhteistyössä Planray Oy:n kanssa, joka on erikoistunut sähkösaattojen suunnitteluun, valmistukseen ja asennukseen. Suunnitteluprosessi perustuu käyttäjäkeskeiseen suunnitteluun (User-Centered Design, UCD), jossa huomioidaan käyttäjien tarpeet, toimintaympäristö ja käytettävyysvaatimukset.

Työssä hyödynnettiin Ben Shneidermanin kahdeksaa suunnittelusääntöä, jotka edistävät käyttöliittymän selkeyttä, johdonmukaisuutta ja virheiden ennaltaehkäisyä. Lisäksi suunnittelussa sovellettiin Jakob Nielsenin heuristiikkoja sekä kultaisen leikkauksen periaatteita visuaalisen rakenteen ja hierarkian optimoimiseksi. Näiden periaatteiden avulla varmistettiin, että käyttöliittymä on visuaalisesti miellyttävä, helposti hahmotettava ja tehokas käyttää.

HMI-paneelin käyttöliittymässä keskityttiin reaaliaikaiseen palautteeseen ja kriittisten toimintojen selkeyteen, jotta järjestelmän tila on nopeasti hahmotettavissa. Verkkosivuston käyttöliittymä puolestaan painottaa intuitiivista navigointia, visuaalista selkeyttä ja reaaliaikaista tiedonsiirtoa, jotka helpottavat käyttäjien toimintaa ja päätöksentekoa.

Käyttöliittymien suunnittelussa käytettiin Figmaa ja Draw.io:ta, jotka mahdollistavat tehokkaan ja iteratiivisen suunnitteluprosessin. Prototyypit testattiin käytettävyyden varmistamiseksi ja iteratiivisen kehityksen tueksi.

Työn tuloksena syntyi käyttöliittymäsuunnitelma, joka parantaa teollisten järjestelmien käytettävyyttä ja tehokkuutta, tukee ennakoivaa kunnossapitoa ja vastaa alan nykyaikaisiin vaatimuksiin. Suunnitteluratkaisut tukevat käyttäjäystävällistä ja tehokasta järjestelmän hallintaa eri käyttäjäryhmille.

Abstract

Author(s): Kimi Huusko

Title of the Publication: User interface design for an HMI panel and a website

Degree Title: Bachelor of Engineering, information and communication technologies

Keywords: HMI panel, user interface design, user experience, industrial automation, web applications, usability, user-centered design (UCD), Ben Shneiderman's rules, Jakob Nielsen's heuristics, golden ratio, iterative design

The objective of this thesis is to design a user-friendly and intuitive user interface for an HMI panel and a website used for managing industrial electrical heating systems. The work is carried out in collaboration with Planray Oy, a company specializing in the design, manufacturing, and installation of electrical trace heating systems. The design process follows User-Centered Design (UCD), ensuring that user needs, the operating environment, and usability requirements are considered.

This study applies Ben Shneiderman's eight golden rules to enhance interface clarity, consistency, and error prevention. Additionally, Jakob Nielsen's heuristics and the golden ratio are incorporated to optimize visual structure and hierarchy. These principles ensure that the user interface is visually appealing, easy to comprehend, and efficient to use.

The HMI panel interface focuses on providing real-time feedback and clear critical operations, ensuring that system status is easily understandable. The website interface emphasizes intuitive navigation, visual clarity, and real-time data transfer, facilitating user interaction and decision-making.

The design process utilizes Figma and Draw.io, enabling an efficient and iterative development workflow. Prototypes are tested to validate usability and support continuous improvement.

As a result, this thesis produces a user interface design that improves the usability and efficiency of industrial systems, supports predictive maintenance, and meets modern industry standards. The proposed design solutions ensure an intuitive and effective system management experience for different user groups.

Alkusanat

Haluan kiittää Planray Oy:ta mahdollisuudesta toteuttaa opinnäytetyöni yrityksen parissa. Erityisesti kiitän Eero Huuskoa opinnäytetyöni ohjauksesta ja asiantuntevista neuvoista sekä Jari Väisästä arvokkaasta tuesta ja näkemyksistä työn aikana.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Käyttöliittymäsuunnittelun teoria	2
2.1	Käyttöliittymän määritelmä	3
2.2	Käyttäjäkeskeinen suunnittelumenetelmä	4
2.3	Käytettävyyden heuristiikat	5
3	Käyttöliittymän suunnitteluprosessi.....	8
3.1	Käyttöliittymän suunnittelu- ja toteutusteknologiat	9
3.2	Käyttöliittymän tavoitteiden ja arkkitehtuurin määrittely.....	10
4	HMI-käyttöliittymän prototyypin suunnittelu	12
4.1	Navigaation periaatteet	13
4.2	Asetusikkunan suunnittelu kultaisen leikkauksen avulla	15
4.3	Uuden ja vanhan käyttöliittymän vertailu: Käyttäjäystävällisyyden parannukset.....	17
5	Laitteen verkkosivun prototyypin suunnittelu	20
6	Pohdinta ja yhteenveto	24
	Lähteet	26
	Liitteet	

Symboliluettelo

HCI	Human-Computer Interaction (Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus)
HMI	Human-Machine Interface (Ihmisen ja koneen välinen käyttöliittymä)
ISO 9241-210	Kansainvälinen standardi käyttäjäkeskeiselle suunnittelulle
UI	User Interface eli käyttöliittymä
UCD	User-Centered Design, käyttäjäkeskeinen suunnittelu
UX	User Experience, käyttäjäkokemus
TC	Temperature control eli lämpötilansäätö
TA	Temperature alarm eli lämpötilan valvonta/hälytys
TL	Temperature limit eli lämpötilanrajoitus
TW	Temperature window eli lämpötilansäätö ikkunaohjauksella
TRIAC	Kaksisuuntainen triodityristori, puolijohdesäädin
Figma	Pilvipohjainen käyttöliittymäsuunnittelutyökalu
Draw.io	Kaavioiden ja rakenteiden suunnittelutyökalu
Jakob Nielsenin heuristiikat	Käytettävyyssäännöt käyttöliittymien suunnittelussa
Ben Shneidermanin säännöt	Kahdeksan sääntöä käyttöliittymän suunnittelun periaatteiksi
Kultainen leikkaus	Visuaalinen suhde (1:1.618) esteettisesti harmoniseen suunnitteluun
UX Design	User experience design eli Käyttäjäkokemuksen suunnittelu
UI Design	User interface design eli Käyttöliittymäsuunnittelu
Rautalankamallit (wireframe)	Käyttöliittymän rakenteen ja toiminnallisuuden hahmottamiseen käytettävät luonnosmallit

1 Johdanto

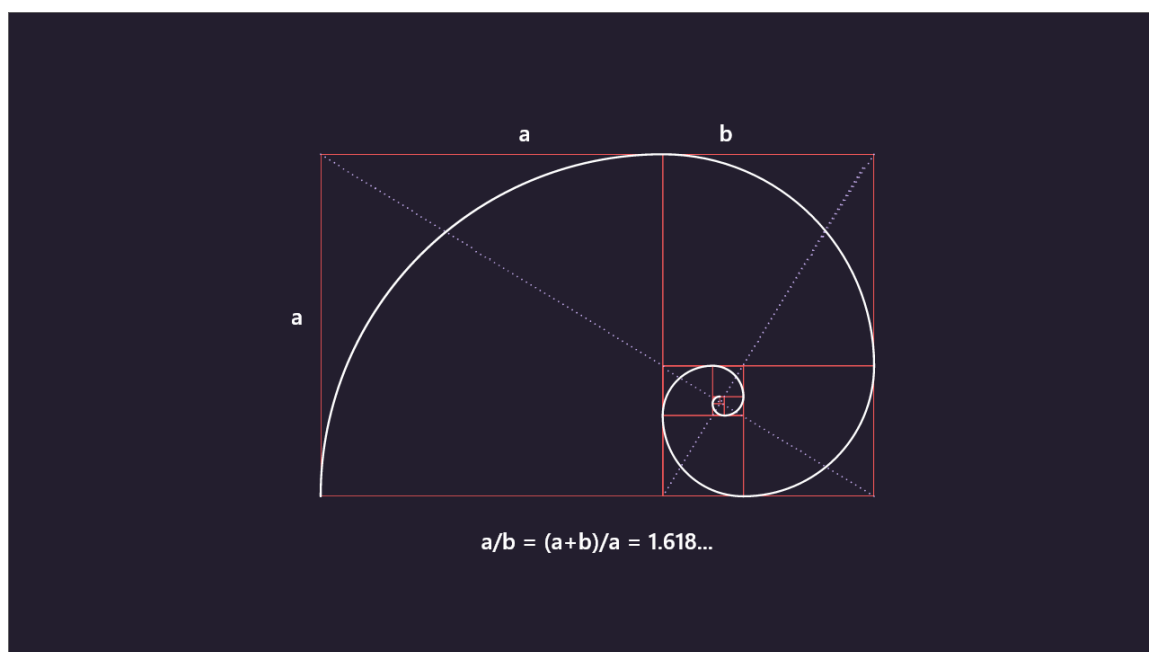
Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella käyttäjäystävällinen ja intuitiivinen käyttöliittymä sekä HMI-paneelille että verkkosivustolle. Tavoitteena on tukea järjestelmien selkeää ja tehokasta käyttöä eri ympäristöissä. Suunnittelussa sovelletaan käyttäjäkeskeistä suunnittelua (UCD), joka huomioi käyttäjän tarpeet ja toimintaympäristön. Työssä hyödynnetään moderneja suunnitteluperiaatteita, kuten kultaisen leikkauksen harmoniaa, Ben Shneidermanin kahdeksaa sääntöä ja Jakob Nielsenin heuristiikkoja käytettävyyden parantamiseksi.

Käyttöliittymäsuunnittelussa hyödynnetään Figmaa ja Draw.io:ta tehokkaan ja iteratiivisen prosessin tukemiseksi. HMI-paneelin käyttöliittymässä korostetaan kriittisten toimintojen selkeyttä ja reaaliaikaista palautetta, kun taas verkkosivustossa painotetaan visuaalista selkeyttä, intuitiivista navigointia ja reaaliaikaista tiedonsiirtoa.

Työn toimeksiantaja on Planray Oy, joka on vuonna 1992 perustettu suomalainen perheyritys, joka on erikoistunut teollisten sähkölämmitysjärjestelmien, erityisesti sähkösaattojen, suunnitteluun, valmistukseen ja asennukseen. Yrityksen pääkonttori ja tuotantotilat sijaitsevat Kajaanissa. Pitkä kokemus ja innovatiiviset ratkaisut tekevät Planray Oy:stä luotettavan toimijan, jonka järjestelmät parantavat prosessien luotettavuutta, säästävät energiaa ja tukevat ennakoivaa kunnossapitoa. [1.]

2 Käyttöliittymäsuunnittelun teoria

Käyttöliittymäsuunnittelussa on useita periaatteita, jotka ohjaavat suunnittelijoita luomaan käyttäjäystävällisiä ja esteettisesti miellyttäviä käyttöliittymiä. Yksi tunnetuimmista periaatteista on kultainen leikkaus, joka perustuu matemaattiseen suhteeseen 1:1,618. Tämä suhde mahdollistaa elementtien harmonisen ja tasapainoisen sijoittelun (Kuva 1), mikä tekee käyttöliittymästä visuaalisesti miellyttävän ja helppokäyttöisen. Kultainen leikkaus auttaa jakamaan sisällön loogisesti ja järjestämään elementit hierarkkisesti, mikä tukee käyttäjien kykyä omaksua tietoa tehokkaasti. Sen avulla suunnittelijat voivat luoda hyvin jäsenneiltyjä ja visuaalisesti tasapainoisia käyttöliittymiä, jotka yhdistävät käytettävyyden ja estetiikan. [2.]



Kuva 1. Kultainen leikkaus [2].

Toinen keskeinen periaate on Ben Shneidermanin kahdeksan sääntöä, joita käytetään parantamaan käyttöliittymän käytettävyyttä. Näihin sääntöihin kuuluvat johdonmukaisuus, käyttäjien toimien nopeuttaminen oikoteiden avulla, palautteen antaminen käyttäjille sekä virheiden käsittelyn yksinkertaistaminen. Shneidermanin säännöt korostavat erityisesti käyttäjän hallinnan tunnetta ja lyhytaikaisen muistin kuormituksen vähentämistä. Käyttöliittymän tulee tarjota käyttäjälleen selkeitä ja yksinkertaisia toimintoja sujuvan ja käyttäjäkeskeisen kokemuksen varmistamiseksi. [2.]

2.1 Käyttöliittymän määritelmä

Käyttöliittymä (UI, User Interface) viittaa niihin osa-alueisiin, joissa käyttäjä vuorovaikuttaa tietokoneen, sovelluksen tai muun laitteen kanssa. Se voi sisältää fyysisiä komponentteja, kuten HMI-paneelien näyttöruutuja, painikkeita ja säätimiä sekä digitaalisia elementtejä, kuten verkkosivujen fontteja, kuvakkeita, painikkeita, animaatioita ja ääniä. Työni keskittyy selkeän ja käyttäjäystävällisen käyttöliittymän suunnitteluun sekä HMI-paneelille että verkkosivustolle. [3.] Tavoitteena on joustava, tarkoituksenmukainen ja tehokas käyttökokemus molemmissa ympäristöissä.

Hyvin suunniteltu käyttöliittymä perustuu keskeisiin periaatteisiin, kuten johdonmukaisuuteen, yksinkertaisuuteen ja välittömään palautteeseen käyttäjän toimenpiteistä. Nämä periaatteet helpottavat navigointia sekä HMI-paneelissa että verkkosivustolla ilman turhaa vaivannäköä. Esimerkiksi HMI-paneelissa reaaliaikainen palaute varmistaa, että käyttäjä tietää laitteen reagoineen oikein komentoihin, kun taas verkkosivustolla selkeät visuaaliset vihjeet parantavat navigoinnin sujuvuutta. [4.]

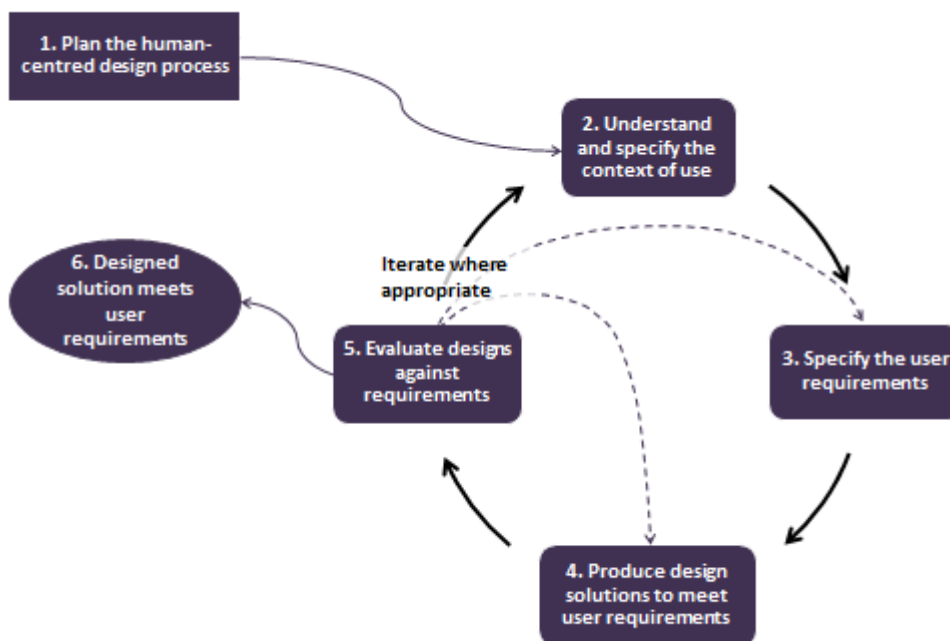
Virheiden ennakoiminen ja niiden helppo korjaaminen ovat keskeisiä asioita käyttöliittymän suunnittelussa, erityisesti verkkosovelluksissa ja HMI-järjestelmissä. Käyttäjille tulee antaa mahdollisuus perua virheelliset toimenpiteet ja saada selkeät virheilmoitukset, jotta järjestelmä on käyttäjäystävällinen ja vähentää turhautumisen riskiä. Tämä on erityisen tärkeää nykyisessä digitaalisessa maailmassa, jossa tehokas käyttöliittymä on ratkaiseva tekijä liiketoiminnan ja teollisten järjestelmien toiminnassa. [4.]

Työni pyrkii vastaamaan näihin vaatimuksiin suunnittelemalla HMI-paneeleille ja verkkosivuille intuitiivisia, virheettömiä käyttöliittymiä, jotka mukautuvat käyttäjien erilaisiin tarpeisiin. Yritykset panostavat yhä enemmän käyttöliittymien kehittämiseen varmistaakseen kilpailukykynsä ja tarjotakseen käyttäjille parhaan mahdollisen käyttökokemuksen. [4.]

2.2 Käyttäjakeskeinen suunnittelumenetelmä

Käyttäjakeskeinen suunnittelu (UCD, User-Centered Design) on menetelmä, jota käytetään vuorovaikutteisten järjestelmien, kuten HMI-paneelien ja verkkosivustojen suunnittelussa ja kehittämisessä. Lähestymistapa perustuu käyttäjien, heidän käyttötilanteidensa ja tarpeidensa ymmärtämiseen, jotta voidaan luoda hyödyllisiä ja helppokäyttöisiä järjestelmiä. Tämä lähestymistapa hyödyntää myös tieteellistä tutkimusta ihmisen ja tietokoneen välisestä vuorovaikutuksesta (HCI, Human-Computer Interaction). UCD

Käyttäjakeskeinen suunnittelumenetelmä (UCD) on kuvattu standardissa ISO 9241-210, joka määrittelee kuusi keskeistä periaatetta (Kuva 2) [5, s. 15.]



Kuva 2. Ihmiskeskeinen suunnitteluprosessi (ISO 9241-210:2010) [6].

Suunnittelun tulee perustua käyttäjien, tehtävien ja ympäristöjen ymmärtämiseen. On tärkeää tietää, ketkä käyttävät tuotetta, missä olosuhteissa sitä käytetään ja millaisia tehtäviä sillä suoritetaan. [5, s. 15.] HMI-paneelin suunnittelussa on huomioitava sen käytön erityispiirteet, kun taas verkkosivuston kohdalla otetaan huomioon käyttäjien tavoitteet ja navigointitavat.

Käyttäjien tulee osallistua koko suunnitteluprosessin ajan, jolloin heidän tarpeensa ja toiveensa ohjaavat suunnittelua. Testaus todellisissa käyttötilanteissa varmistaa, että lopputulos vastaa käyttäjien odotuksia. [5, s. 15.]

Käyttäjakeskeinen arviointi on tärkeää. Käyttäjiltä saatu palaute ohjaa suunnitteluprosessia, ja sen perusteella tehdään parannuksia. Jatkuva iterointi on tärkeää, jotta sekä HMI-paneeli että verkkosivusto pysyvät käyttäjäystävällisinä. [5, s. 15.] Esimerkiksi HMI-järjestelmässä testaus voi paljastaa, että toimintoja on helpotettava.

Suunnitteluprosessi on iteratiivinen, ja jokaisessa vaiheessa kerätty palaute ohjaa seuraavia suunnittelupäätöksiä. [5, s. 15.]

Suunnittelun tulee huomioida kokonaisvaltaisesti käyttäjäkokemus (UX), joka liittyy käyttäjien tunteisiin ja tavoitteisiin. [5, s. 15.] HMI-paneelissa tämä voi tarkoittaa visuaalista palautetta kriittisissä tilanteissa, kun taas verkkosivustolla hyvä käyttäjäkokemus liittyy sujuvaan navigointiin.

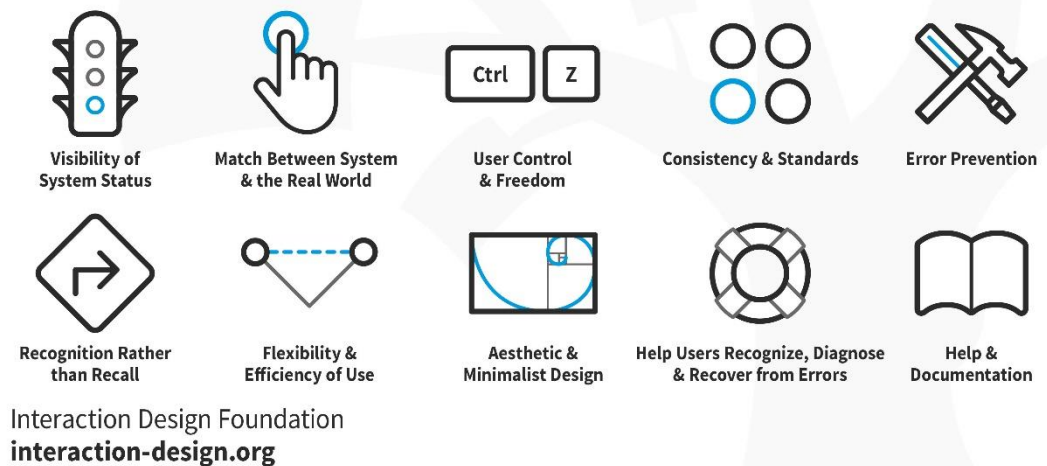
Monialaisen tiimin merkitys on keskeinen. HMI-paneelin ja verkkosivuston suunnittelussa tarvitaan asiantuntijoita eri aloilta, mikä varmistaa, että lopputuotteet ovat sekä teknisesti toimivia että käyttäjäystävällisiä. [5, s. 15.]

Tämä lähestymistapa kattaa kokonaisvaltaisesti käyttäjäkokemuksen, joka muodostuu käyttäjän havainnoista, vuorovaikutuksesta ja tunteista järjestelmää kohtaan ennen käyttöä, sen aikana ja sen jälkeen. Käyttäjäkokemus (UX) voi liittyä moniin tekijöihin, kuten esteettisiin kokemuksiin, asiakaspalveluun ja käyttäjän arvoihin tuotteessa tai järjestelmässä. Käyttäjakeskeisessä suunnittelussa pyritään luomaan tuotteita ja järjestelmiä, jotka tarjoavat mahdollisimman positiivisen kokemuksen. Tämä on erityisen tärkeää HMI-paneelleille ja verkkosivustoille, joissa hyvä käyttökokemus parantaa tehokkuutta ja vähentää virheitä. [5, s. 15.]

2.3 Käytettävyyden heuristiikat

Heuristiikka tarkoittaa yksinkertaisia sääntöjä tai ohjeita, joita käytetään ongelmien ratkaisemisessa tai päätöksenteossa. Ne ovat enemmän nyrkkisääntöjä, jotka auttavat tekemään päätöksiä nopeasti ilman syvällistä analyysiä (Kuva 3). [7].

10 Usability Heuristics



Kuva 3. 10 käytettävyyden heuristiikkaa. [7.]

Työni tavoitteena on suunnitella selkeä ja käyttäjäystävällinen käyttöliittymä HMI-paneelille sekä verkkosivustolle, ja nämä periaatteet ohjaavat suunnittelua. Jakob Nielsenin mukaan käytettävyyteen liittyy kymmenen tärkeää periaatetta. [7].

1. Järjestelmän ja reaali maailman vastaavuus

Ohjelman ja käyttäjän välisen vuorovaikutuksen tulee olla yksinkertaista ja luonnollista. Elementit on sijoitettava niin, että ne tukevat tehtävän suorittamista eivätkä kilpaile keskenään käyttäjän huomiosta [7].

2. Järjestelmän kielen ymmärrettävyys

Ohjelmassa tulisi olla käännökset suurimmille käyttäjien äidinkielille sekä käyttökohteen mukaista, tuttua sanastoa [7].

3. Toimintojen tunnistettavuus

Käyttäjän ei tulisi joutua opettelemaan käyttöä ulkoa. Käyttöliittymän yhdenmukaisuus tukee tätä tavoitetta ja parantaa käytettävyyttä [7].

4. Johdonmukaisuus ja standardien noudattaminen

Johdonmukainen käyttöliittymä vähentää kognitiivista kuormitusta ja helpottaa oppimista [7].

5. Palaute käyttäjälle

Käyttäjälle tulee antaa selkeä palaute toiminnoista. Ilman palautetta käyttäjä voi luulla, ettei toimintoa ole suoritettu, mikä voi johtaa turhiin toistoihin tai ohjelman koettuun jumiutumiseen [7].

6. Vapaus ja hallinnan tunne

Käyttäjän on aina tiedettävä, miten poistua tilanteesta tai sulkea ikkuna. Tämä luo hallinnan tunnetta ja ehkäisee turhautumista [7].

7. Tehokkuuden lisääminen edistyneille käyttäjille

Edistyneille käyttäjille tulisi tarjota mahdollisuus nopeuttaa toimintaa oikopoluilla, kuten pikanäppäimillä tai muilla nopeutetuilla toimintatavoilla [7].

8. Virheiden hallinta

Jos virheitä tapahtuu, käyttäjälle on annettava selkeä virheilmoitus, josta selviää virheen syy ja laatu [7].

9. Virheiden ehkäisy

Käyttäjäystävällinen järjestelmä tarjoaa keinoja, joilla virheiden toistuminen voidaan estää [7].

10. Ohjeet ja dokumentointi

Käyttäjälle on tarjottava selkeät ohjeet ohjelman käyttöön. Vaikka järjestelmän tulisi olla intuitiivinen, lisäohjeet voivat olla tarpeen [7].

3 Käyttöliittymän suunnitteluprosessi

Käyttöliittymän suunnitteluprosessi on monitahoinen vaihe, jossa pyritään luomaan selkeä ja käyttäjäystävällisen käyttöliittymän digitaalisiin palveluihin tai fyysisiin järjestelmiin, kuten HMI-paneelisiin ja verkkosivustoihin. Prosessi alkaa käyttäjien tarpeiden ja liiketoiminnallisten tavoitteiden ymmärtämisestä ja etenee toiminnallisuuden sekä visuaalisen ilmeen yksityiskohtaiseen suunnitteluun. Alla esitellään keskeiset vaiheet, joita suunnittelussa noudatetaan. [8.]

Ensimmäisessä vaiheessa keskitytään käyttäjäkokemuksen (UX) suunnitteluun. Tässä vaiheessa pyritään varmistamaan, että käyttöliittymä tukee käyttäjän tehtävien suorittamista tehokkaasti ja vaivattomasti. Esimerkiksi HMI-paneelin suunnittelussa tärkeää on huomioida nopean reagoinnin ja selkeiden ohjausten merkitys, sillä käyttäjien täytyy pystyä toimimaan turvallisesti myös paineen alla. Verkkosivustolla taas huomio kiinnittyy käyttäjän tunnekokemuksiin ja navigoinnin sujuvuuteen. Käyttäjähastattelut ja muut tutkimusmenetelmät auttavat ymmärtämään käyttäjien tarpeita ja toimivat perustana käyttöliittymän päätoimintojen suunnittelulle. [8.]

Kun käyttäjäkokemuksen perusteet on määritelty, siirrytään interaktiosuunnitteluun. Tässä vaiheessa hahmotellaan käyttöliittymän logiikka ja informaatioarkkitehtuuri. Interaktiosuunnittelu määrittelee, miten eri toiminnot sijoitetaan käyttöliittymään ja miten ne käyttäytyvät käyttäjän näkökulmasta. Esimerkiksi HMI-paneelin suunnittelussa on varmistettava, että kriittiset toiminnot ovat helposti saavutettavissa ja käyttäjän tarvitsemat ohjaimet ovat intuitiivisia. Verkkosivustolla tämä tarkoittaa, että valikot ja painikkeet sijoitellaan niin, että ne tukevat käyttäjän navigointia ja tehtävän suorittamista. Tässä vaiheessa syntyvät myös rautalankamallit (wireframes), jotka visualisoivat rakenteita ja toiminnallisuuksia ilman yksityiskohtaista visuaalista suunnittelua. Nämä mallit toimivat pohjana prototyypeille, joita voidaan testata käyttäjien kanssa. [8.]

Seuraavassa vaiheessa keskitytään visuaaliseen suunnitteluun, jossa määritetään käyttöliittymän ulkoasu ja esteettiset elementit. Visuaalinen suunnittelu pyrkii luomaan selkeän ja miellyttävän ulkoasun, joka tukee brändi-ilmettä ja viestii laadusta. Esimerkiksi HMI-paneelissa visuaalisten elementtien, kuten värien ja kontrastien, on tuettava toimintojen käytettävyyttä ja parannettava valvottavan järjestelmän turvallisuutta. Verkkosivustolla puolestaan visuaalisella suunnittelulla pyritään luomaan miellyttävä käyttökokemus, joka tukee sivuston käytettävyyttä ja houkuttelee käyttäjiä. Suunnittelussa on myös otettava huomioon saavutettavuus, kuten fonttien luettavuus ja visuaalinen selkeys, jotta käyttöliittymää voivat hyödyntää mahdollisimman monet käyttäjät. [8.]

Prototyypin rakentaminen ja testaus on tärkeä osa suunnitteluprosessia. Prototyypit antavat realistisen käsityksen käyttöliittymän toiminnasta ja mahdollistavat suunnitteluratkaisujen testaamisen ennen varsinaisen kehitystyön aloittamista. Esimerkiksi HMI-paneelin kohdalla testaus varmistaa, että kriittiset toiminnot ovat helposti käytettävissä ja intuitiivisia. Verkkosivuston prototyypissä taas varmistetaan, että käyttäjän polku sivustolla on looginen ja vaivaton. Käyttäjätestaukset auttavat tunnistamaan mahdolliset ongelmat varhaisessa vaiheessa, jolloin ne voidaan korjata ennen varsinaista toteutusta. [8.]

3.1 Käyttöliittymän suunnittelu- ja toteutusteknologiat

Figma on pilvipohjainen käyttöliittymäsuunnittelutyökalu, jota voidaan käyttää verkkosivustojen käyttöliittymien suunnitteluun. Työkalu tarjoaa ominaisuuksia, jotka mahdollistavat sekä alustavien käyttöliittymämallien että interaktiivisten prototyyppien luomisen ilman koodausta. Tämä tukee suunnitelmien testaamista ja iterointia jo suunnitteluprosessin varhaisessa vaiheessa. [10.]

Figman interaktiiviset prototyypit mahdollistavat käyttöliittymän toiminnallisuuden simuloinnin, mikä voi auttaa arvioimaan, miten hyvin suunnittelu täyttää turvallisuus- ja tehokkuusvaatimukset. Lisäksi työkalu tarjoaa ominaisuuksia, jotka tukevat responsiivista suunnittelua, mikä on tärkeää verkkosivustoilla, joissa eri päätelaitteiden käyttö on yleistä. [10.]

Figma toimii selainpohjaisesti ilman erillisiä asennuksia, ja sen pilvipohjaisuus tukee reaaliaikaista yhteistyötä. Tiimin jäsenet voivat muokata tiedostoja samanaikaisesti ja antaa palautetta suoraan työkalun sisällä. Tämä ominaisuus voi nopeuttaa suunnitteluprosessia ja mahdollistaa sidosryhmien osallistamisen. [10.]

Figmassa on myös valmiita mallipohjia ja käyttöliittymäkomponentteja, joita voidaan hyödyntää suunnittelussa. HMI-paneelien suunnittelussa nämä komponentit voivat sisältää esimerkiksi painikkeita, ilmoitusvaloja ja valikoita. Verkkosivustojen osalta komponentit voivat helpottaa esimerkiksi navigointipalkkien ja lomakkeiden suunnittelua. Tällaiset valmiit elementit voivat auttaa ylläpitämään visuaalista yhtenäisyyttä suunnittelussa. [10.]

Työkaluun sisältyy ominaisuuksia, kuten automaattinen tallennus ja versiohistoria, jotka helpottavat aiempien suunnitteluvaiheiden tarkastelua ja muutosten hallintaa. Nämä ominaisuudet voivat vähentää toteutusvaiheen virheitä ja säästää aikaa, koska käyttöliittymää voidaan kehittää ja testata perusteellisesti ennen varsinaista toteutusta. [10.]

Draw.io on selainpohjainen, avoimen lähdekoodin työkalu kaavioiden, kuten vuokaavioiden, organisaatiokaavioiden ja verkkokaavioiden, luomiseen. Se on integroitu Google Driveen, mikä mahdollistaa automaattisen tallennuksen ja helpon pääsyn projekteihin. Työkalu tukee drag-and-drop-toimintoa sekä valmiita mallipohjia ja muotokirjastoja, jotka helpottavat erilaisten visuaalisten esitysten luomista. [11.]

Verkkosivustojen suunnittelussa Draw.io voi olla hyödyllinen rakenteiden ja toiminnallisuuksien hahmottamisessa. Sen avulla voidaan nopeasti luoda kaavioita, jotka kuvaavat esimerkiksi käyttäjäpolkuja, tietovirtoja tai komponenttien välisiä yhteyksiä. Työkalu tarjoaa perustoiminnallisuuksia, kuten muotojen, nuolien ja tekstielementtien yhdistämisen loogiseksi kokonaisuuksiksi. [11].

Reaaliaikainen yhteistyöominaisuus mahdollistaa usean tiimin jäsenen samanaikaisen työskentelyn, mikä voi helpottaa palautteen antamista ja vastaanottamista suunnitteluprosessin aikana. Draw.io:n selainpohjaisuus lisää sen saavutettavuutta, mutta ilmaiseen versioon liittyy joitakin rajoituksia, kuten tiedostojen tuonti- ja vientimahdollisuuksien osalta. [11.]

3.2 Käyttöliittymän tavoitteiden ja arkkitehtuurin määrittely

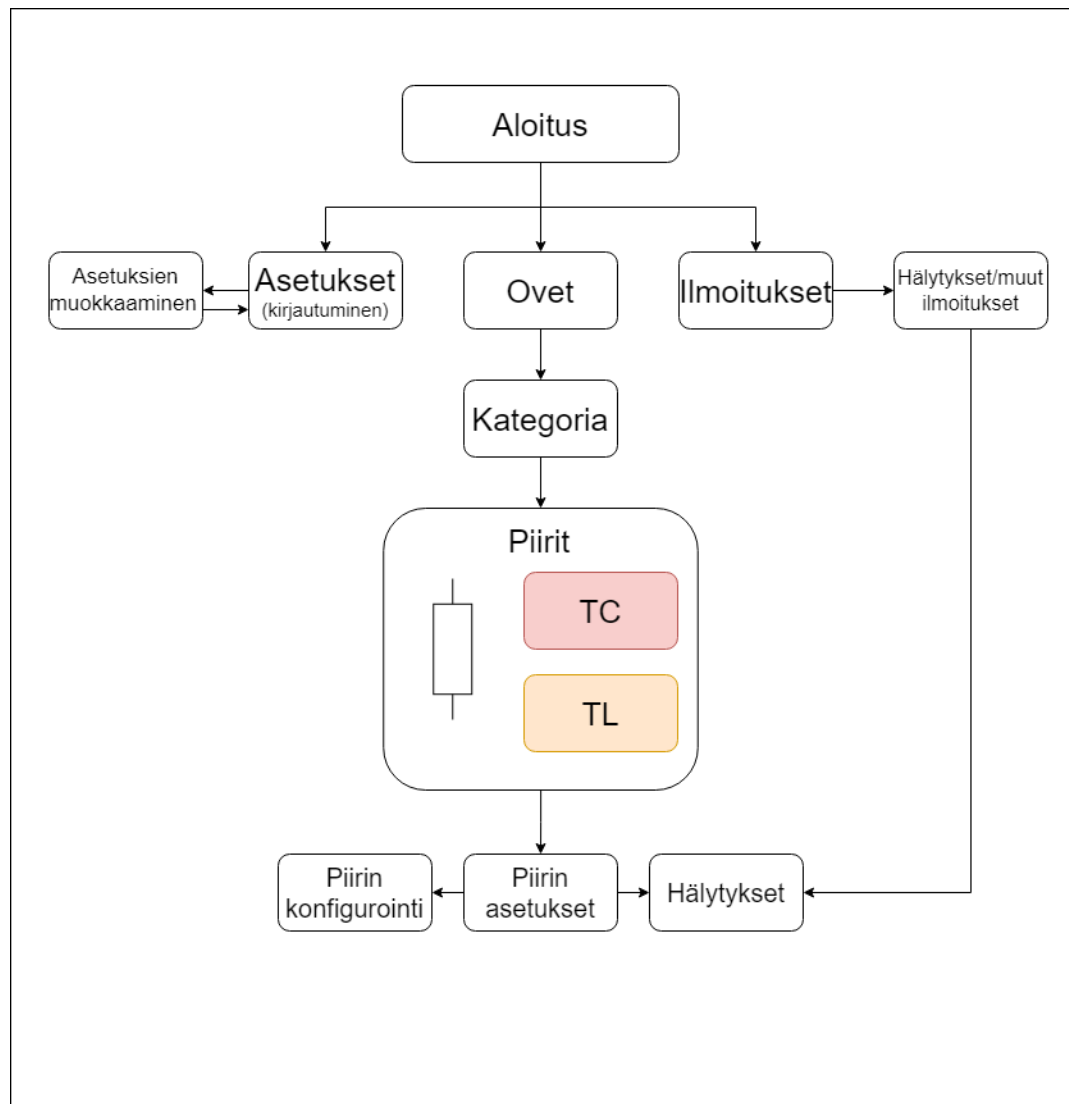
Käyttäjän tulee pystyä navigoimaan järjestelmän eri osissa vaivattomasti ja löytämään tarvitsemansa tiedot nopeasti. Hälytysten hallinta on erityisen tärkeä osa tätä kokonaisuutta: kriittisten hälytysten esittäminen värikoodien, symbolien ja tiivistettyjen selitysten avulla tukee nopeaa päätöksentekoa ja reagointia. Tämän ansiosta käyttäjät voivat helposti erottaa kiireelliset hälytykset vähemmän kriittisistä ja toimia tilanteen vaatimalla tavalla.

HMI-paneelin päänäkymä toimii "portaalina", josta käyttäjä pääsee kaikkiin järjestelmän keskeisiin osiin. Päätimme toteuttaa tämän näkymän "ovi"-lähestymistavalla, jossa visuaaliset "ovet" edustavat tiettyjä kenttiä tai alueita, kuten tuotantolinjoja, huoltoalueita tai järjestelmän osia

(kuva 4). Tämä ratkaisu valittiin, koska se tarjoaa käyttäjälle selkeän ja intuitiivisen tavan navigoida järjestelmässä. Käyttäjä voi yhdellä napautuksella avata haluamansa kentän ja siirtyä tarkastelemaan siihen liittyviä laitteita sekä niiden tilaa.

Jokainen kenttä tarjoaa tarkat tiedot kyseisen alueen laitteiden tilasta, mahdollisista hälytyksistä sekä muista olennaisista tiedoista. "Ovi"-lähestymistavan etuna on tiedon ylikuormituksen vähentäminen ja käyttäjien keskittymisen helpottaminen olennaiseen, mikä nopeuttaa toimintaa erityisesti kiireellisissä tilanteissa.

Verkkosivusto tarjoaa käyttäjille mahdollisuuden myös järjestelmän konfigurointiin, kuten IP-osoitteen asettamiseen, verkkoparametrien hallintaan ja käyttöoikeuksien määrittelyyn. Näiden toimintojen selkeys ja helppokäyttöisyys ovat kriittisiä erityisesti tuotantoympäristöissä, joissa järjestelmiä hallinnoidaan usein eri sijainneista ja eri päätelaitteilla.



Kuva 4. Käyttöliittymän arkkitehtuuri.

4 HMI-käyttöliittymän prototyypin suunnittelu

Ensimmäisessä vaiheessa hahmoteltiin näkymiä ja navigaatiota päänäkymän ympärille. Päänäkymä suunniteltiin selkeäksi "portaaliksi", josta käyttäjä voi siirtyä eri osa-alueisiin, kuten asetuksiin, hälytyksiin tai kategorioihin. Näkymät pidettiin yksinkertaisina ja selkeästi hahmotettavina, ja valinnat esitettiin suurina, helposti havaittavina painikkeina. Tämä vähentää tiedon ylikuormitusta ja helpottaa käyttöä. Tässä voidaan hyödyntää Nielsenin 8. heuristiikkaa (Esteettinen ja minimalistinen suunnittelu) korostamalla yksinkertaisuutta sekä 1. heuristiikkaa (Näkyvyys järjestelmän tilasta), sillä käyttäjä näkee päävalikosta selkeästi eri osa-alueet.

Muihin näkymiin lisättiin Takaisin-painike vasempaan yläkulmaan, mikä mahdollistaa helpon siirtymisen edelliseen näkymään. Tämä toteutus tukee Nielsenin 3. heuristiikkaa (Käyttäjän hallinnan ja vapauden tuki), sillä käyttäjä voi aina palata takaisin ja välttää tilanteet, joissa joutuu jumiin virheelliseen näkymään (kuva 5).



Kuva 5. Ensinäkymä

4.1 Navigaation periaatteet

Navigaatio suunniteltiin siten, että piirien hallintaan pääsee vain kategorianäkymän kautta. Kategoriat toimivat välinäkymänä, jossa käyttäjä valitsee ensin sopivan kategorian ennen siirtymistä tarkastelemaan piirejä. Tällä tavalla käyttäjän reitti pidettiin loogisena ja järjestelmän rakenne helposti hahmotettavana. Tämä noudattaa 2. heuristiikkaa (Järjestelmän ja tosielämän vastavuus), sillä kategorioiden kautta kulkeminen vastaa käyttäjän luonnollista tapaa ryhmitellä tietoja. Samalla sovelletaan 5. heuristiikkaa (Virheiden ehkäisy), sillä looginen rakenne vähentää virheiden mahdollisuutta ja helpottaa navigointia.

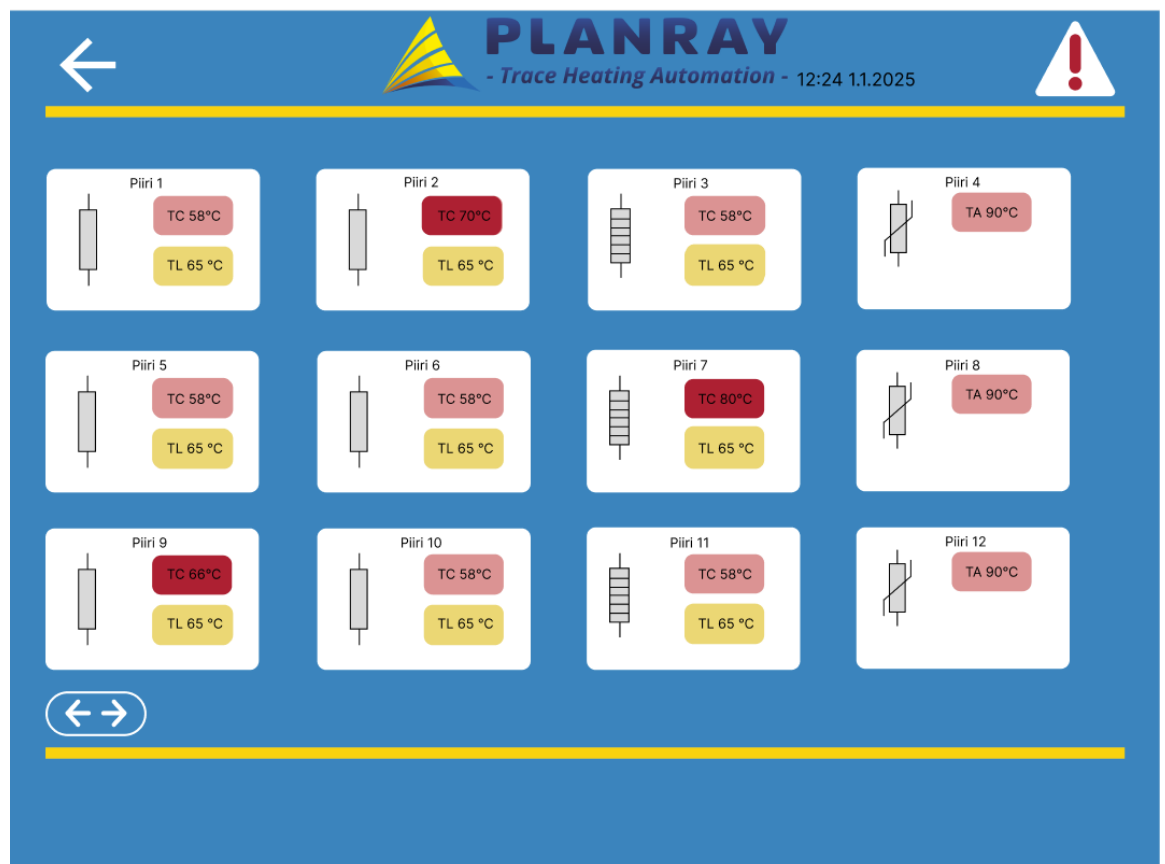
Kategoriat noudattavat samaa selkeää ja visuaalisesti yksinkertaista tyyliä kuin muutkin näkymät. Kategorianäkymän painikkeet on tehty suuriksi ja helposti tunnistettaviksi, mikä auttaa käyttäjää hahmottamaan vaihtoehdot nopeasti. Tämä tukee 6. heuristiikkaa (Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen), sillä käyttäjän ei tarvitse muistaa toimintojen sijainteja (kuva 6).



Kuva 6. Kategoria

Piirit-näkymässä käytettiin graafisia elementtejä, kuten vastusta kuvaavaa kaaviota ja siihen liittyviä tilapainikkeita (TC, TL ja TA), jotka kertovat laitteen toimintakunnosta. Tällainen suunnittelu tarjoaa nopeasti ja selkeästi tarvittavat tiedot laitteen tilasta, tukien 1. heuristiikkaa (Näkyvyys järjestelmän tilasta). Graafiset elementit ja tilan osoittimet auttavat käyttäjää tekemään tehokkaita ja oikea-aikaisia päätöksiä.

Tilapainikkeiden selkeä ulkoasu ja sijoittelu vähentävät mahdollisuutta virheisiin. Esimerkiksi TC:n, TL:n ja TA:n tilat esitetään erottuvilla merkinnöillä, mikä auttaa käyttäjää tunnistamaan mahdolliset ongelmat nopeasti. Tämä tukee myös 5. heuristiikkaa (Virheiden ehkäisy) (kuva 7).



Kuva 7. Piirivalikoima

4.2 Asetusikkunan suunnittelu kultaisen leikkauksen avulla

Piirien asetusikkunassa hyödynnettiin kultaista leikkausta ja jaoteltiin näytön sisältöä loogisesti ja harmonisesti suhteessa eri tietokenttiin ja painikkeisiin. Vasemmalle puolelle (alue a), suuremmalle alueelle, sijoitettiin keskeisimmät tiedot, kuten säätölämpötila 1 ja 2, vastuksen tiedot ja lämmitystehon parametrit. Tämä rakenne varmistaa, että kriittiset tiedot ovat helposti saavutettavissa ja selkeästi näkyvillä. Tällainen hierarkia tukee 8. heuristiikkaa (Esteettinen ja minimalistinen suunnittelu), koska näkymä on sekä visuaalisesti harmoninen että toiminnallisesti tehokas.

Oikealle puolelle (alue b), pienemmälle alueelle, sijoitettiin lisätiedot, kuten resistanssi, huippuvirta ja tehoalue. Nämä tiedot ovat pääosin tukevia, eivät vaadi jatkuvaa huomiota, mutta ne ovat helposti saatavilla tarvittaessa. Tämä rakenne auttaa käyttäjää keskittymään olennaisiin toimintoihin ja tiedonlähteisiin silloin, kun ne ovat kriittisiä. Rakenne tukee 7. heuristiikkaa (Käyttöliittymän joustavuus ja tehokkuus) tarjoamalla selkeän, mutta joustavan tavan navigoida tietojen välillä.

Alareunaan sijoitetut painikkeet (Perus, Lämmitys, Hälytys, IU-tulot, Tulot, Lähdöt ja Virtatiedot) on ryhmitelty loogisesti ja selkeästi, jolloin käyttäjä tunnistaa toiminnalliset ryhmät vaivattomasti. Tämä tukee 4. heuristiikkaa (Johdonmukaisuus ja standardit), sillä yhteneväinen asettelu parantaa navigoinnin tehokkuutta ja käyttäjäkokemusta (kuva 8).

PLANRAY
- Trace Heating Automation - 12:24 1.1.2025

←

⚠

Säätölämpötila - [] °C + Säätölämpötila 2 - [] °C +

Triac ohjaus

Merkki: []

Muu lämmitin Vastus: [] ohm Lämmitysteho: [] kW

Tyyppi: Itsesäätyvä

Ominaisvastus: [] ohm/m

Kytkenä: 1-vaihe

Jännite/Vaihe [] V

Rinnan: 1 kpl Pituus/Vaihe: 0 m Alkuteho: [] W/m

Ohjausparametrit

Ohjaus 100 % Resistanssi/Vaihe: [] %

Ohjaus [] kW Huippuvirta/vaihe: [] %

Ohjaus [] kW Tehollisvirta/vaihe: [] %

Todellinen teho: [] W/m

Tehoalue: []

Perus Lämmitys Hälytys IU-tulot Tulot Lähdöt Virtaustiedot

Kuva 8. Piirien Lämmitysasetukset

Kultaisen leikkauksen mukainen jako suurten ja pienten alueiden välillä tukee visuaalista hierarkiaa: ensisijaisen tärkeät tiedot ja toiminnot (alue a) saavat enemmän tilaa, kun taas harvemmin käytetyt lisätiedot (alue b) sijoitetaan pienemmälle alueelle. Tämä rakenne tekee käyttöliittymästä intuitiivisen ja käyttäjäystävällisen sekä ohjaa käyttäjän huomion oikeisiin elementteihin oikeaan aikaan.

4.3 Uuden ja vanhan käyttöliittymän vertailu: Käyttäjystävällisyyden parannukset

Vanhan käyttöliittymän toimivia ominaisuuksia voidaan hyödyntää uuden käyttöliittymän suunnittelussa. Tuttuuden elementit, kuten tiettyjen toimintojen sijainnit, voidaan säilyttää tai mukauttaa, jotta siirtyminen uuteen käyttöliittymään on helppoa ja oppimiskäyrä pysyy loivana. Tällä tavalla käyttäjät voivat hyötyä tutuista piirteistä ilman, että uusien toimintojen oppiminen aiheuttaa hankaluuksia (Kuva 9).

Uudessa käyttöliittymässä on tehty merkittäviä parannuksia, jotka tekevät siitä huomattavasti käyttäjystävällisemmän. Parannukset liittyvät erityisesti visuaaliseen selkeyteen, elementtien loogiseen asetteluun ja intuitiivisen käytettävyyden parantamiseen.

Ensinnäkin uuden käyttöliittymän visuaalinen hierarkia on huomattavasti tehokkaampi. Hillitympi värimaailma parantaa luettavuutta ja vähentää visuaalista kuormitusta. Riittävä kontrasti eri elementtien välillä auttaa käyttäjää hahmottamaan tiedot nopeasti. Yksinkertaisemmat ja yhtenevät värisävyt luovat myös ammattimaisen ja modernin vaikutelman (Kuva 10).

Toiseksi uuden käyttöliittymän asettelu on suunniteltu loogiseksi ja helppokäyttöiseksi. Tiedot on ryhmitelty selkeästi, esimerkiksi vasemmalle on sijoitettu perustiedot (Nimi, Keskustunnus), kun taas oikealle tarkemmat tekniset tiedot (Ohjaustapa, Lämpötilan mittaus). Tämä selkeä ryhmittely helpottaa tiedon nopeaa löytämistä.

Lisäksi tekstikenttien ja alavetovalikoiden sijoittelu on tehty väljäksi ja johdonmukaiseksi, mikä vähentää visuaalista kuormitusta. Vanhan käyttöliittymän tiivis asettelu lisäsi virheiden mahdollisuutta, kun taas uudessa elementtien välillä on riittävästi tilaa ja kokonaisuus on selkeämpi.

Parannukset tukevat useita Nielsenin heuristiikkoja, kuten 4. heuristiikkaa (Johdonmukaisuus ja standardit) ja 6. heuristiikkaa (Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen). Yksinkertaistettu ja visuaalisesti selkeä rakenne parantaa käyttökokemusta ja tukee myös 8. heuristiikkaa (Esteetinen ja minimalistinen suunnittelu).

Perus Lämmitys Hälytys IU-tulot Tulot Lähdöt Virtaustiedot

Nimi:

Ohjaustapa: Lämpötilan mittaus: Kanavatyyppi:

Keskustunnus:

Keskuslähtö:

Osoite: Integrointiaika: min %

Laitekaappi:

Sähkötila:

Laitepositio:
Tank Circumference

0202; 0202/F1

Kuva 9. Vanha käyttöliittymä

←  **PLANRAY**
- Trace Heating Automation - 12:24 1.1.2025 

Nimi:

Ohjaustapa: Lämpötilan mittaus:

Keskustunnus:

Kanavatyyppi: Lämmityksen viive: min

Keskuslähtö:

Laitekaappi:

Sähkötila:

Laitepositio:

Kuva 10. Uusi käyttöliittymä

Uuden käyttöliittymän tallennustoiminto on yksinkertaistettu. Toisin kuin vanhassa käyttöliittymässä, jossa käytettiin "Sulje", "Käytä" ja "Peruuta" -painikkeita, uusi ratkaisu käyttää automaattista tallennuskyselyä. Järjestelmä kysyy automaattisesti, haluaako käyttäjä tallentaa tehdyt muutokset, kun hän poistuu nykyiseltä sivulta. Tämä vähentää tarpeettomien painikkeiden määrää ja tekee käyttöliittymästä selkeämmän.

Ratkaisu tukee 5. heuristiikkaa (Virheiden ehkäisy), sillä käyttäjä ei voi vahingossa poistua tallentamatta muutoksiaan, ja 9. heuristiikkaa (Virhetilanteiden tunnistaminen ja diagnosointi), sillä käyttöliittymä tarjoaa mahdollisuuden päättää muutosten tallentamisesta ennen lopullista siirtymää. Paluu edelliselle sivulle tapahtuu intuitiivisen nuolipainikkeen avulla, mikä tukee 3. heuristiikkaa (Käyttäjän hallinnan ja vapauden tuki) (kuva 11).



Kuva 11. Tallennetaan muutokset

5 Laitteen verkkosivun prototyypin suunnittelu

Verkkosivun suunnittelun tavoitteena on luoda visuaalisesti selkeä hallintapaneeli laitteen tilan ja asetusten hallintaan. Sivun prototyypissä painotetaan intuitiivista käyttöliittymää, mikä mahdollistaa tärkeiden tietojen, kuten hälytysten, reaaliaikaisten mittausten ja laitteen tunnistetietojen, nopean tarkastelun. Suunnittelussa on hyödynnetty Ben Shneidermanin kahdeksaa suunnittelu-sääntöä, jotka parantavat käyttöliittymän käytettävyyttä ja tehokkuutta.

Käyttöliittymä on jaettu loogisiin osioihin, jotta käyttäjä löytää tarvitsemansa tiedot ja toiminnot vaivattomasti. Tämä vastaa johdonmukaisuuden ja standardien periaatetta, jonka mukaan käyttöliittymän rakenteen, navigaation ja visuaalisten elementtien tulee olla yhtenäisiä eri näkymissä. Vasemmassa reunassa sijaitseva navigointivalikko tarjoaa pääsyn keskeisiin osioihin, kuten asetuksiin, verkonhallintaan ja hälytyksiin. Jokainen valikkokohta sisältää ikonit, jotka tukevat tekstisisältöä ja parantavat käytettävyyttä, mikä vähentää oppimiskynnystä ja tukee käyttäjien tehokasta navigointia.

Reaaliaikaiset mittaustiedot esitetään taulukkomuodossa, jossa piiritiedot, kuten lämpötila, teho ja virta, on järjestetty selkeästi. Tämä noudattaa oikeiden toimintojen näkyvyyden periaatetta, jonka mukaan tärkeät tiedot ja toiminnot on esitettävä käyttäjälle selkeästi ilman tarpeetonta etsintää. Taulukon statussarake käyttää värikoodausta (esimerkiksi vihreä normaalille tilalle), mikä tukee välitöntä palautetta – käyttäjä saa heti visuaalisen ilmoituksen siitä, onko järjestelmässä poikkeamatilanteita. Lisäksi "Hallitse"-painike tarjoaa suoran pääsyn kyseisen piirin asetusten hallintaan, mikä vähentää tarpeettomia välivaiheita ja nopeuttaa käyttöä.

Prototyypin teknisessä suunnittelussa on otettu huomioon modernit verkkosivustojen parhaat käytännöt. Lisäksi suunnitteluun sisältyy reaaliaikaisen tiedonsiirron mahdollistavat teknologiat, jotka päivittäisivät mittaustietoja dynaamisesti ilman tarvetta päivittää sivua. Tämä tukee tehokkuuden ja joustavuuden periaatetta, jonka mukaan käyttöliittymän tulee tarjota sekä aloittelijoille selkeä ja ohjaava rakenne että kokeneille käyttäjille mahdollisuus suorittaa toimenpiteet nopeasti ilman turhia vaiheita.

Prototyyppi ei vielä ole täysin toimiva verkkosivusto, mutta se tarjoaa selkeän rakenteen ja toiminnallisuuden, jotka on helppo toteuttaa teknisesti myöhemmin. Käyttöliittymässä on otettu huomioon käyttäjän hallinnan periaate, joka tarkoittaa, että käyttäjä voi itse päättää, mitä tietoja tarkastellaan ja milloin asetuksia muutetaan. Esimerkiksi tallennustoiminto hyödyntää virheiden

ehkäisyä, sillä järjestelmä tunnistaa käyttäjän tekemät muutokset ja ennen sivulta poistumista kysyy, halutaanko muutokset tallentaa. Tämä vähentää virheiden mahdollisuutta ja antaa käyttäjälle mahdollisuuden varmistaa toiminnot ennen niiden vahvistamista.

Suunnittelussa on huomioitu käyttäjälähtöisyys ja selkeys, jotta lopullinen järjestelmä vastaisi käyttäjien tarpeisiin mahdollisimman hyvin. Tämä tukee myös virheiden helppoa korjaamista, sillä hälytysten kuittaus ja asetusten muokkaus voidaan tehdä ilman monimutkaisia välivaiheita. Käyttäjän on helppo peruuttaa tai korjata virheelliset toiminnot, mikä vähentää turhautumista ja parantaa käyttökokemusta (Kuva 12).

The screenshot displays the PLANRAY web interface for a heating automation system. The top left features the PLANRAY logo and a navigation menu with options like 'Koti', 'Asetukset', 'Verkko', 'Käyttäjät', 'Turvallisuus', 'Piirit', 'Loki', and 'Hälytys'. The top right shows device identification: 'Laitteen tunnistetiedot', 'Laitetunnus: HMI-2025-001A', 'Sarjanumero: 07012025-1', and 'Versio: 1.19v4'. A status indicator shows 'Online' with a green checkmark and a power icon.

The main content area is divided into several sections:

- Muutoshistoria:** A table listing recent changes, such as 'Asetusmuutos' and 'Järjestelmätoiminta'.
- Verkkosetukset:** Configuration details for two Ethernet networks, including IP addresses and gateway information.
- Hälytykset:** A table with columns for 'Päiväys', 'Hälytys', and 'Tila', showing the status of various alerts.
- Järjestelmätila:** A green box indicating 'Uptime: 5 päivää, 14 tuntia' and 'Piirit: 37/37'.
- Reaaliaikaiset mittaukset:** A table with 16 columns: 'Nimi', 'Kanava', 'Lämpötila (TC)', 'Hälytys', 'Triacin lämpötila', 'Teho (P)', 'Virta (I)', and 'Toiminnot'. It provides real-time data for each channel, including temperature, power, and current.

Kuva 12. Verkkosivun pääsivu

Hallintapaneelin käyttöliittymässä on keskitytty suoraviivaiseen tiedonhallintaan ja ohjaukseen. Mittausosiossa esitetään reaaliaikaiset lämpötila-, virta- ja tehoarvot, mikä mahdollistaa järjestelmän tilan nopean tarkastelun. Hälytykset ovat omassa näkymässään, ja niiden tila voidaan vahvistaa tai kuitata ilman ylimääräisiä välivaiheita.

Ohjausominaisuudet, kuten lämmityksen säätö ja vikavirran valvonta, on sijoitettu erillisiin osioihin, jolloin tärkeimmät toiminnot ovat nopeasti käytettävissä. Paneeli hyödyntää automatisoitua tiedonsiirtoa, joten arvot päivittyvät reaaliaikaisesti ilman manuaalista päivitystä.

Navigointi on järjestetty niin, että päätoiminnot löytyvät loogisesti sijoitettuina ilman tarpeetonta etsintää. Paneelin visuaaliset elementit, kuten tilakytkimet ja hälytysindikaattorit, tarjoavat selkeän kokonaiskuvan järjestelmän toiminnasta (Kuva 13).

The screenshot displays the PLANRAY HMI control panel. The interface is organized into several main sections:


- Navigation:** A sidebar on the left contains icons for 'Koti' (Home), 'Asetukset' (Settings), 'Verkko' (Network), 'Käyttäjät' (Users), 'Turvallisuus' (Safety), 'Piirit' (Circuits), 'Loki' (Log), and 'Hälytys' (Alarms). A search bar is located at the top left.
- Device Information:** The top right corner shows 'Laitteen tunnistiedot' (Device identification) including 'Laitetunnus' (HMI-2025-001A), 'Sarjanumero' (07012025-1), and 'Versio' (1.19v4). It also indicates 'Online' status with a green checkmark and a power icon.
- Mittaus (Measurement):** This section includes 'Lämpötila' (Temperature) settings for TC (säätö), TL (rajoitus), and TA (hälytys), and 'Virta-arvot(I)' (Current values) for three phases (Vaihe 1, 2, 3) in Amperes (A) and milliamperes (mA). It also shows 'Tehot(P)' (Power) for three phases in kilowatts (kW).
- Hälytykset (Alarms):** This section includes 'Lämpötila' (Temperature) settings for Tmax, Tmin, and TLMax, and various alarm indicators for Triac, Tiedonsiirto, Triac ylikuuma, Vikavirta, Ylivirta, and Triac vika.
- OU-lähdöt (Outputs):** This section includes 'Lämmitys' (Heating) and 'Ohjaustulot' (Control outputs) with various indicators for Triac, Hälytyksen esto, Häl. esto (TCmin), Tehon lasku, Lämmityksen esto, and TSetup2 valinta.
- Tunnistiedot (Identification):** This section includes fields for 'Yhteys' (Connection) and 'Asetusarvo TC' (TC setting value) with 'Päälle' (On) and 'Pois' (Off) buttons.

Kuva 13. Piirien hallintapaneeli

Verkkosivun käyttöliittymä hyödyntää HMI-paneelin käyttöliittymän periaatteita tallennustoiminnossa. Kun käyttäjä tekee muutoksia asetuksiin, järjestelmä tunnistaa ne automaattisesti ja ennen sivulta poistumista kysyy, halutaanko muutokset tallentaa. Tämä ratkaisu vähentää ylimääräisiä painikkeita ja tekee käyttöliittymästä selkeämmän (Kuva 14).

PLANRAY
- Trace Heating Automation -

Laitteen tunnistiedot
Laitetunnus HMI-2025-001A
Sarjanumero 07012025-1
Versio 1.19v4

Online 

Etsi

Perus Lämmitys Hälytys Tulot ja lähdöt Lisäasetukset

Koti
Asetukset
Verkko
Käyttäjät
Turvallisuus
Piirit
Loki
Hälytys

Kirjautuu ulos

Mittaus

Lämpötila

TC(säättö): °C
TL (rajoitus): °C
TA (häilytys): °C

Virta-arvot(I)

Vaihe 1: A
Vaihe 2: A
Vaihe 3: A
Vikavirta: mA

Triac

Lämpötila: °C

Teho(P)

Vaihe 1:
Vaihe 2:
Vaihe 3:

Nimitiedot:

Nimi:
Keskustunnus:
Sähkötila:
Laitetila:
Laittepositio:
Linkki:

Hälytykset

Lämpötila

Tmax: °C
Tmin: °C
TLmax: °C

OU-lähdöt:

Lämmitys:
TL ylitys:
TL häilytys:
Häilytys:
Vikavirtakuittaus:

Tunnistiedot

Yhteys:
CH32-tunnus:
Kanava:
Planet-tunnus:
Ohjelmaversio:

Asetusarvo TC

°C

Tiedot ovat muuttuneet Tallennetaanko muutokset?

Historia

Häilytystulot

Avautuva:
Sulkeutuva:
Vikavirta:
TL600:
Ristiriita:

Kuva 14. Verkkosivulla muutoksien tallentaminen

6 Pohdinta ja yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja kehittää käyttäjäystävällinen ja selkeä käyttöliittymä sekä HMI-paneelille että verkkosivustolle, joiden avulla hallitaan teollisia sähkölämmitys-järjestelmiä. Työn lähtökohtana oli parantaa käyttöliittymän käytettävyyttä ja selkeyttä hyödyntämällä käyttäjäkeskeistä suunnittelua (UCD) sekä tunnettuja käytettävyyden suunnitteluperiaatteita, kuten Ben Shneidermanin sääntöjä ja Jakob Nielsenin heuristiikkoja. Lisäksi visuaalisen rakenteen optimoinnissa sovellettiin kultaisen leikkauksen periaatteita, joiden avulla käyttöliittymän elementit voitiin sijoittaa loogisesti ja tasapainoisesti.

Työn suunnitteluvaiheessa keskityttiin erityisesti käyttöliittymän rakenteen ja toimintalogiikan selkeyttämiseen. HMI-paneelin osalta pyrittiin varmistamaan, että kriittiset toiminnot ovat helposti saavutettavissa ja järjestelmän tila on nopeasti hahmotettavissa. Verkkosivuston osalta tärkeimpiä kehityskohteita olivat intuitiivinen navigointi, reaaliaikainen tiedonsiirto ja selkeä käyttöliittymä, joka tukee käyttäjän tehokasta toimintaa. Suunnitteluprosessissa hyödynnettiin iteratiivista kehitystä, jossa prototyyppejä testattiin ja parannettiin vaiheittain käyttäjäpalautteen perusteella.

Kehitetty käyttöliittymä toi merkittäviä parannuksia aiempaan verrattuna. Painikkeet ovat nyt suurempia, mikä helpottaa niiden käyttöä ja parantaa käytettävyyttä etenkin tilanteissa, joissa nopea reagointi on tärkeää. Käyttöliittymän rakenne on aiempaa selkeämpi ja visuaalisesti loogisempi, mikä helpottaa navigointia ja nopeuttaa käyttäjän toimintaa. Lisäksi järjestelmän tuttu ja turvallinen rakenne säilytettiin, jotta siirtyminen uuteen käyttöliittymään olisi mahdollisimman sujuvaa ilman suurta oppimiskynnystä.

Vaikka työssä saavutettiin hyviä tuloksia, jäi toteutus osittain teoreettiseksi. Käyttöliittymä ei vielä ole täysin valmis tuotantoon, ja sen implementointi edellyttää jatkokehitystä. Erityisesti HMI-paneelin integrointi ja optimointi vaativat lisää testauksia ja mahdollisia muutoksia ennen laajempaa käyttöönottoa. Lisäksi verkkosivuston toiminnallisuuksia, kuten reaaliaikaisen tiedonsiirron tarkkuutta ja käytettävyyttä eri päätelaitteilla, olisi hyvä testata laajemmin.

Tämän työn perusteella voidaan todeta, että käyttäjäkeskeinen suunnittelu ja käytettävyyden heuristiikat ovat tehokkaita työkaluja teollisten käyttöliittymien kehittämisessä. Hyvä käyttöliittymä ei ainoastaan paranna järjestelmän käytettävyyttä, vaan myös vähentää käyttäjävirheitä ja

tehostaa työntekoa. Käytettävyyssparannukset, kuten selkeämpi rakenne ja suuremmat painikkeet, ovat konkreettisia parannuksia, jotka helpottavat käyttöä erityisesti teollisessa ympäristössä.

Kaiken kaikkiaan työ tarjosi hyvän pohjan uudelle käyttöliittymälle ja osoitti, kuinka tärkeää on yhdistää käytettävyys, visuaalinen selkeys ja tekniset ratkaisut toimivaksi kokonaisuudeksi. Työssä saavutetut tulokset osoittavat, että uudistettu käyttöliittymä on merkittävä parannus aiempaan, mutta jatkokehitystä tarvitaan, jotta järjestelmä saadaan täysin käyttövalmiiksi ja vastaa teollisuuden vaatimuksiin mahdollisimman hyvin.

Lähteet

1. Planray Oy – Yritys [internet]. [viitattu 11.2.2025]. Saatavilla: <https://www.planray.com/page/66/yritys>
2. Think360studio. Laws of UI UX Design [Internet]. 2023 [viitattu 15.9.2024]. Saatavilla: <https://think360studio.com/blog/laws-ui-ux-design>
3. TechTarget. User interface (UI) [Internet]. 2023 [viitattu 15.9.2024]. Saatavilla: <https://www.techtarget.com/searcharchitecture/definition/user-interface-UI>
4. Hyvä Käyttöliittymä – 10 muistisääntöä [internet]. 2015 [viitattu 16.9.2024]. Saatavilla: <https://www.graafinen.com/suunnittelu/digi/hyva-kaytoliittyma-10-muistisaantoa/>
5. Deuff D, Cosquer M. User-Centered Agile Method. Newark: John Wiley & Sons, Incorporated; 2013 [internet]. [viitattu 22.9.2024] <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118574829>
6. Fuglerud KS. The human-centred design process (ISO 9241-210:2010) [Internet]. 2014 [viitattu 6.2.2025]. Saatavilla: https://www.researchgate.net/figure/The-human-centred-design-process-ISO-9241-2102010_fig4_270508482
7. Nielsen J. 10 Usability Heuristics for User Interface Design [internet] 2024 [viitattu 29.9.2024]. Saatavilla: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
8. Heuristic Evaluation: How to Conduct a Heuristic Evaluation [internet]. 2024 [viitattu 29.9.2024]. Saatavilla: <https://www.interaction-design.org/literature/article/heuristic-evaluation-how-to-conduct-a-heuristic-evaluation>
9. UX Academy. Käyttöliittymä- ja käyttäjäkokemussuunnittelu (UI/UX) [Internet]. 2022 [viitattu 6.10.2024]. Saatavilla: <https://www.uxacademy.fi/kaytoliittyma-ja-kayttajakokemussuunnittelu-ui-ux/>
10. Figma – Paras työkalu käyttöliittymien suunnitteluun [internet]. 2021 [viitattu 22.1.2025]. Saatavilla: <https://www.webguru.fi/artikkelit/figma/>
11. Draw.io online – a step-by-step guide for users [internet]. Paraschiv L. 2023 [viitattu 22.1.2025]. Saatavilla: <https://fotc.com/blog/draw-io-online-guide/>