

---

**Käyttöliittymäsuunnittelu kontinkäsittelyjärjestelmän  
monitorointiin**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Mediatekniikan koulutusohjelma

HAMK Riihimäki, kevät 2014

*Sampsa Oja*

Sampsa Oja



Riihimäki  
Mediatekniikan koulutusohjelma

---

<b>Tekijä</b>	Sampsa Oja	<b>Vuosi</b> 2014
<b>Työn nimi</b>	Käyttöliittymäsuunnittelu kontinkäsittelyjärjestelmän monitorointiin	

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ja visualisoida kontinkäsittelyjärjestelmän käyttötietoon perustuva monitoroinnin mobiili käyttöliittymä Konecranes Satamat-liiketoimintayksikölle. Työn keskeisimpinä tavoitteina olivat esitettävän informaation havainnollisuus, selkeys ja helppokäyttöisyys.

Kontinkäsittelyjärjestelmällä tarkoitetaan satamissa toimivia laitteita, joilla kontteja siirretään laivan, konttikentän ja portin välillä. Laitteiden kunnonvalvontajärjestelmät keräävät käytön aikana erilaista tietoa, esimerkiksi nopeutta, energian kulutusta, tehokkuutta ja lämpötilan vaihteluita. Näiden tietojen esitystapaa luonnosteltiin eri tavoin graafisen käyttöliittymän kehittämiseksi. Opinnäytetyössä pyrittiin saamaan merkityksellinen tieto selkeästi ja havainnollisesti käyttäjän saataville.

Työ alkoi luonnostelemalla käyttöliittymää ryhmittelemällä eri tietoja ja käyttötapauksia. Tämän avulla kehitettiin useita erilaisia graafisia käyttöliittymäratkaisuja eri tarkoituksiin. Käyttöliittymä suunniteltiin alun perin käytettäväksi työasemaohjelmalla, joka tukisi mobiililaitteita. Myöhemmin kuitenkin päädyttiin ratkaisuun, jossa graafinen käyttöliittymämalli tulisi vain mobiilikäyttöön.

Työn edetessä opin virheistä, jonka avulla luonnokset kehittyivät havainnollisemmiksi ja merkityksellisen tiedon priorisointi parantui oleellisesti. Tämän huomasi selkeästi verrattaessa ensimmäisiä ja viimeisiä graafisia ulkoasuja.

Ennen varsinaisen työn aloittamista perehdyin Konecranesin laitteiden nykyisiin käyttöliittymiin, laitteiden keräämiin tietoihin, erilaisiin laitestandardeihin sekä innovatiivisiin graafisiin käyttöliittymäratkaisuihin. Näiden avulla pyrin pohtimaan mikä nykyisissä käyttöliittymissä oli heikosti toteutettu, mitä pystyisi selkeästi parantamaan. Pohdin myös kuinka saada innovatiivisia ratkaisuja vanhojen esitystapojen lisäksi. Onnistuin mielestäni tekemissäni ratkaisuisa erittäin hyvin ja lopullinen versio onkin sekä innovatiivinen että huomattavasti selkeämpi kuin edeltäjänsä.

Työssä kehitetty käyttöliittymäehdotus johti pilottihankkeeseen, jonka toteutuksen tulee tekemään alalla toimiva ulkopuolinen yhtiö.

**Avainsanat:** Käyttöliittymäsuunnittelu, kontinkäsittelyjärjestelmä, Konecranes, mobiililaitte, kunnonvalvontajärjestelmä

Riihimäki  
Degree Programme in Media Technology

---

<b>Author</b>	Sampsa Oja	<b>Year</b> 2014
<b>Subject of Bachelor's thesis</b>	User interface design for monitoring container handling systems	

---

## ABSTRACT

The objective for this thesis was to develop and visualize a user interface for monitoring container handling based information to Konecrane's harbor department. The main goals were information visualization, clarity and a user centered design.

A container handling system is equipment used in harbors to move containers between ships, container areas and ports. Monitoring systems for the equipment keep track of all kinds of information such as speed, fuel consumption, performance and temperature variations. All these information were demonstrated in different ways for developing the desired user interface. One of the main issues strived for in this thesis was to get meaningful information shown clearly and illustratively to the end user.

The study started by outlining a user interface which was done by grouping different information and task scenarios. With this method different graphical user interface solutions for different purposes were developed. Originally the user interface was aimed to be used with workstations and which would support mobile devices. Later the solution was reached that it would be best if the graphical user interface model was developed for mobile device use only.

Mistakes were built on during the process of developing the graphical concepts, which led to better results such as more illustrative and meaningful information became prioritized. This was noticeable when comparing the early graphical models to the final ones.

Before starting the concept development the following aspects needed to be researched: the current user interfaces of Konecranes' container handling systems, the information to be visualized, different equipment standards and innovative user interface designs. The current user interfaces were evaluated with these aspects, which allowed for the consideration of which parts of the interface were done badly and needed improvement.

How to get new innovative solutions in addition to the old ones was also considered. The choices made for the final version were successful, and it is both innovative and much more distinct than its predecessor.

The developed user interface concept led to a pilot project which is realized by an external company.

**Keywords:** User interface design, Container handling system, Konecranes, mobile device, monitoring system

---

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Työn rajausta.....	2
1.2	Käyttötapaukset.....	2
1.3	Tausta ja tavoitteet.....	2
1.4	Tutkimuskohde ja menetelmät.....	3
1.5	Palaute ja testaus.....	3
1.6	Keskeiset käsitteet.....	4
2	INFORMAATION VISUALISOINTI.....	6
2.1	Käytettävyys.....	6
2.2	Merkityksellistäminen.....	7
2.3	Tiedon esittäminen taulukkomuodossa.....	7
3	SUUNNITTELU JA TOTEUTUS.....	9
3.1	Käyttöliittymämalli.....	9
3.2	Ongelmat ja ohjelman käyttötilanteiden haasteet.....	10
3.3	Käyttöliittymän kokonaisuus.....	12
3.4	Asetusvalikot.....	13
3.5	Esitys väreinä.....	14
3.6	Tapaamiset.....	15
4	LOPPUTILANNE.....	18
4.1	Uutisvirta näkymässä.....	18
4.2	Tietojen tarkempi tarkastelu.....	19
4.3	Viimeistely lopputuotos.....	21
4.4	Työn tarkastelu.....	22
	LÄHTEET.....	23

## 1 JOHDANTO

Helppokäyttöisyys ja selkeys ovat avainasemassa, kun suunnitellaan nykypäivän käyttöliittymää. Yrityksillä on käytössään useita tietojärjestelmiä, joista pitäisi saada sovellettua selkeä kokonaisuus käyttäjälle. Usein ongelmana on, että tietoa on tarjolla liikaa kerrallaan, minkä tuloksena syntyy epäselvä ja vaikeasti käytettävä käyttöliittymä. Käytettävyys tulisi priorisoida ja antaa käyttäjälle myös mahdollisuus muokata käyttöliittymää omien tarpeidensa mukaisesti.

Konecranes on suomalainen nostolaiteratkaisujen ja kunnossapitopalveluiden toimittaja. Se lukeutuu yhdeksi maailman suurimmista nostureiden valmistajista, jonka vuoden 2012 liikevaihto oli yli 2170 miljoonaa. Se on perustettu vuonna 1994 ja toimitusjohtajana toimii Pekka Lundmark. Konecranesin pääkonttori toimii Hyvinkäällä.

Konecranes vastaa asiakkaiden vaatimuksiin luotettavista, kestävästä, turvallisista sekä suorituskykyisistä laitteista, joiden käyttökustannukset ovat myös mahdollisimman alhaiset. Nämä laitteet takaavat tehokkaat ja toimivat tuotantoprosessit kaikilla teollisuudenaloilla kuten paperi- ja metalliteollisuudessa, kaivostoiminnassa, satamissa ja telakoilla, muovi- ja autoteollisuudessa ja lukuisilla muillakin aloilla.

Konecranesilta löytyy useita vuosia vanha kontinkäsittelyjärjestelmän käyttöliittymä, joka ei enää vastaa nykypäivän vaatimuksia. Kontinkäsittelyjärjestelmällä tarkoitetaan nostureiden satamissa toimivia laitteita, joilla kontteja siirretään laivan, konttikentän ja portin välillä. Näiden laitteiden kunnonvalvontajärjestelmä kerää ja pitää sisällään nostureiden toimintaan liittyviä tietoja, kuten nosturin liikkeiden nopeutta, energian kulutusta, tehokkuutta, lämpötilojen vaihteluita sekä laitteen tilaa. Nämä tiedot esitetään suurimmaksi osaksi tekstimuodossa. Erilaista dataa on mahdollista tuottaa paljon, koska laitteissa on useita osia sekä tapahtumia joita voidaan mitata.

Käyttöliittymä suunniteltiin käytettäväksi henkilöstölle, joka monitoroi laitteiden tiloja ja analysoi niitä. Saaduilla tiedoilla on valtava merkitys, koska niiden avulla on mahdollista huomata mahdolliset viat aikaisessa vaiheessa sekä pystytään optimoimaan laitteiden käyttöä tuottavuuden parantamiseen.

Idea lähteä kehittämään ja visualisoimaan nykypäivän selkeää käyttöliittymää oli itselleni sekä mielenkiintoinen että ajankohtainen. Ideoimisen apuna käytettiin havainnollistavia kuvia, joissa pyrittiin kuvaamaan mahdollisimman aito käyttötilanne käyttäjälle. Suunnitteluun annettiin muutamaa ehdotusta lukuun ottamatta vapaat kädet, joten luovuutta sai visualisoimiseen käyttää.

## 1.1 Työn rajaus

Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä kontinkäsittelyjärjestelmän kunnonvalvonnan käyttöliittymämalliin. Tavoitteena on parantaa nykyistä vanhaa käyttöliittymämallia selkeämmäksi ja nykyaikaisemmaksi. Käyttöliittymä suunnitellaan parantamaan käyttäjän kokemusta jokapäiväisessä työssä.

## 1.2 Käyttötapaukset

Käyttötapauksen kuvauksella on tavoitteena määrittää minkälaisissa tilanteissa käyttäjät tulevat käyttämään ohjelmaa työelämässä. Tyypilliset käyttötapaukset monitoroiville henkilöille voisivat olla vastaavanlaisia, joissa esimerkiksi:

Mikko haluaa tietää laitteen RTG5 tämänhetkisen tilanteen, koska kyseisessä laitteessa on ollut viimeaikoina pieniä ongelmia. Hän haluaa tietää, kuinka paljon laite on keskimäärin kuluttanut, minkälaisia lämpötilan vaihteluita laitteessa on ollut sekä minkälaisella nopeudella laite on toiminut. Tämän jälkeen hän vertaa tietojaan vastaaviin laitteisiin.

Ville taas haluaa tietää tämänhetkisten laitteiden tilat Hangosta, koska siellä on todella huono sää. Käyttäjä näkee, että kaikki laitteet ovat täydessä käynnissä eikä mitään huomattavia ongelmia näytä esiintyvän.

## 1.3 Tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyön aiheen valintaa miettiessä keskustelin Konecranes yhtiön kanssa mahdollisesta yhteistyöstä. Kontinkäsittelylaitteiden käyttöliittymä oli ajankohtainen aihe, koska siihen oli haluttu parannusta jo kauan. Aihe kiinnosti myös itseäni, joten kyseessä oli luonnollinen valinta aiheeksi.

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää moderni sekä dynaaminen käyttöliittymä kontinkäsittelyjärjestelmän kunnonvalvontatiedon esittämiseen erilaisia grafiikkaelementtejä hyödyntäen. Käyttöliittymä pyritään suunnittelemaan paljon selkeämmäksi kuin edeltäjänsä.

Operatiivinen tieto sisältää käyttäjän valitsemat järjestelmän eri laitteiden tehokkuusindikaattorit (KPI = Key Performance Indicators), kuten esimerkiksi laitteen tehdyt siirrot tunnissa, laitteen kokonaisenergiankulutuksen sekä vikaantumistaajuuden. Kaikki esitettävä informaatio perustuu kunnonvalvontajärjestelmän (CMS = Crane Management System) keräämään dataan.

---

Tässä opinnäytetyössä käyttöliittymää suunnitellaan käyttäen kuvia ja graafisia elementtejä havainnollistamaan esitettäviä tietoja. Käyttöliittymään tarkoitetut kuvat tulevat Konecranesin käyttöön ja ne toimivat käyttöliittymän tekemisen mallipohjina.

#### 1.4 Tutkimuskohde ja menetelmät

Satamanosturit toimivat avainresursseina asiakkaan logistisessa prosessissa, joten näiden laitteiden toimintakuntoisuus ja tuottavuus ovat erittäin tärkeitä. Laitteiden kunnonvalvontajärjestelmänä toimii CMS (Crane Management System). CMS Server-järjestelmällä on mahdollista saada useamman eri laitteiden osien toiminta yhden käyttöliittymän taakse, jossa koko laitekanta esitetään toimintatilaikoneina.

Opinnäytetyö perustuu useaan eri vaiheeseen, jossa ensimmäisenä oli perehtyminen eri laitetyppeihin, niiden toimintatapoihin ja järjestelmän kestämiin tietoihin. Perehtyminen tapahtui aluksi CMS-järjestelmien toimintaperiaatteisiin, datatyppeihin sekä näistä koostuvaan informaatioon. Taustatietona tutustuttiin myös Konecranesin käyttöliittymäohjeisiin, asiakkaan näkökulmasta oleellisiin kontinkäsittelyjärjestelmän tehokkuusindikaattoreihin (KPI), sekä erilaisiin indikaattoreiden esitystapoihin muilta teollisuuden ja kaupan aloilta.

Työssä arvioidaan CMS-informaation ja datan käyttökelpoisuus edellä kehitettyjen indikaattoreiden muodostamiseen. Tietojen avulla kehitetään valituille indikaattoreille vaihtoehtoisia visuaalisia esitystapoja, sekä kehitetään yhtenäinen käyttöliittymän määrittely esimerkkikuvien avulla.

Lopuksi arvioidaan käyttöliittymän toiminta- ja toteuttamiskelpoisuus nykyisessä laitteisto- ja ohjelmistoympäristössä.

#### 1.5 Palaute ja testaus

Opinnäytetyötä tehdessä pidimme työnantajan kanssa muutamia palavereita ja sitä mukaan kun käyttöliittymä ehdotuksia oli syntynyt. Näissä työnantaja antoi palautetta tehdyistä visualisoinneista, joiden avulla pystyin jatkossa priorisoimaan haluttuja ominaisuuksia. Tämän vuoksi alkuun tein useita erityyppisiä informaation esittämistapoja, joista pystyttiin selkeästi huomaamaan parhaimmat esittämistavat.

Testausta tein sitä mukaan kun käyttöliittymämalleja valmistui. Itse testasin, kuinka käyttöliittymä voisi toimia oikeassa tilanteessa ja kuinka selkeästi haluttu tieto olisi tarjolla. Varsinaista kunnon testausilannetta en antanut käyttäjille, vaan kyseessä oli enemmänkin kyselyä halutuista tiedoista.

---

Pyrin myös suunnittelemaan käyttöliittymät mahdollisimman käyttäjäystävällisiksi, jotta käyttäjä saisi heti ensimmäisestä mallista alkaen kuvan miten käyttöliittymää tulisi käyttää. Tämän ansiosta mielestäni kunnan testaus tilanne ei ollut välttämätöntä, sillä työnantaja oli heti perillä käyttöliittymämallien käytöstä.

## 1.6 Keskeiset käsitteet

### **Käyttöliittymä**

Laitteen, tuotteen tai ohjelmiston kokonaisuus, jonka avulla käyttäjä käyttää tuotetta

### **Käytettävyys**

Kuvaa tuotteeseen soveltuvaa selkeyttä ja helppokäyttöisyyttä käyttäjälle

### **Kontinkäsittelyjärjestelmä**

Kuvaa nosturin ja kontin välistä interaktiota keskenään, ja niiden kautta luotuja tietoja järjestelmässä

### **Informaation visualisointi**

Tiedon muuttamista graafiseen muotoon

### **Asetusvalikot**

Käyttöliittymissä toimivat asetukset, joiden avulla käyttäjä pääsee muokkaamaan tiedon esittämistä

### **Merkityksellistäminen**

Havaintojen selitystä ja rakentamaamme käsitystä maailmasta eri merkitysten esitys- ja tulkintatapojen avulla

### **Status**

Tarkoittaa esineen tai asian tilaa (tässä tapauksessa laitteen)

### **Database**

Tietokanta, josta löytyvät valmiiksi laitteiden tiedot

### **CMS = Crane Management System**

Laitteen tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmä. Tämän toimintaperiaatteenä on tallentaa tietokantaan kaikki ohjauslogiikan tapahtumat muutaman millisekuntien välein.

### **CMS Server = Crane Management System Server**

Keskittetty palvelin, jolla tarkastellaan eri laitteiden CMS-tietoja

### **KPI = Key Performance Indicators**

Laitteiden tärkeät suorituskyvyn mittarit



---

**Widget**

Graafinen ohjelman yksinkertainen käyttöliittymätyökalu kotiruudulla

**RTG**

Rubber Tired Gantry Crane

**RMG**

Rail Mounted Gantry Crane

**ASC**

Automatic Stacking Crane

**STS**

Ship-to-shore Gantry Crane

**SC**

Straddle Carrier

---

## 2 INFORMAATION VISUALISOINTI

Informaation visualisointi on tiedon muuttamista graafiseen muotoon. Tämän avulla pyritään tiedosta tekemään käyttäjälle mahdollisimman helppolukuista ja ymmärrettävää.

Visualisoinnin perusideana on tarjota käyttäjälle helpompi tapa hahmottaa tietoa. Ihmisen mieli rakentaa helposti näkemistämme asioista erilaisia määreitä, joita miellämme esineiksi tai asioiksi. Erilaisista näköhavainnoista, kuten pituudesta, leveydestä, sijainnista, alueesta, väristä tai muodosta pystymme myös poimimaan yksittäisiä määreitä helposti. (Stephen Few 2009, 32.)

Kun päästään aiheeseen, jossa käyttäjän tulisi pystyä hallitsemaan informaation visualisointia näytöllä, tulevat erilaiset esityskontrollit merkityksellisiksi. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset ruudukot (gridit), vierityspalkit (scrollbars) sekä vetolaatikot (drawers). (Cooper, ym. 2007, 468-472.)

Informaation visualisoinnin kenttä on noussut ihmisen ja koneen välisestä vuorovaikutuksesta, tietojenkäsittelytieteestä, grafiikoista, visuaalisesta suunnittelusta, psykologiasta sekä kaupankäynnin metodeista. Sitä on enenemissä määrin sovellettu kriittisiin osiin tieteellisissä tutkimuksissa, dikitaalisiin kirjastoihin, tiedon hakuun ja analysointiin sekä tuotannon valmistamisen hallintaan. (Benjamin B. Bederson & Ben Shneiderman, 2003.)

### 2.1 Käytettävyys

Hyvä käytettävyys tarkoittaa sitä, että laitteella voidaan suorittaa tehokkaasti ja helposti juuri se tehtävä johon se on suunniteltukin (Usability First, 2006).

Käyttäjälähtöinen suunnittelu tarkoittaa sitä, että sovellus on helppokäyttöinen ja käyttäjä osaa tulkita saadut tiedot helposti ilman turhaa miettimistä mihin kustakin painikkeesta päästäisiin. Mitään lisäominaisuuksia ei tulisi sovellukseen lisätä ilman, että näitä olisi testattu oikeassa ympäristössä oikeiden käyttäjien kanssa. Ensin on siis huolehdittava, että sovelluksen pohja on vakaalla pohjalla käyttäjän näkökulmasta. (Kangas ja Kinnunen, 2005.)

---

Käyttöliittymään ei tulisi lisätä mitään lisäominaisuuksia vain sen takia, että ne ovat helppoja ja halpoja toteuttaa. Tärkein asia suunnitellessa graafista käyttöliittymää on tarjota loppukäyttäjälle hyödyllistä asiansyhteyden kuuluvaa tietoa. Mobiili laitteille tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjän on pystyttävä itse tuntemaan että sovellus todellakin toimii. (Applying User-Centered Design to Mobile Application Development, 2005.)

Tekstin rullaamista vaakasuoraan tulisi välttää kaikissa käyttöliittymissä, erityisesti mobiili laitteissa pienemmän näyttönsä johdosta. Tämä siksi, että käyttäjältä häviää enemmän asiansyhteyden liittyvää tekstiä. (Erik G. Nilsson, Advances in Engineering Software, 2009.)

## 2.2 Merkityksellistäminen

Ihmisten ajattelu perustuu erilaisiin asiansyhteyksien verkostoon, josta otettuun asiaan liitetään tähän sidoksissa olevat toiset asiat (Hornbæk & Frøkjær, 2002).

Havainnointiin sekä näiden merkityksellistämiseen liittyy myös useita kulttuurillisia eroja. Esimerkiksi erilaisilla väreillä on suuriakin tunnepohjaisia sekä asiansyhteyden liittyviä eroja. (Aslam, 2005; Cooper et al., 2007, 291.) Länsimaalaiset saattavat siirtyä paljon nopeammin erilaisiin yksityiskohtiin kun taas aasialaiset silmäilevät usein suhteellisen kauan itse kokonaisuutta (Dong & Lee, 2008).

Visualisoinnin ymmärrettävyyttä voidaan lisätä toteuttamalla dataohjautuvaa tiedostamatonta ajattelua sekä rakenteen paljastavaa vuorovaikutusta (Berg, 2012).

Hullman et al. (2011) mukaan ajatusprosessiin kuuluvaa eri vaiheiden määrää voidaan myös minimoida tukemalla rakentavaa, itseohjautuvaa ajattelua. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi sopivan ympäristön hyötyä, joka rohkaisee käyttäjää hyödyntämään aikaisempaa tietämystään sekä tarkkailemaan että testaamaan oletuksiaan.

## 2.3 Tiedon esittäminen taulukkomuodossa

Taulukko muodostuu pystysuorista sarakkeista ja vaakasuorista riveistä, minkä ansiosta se hyödyntää ruudukkomaista muotoa (Miller 2004, 4). Taulukko on erittäin tehokas sekä suosittu tapa visualisoida tapaus ja muuttuja - tyylistä tietoa. Vertailtaessa tietoa, jokaiselle tiedolle on oma sarakkeensa, jonka avulla esitetään juuri sen tuotteen haluttuja tietoja. Tietoa voidaan esittää taulukossa kumminpäin tahansa. Yleisesti taulukkomuotoista dataa visualisoidaan perinteisten pylväs-, viiva- sekä piirakka-diagrammien avulla.

Samankaltaisen tiedon esittämistä taulukossa tiheässä rivivälissä ei välttämättä pystytä erottamaan tehokkaasti, minkä takia täyttövärejä kannattaa

---

käyttää tietyissä tilanteissa. Rivien erivärisyydellä tiedon erottaminen on usein huomattavasti helpompaa, kun se toteutetaan hienovaraisesti. Tosin täyttööä ei kannata tehdä samanaikaisesti riveihin sekä sarakkeisiin, vaan käyttäen pelkästään toiseen. (Few 2004, 151.)

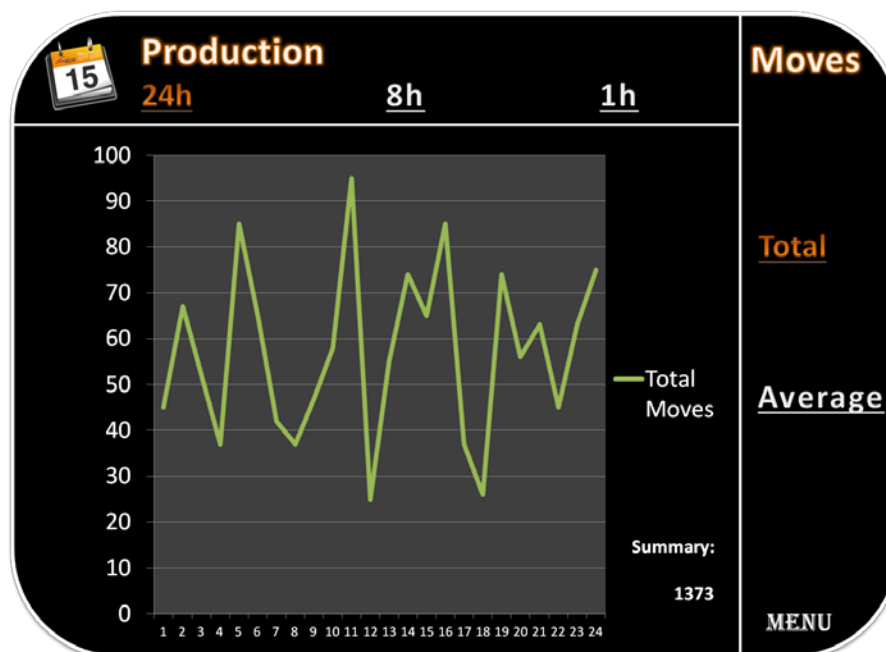
Taulukot sopivat yksityiskohtaisen tiedon esittämiseen sekä eri vertailujen tekemiseen erinomaisesti (Few 2004, 50). Mitä enemmän vertailtavia tuotteita yleensä on, sitä paremmin taulukkomuoto toimii. Tietojen vertailu taulukoiden avulla on erittäin vahvaa. (Tufte 2001, 178.) Mitä monimutkaisempaa tietoa pystytään välittämään, sitä parempaa on visualisointi (Tufte 2001, 161).

### 3 SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Opinnäytetyön työn tuloksia tarkastellessa huomataan työn kehittymisen tulokset. Ensimmäisinä tehdyt tuotokset näyttivät todella yksinkertaisilta ja alkeellisilta verrattuna viimeisimpiin luomuksiin. Uudemmissa käyttöliittymäluonnoksissa oli havaittavissa paljon enemmän informaatiota, jota sai myös halutessaan lisää. Näissä oli myös haluttujen tietojen valinta tehty huomattavasti helpommaksi kuin aikaisissa malleissa.

#### 3.1 Käyttöliittymämalli

Käyttöliittymämalleja tehdessä pyrittiin luomaan eri informaatioille omanlainen esittämistapa. Käytännössä haluttiin luoda mahdollisimman monta erilaista tapaa näyttää informaatiota, joista työnantaja pystyisi valitsemaan haluamansa esittelytavat tai yhdistämään osat. Näin ollen esimerkiksi jonkin alustavasti suunnitellun informaation esittelytapa voitaisiin helposti muuttaa toiseen, mikäli tätä pidettäisiin parempana vaihtoehtoisena esitystapana työlle (Kuva 1, Kuva 2). Tämä antoi myös itselleni mahdollisuuden pyrkiä luovuuteen ja saada haastetta tekemiseen esitystavan muuttuessa jatkuvasti.



Kuva 1. Käyttöliittymän ensimmäinen luonnos. Käyttöliittymässä näytetään viimeisen 24 tunnin yhteensä tehdyt liikkeet tunnin välein.

status	amount	settings			
314	32	11			
ASC	RMG	RTG	SC	STS	
ASC1	12:05:01				●
ASC2	08:42:22				●
ASC3	04:53:07				●
ASC4	00:54:01				●
ASC5	18:54:33				●
ASC6	09:43:22				●
RMG1	11:24:54				●
RMG2	00:12:01				●
RMG3	23:43:18				●
RMG4	1:08:42:14				●

Showing:  
All (357 Equipment)

Kuva 2. Myöhempi käyttöliittymäluonnos mobiililaitteelle suunniteltuna. Käyttöliittymässä nähdään kunkin laitteen toimintakyky ja näiden toiminnassa ollut aika.

### 3.2 Ongelmat ja ohjelman käyttötilanteiden haasteet

Ongelmia tuli myöhemmässä vaiheessa, kun luonnosideat alkoivat olemaan vähissä. Kun pyritään luomaan mahdollisimman innovatiivista, mutta kuitenkin helppokäyttöistä käyttöliittymää ideat loppuvat jossain vaiheessa.

Alussa esitykset tulivat nopeasti, koska oli selvillä valmiiksi muutaman tyylinen luonnos. Tein alun luonnokset hyvin yksinkertaiseen tyyliin, koska halusin heti alussa välttää monimutkaista esitystapaa. Myöhemmin katsottuna tein alun käyttöliittymät liian tylsiksi, joissa näytettävä informaatio oli vain kaaviona esitettynä. Myös informaatiota oli esillä liian vähän.

Käyttötilanne 1: Käyttäjä haluaa tietää laitteen (RTG15) keskimääräisen energiankulutuksen viimeisen viikon ajalta

1. työntekijä avaa järjestelmän
2. työntekijä avaa haun
3. työntekijä tekee haun kyseiselle laitteelle (RTG15) tai
2. työntekijä valitsee kyseiset laitteet yleisesti (RTG)

3. työntekijä selaa listaa kunnes valitsee haluamansa laitteen (RTG15)
4. työntekijä painaa tarkastelee laitetta tarkemmin
5. työntekijä saa lisätietoja laitteesta, josta löytää viimeisen viikon kuluksen
6. työntekijä poistuu kyseisen laitteen lisätietovalikosta
7. työntekijä sulkee järjestelmän

Käyttötilanne 2: Käyttäjä haluaa katsoa laitteen (STS12) statuksen (vihreä) ajan kyseiseltä päivältä

1. työntekijä avaa järjestelmän
2. työntekijä avaa haun
3. työntekijä tekee haun (STS12)  
tai
2. työntekijä tietää halutun laitteen statuksen (vihreä), joten työntekijä painaa statuksen painiketta (vihreä)
3. työntekijä saa listan kaikista kyseisen statuksen laitteista, joista hän valitsee haluamansa (STS12)
4. työntekijä näkee listasta suoraan kuinka kauan kyseinen laite on ollut aktiivisena tältä päivältä. Halutessaan lisätietoja työntekijä valitsee laitteen tarkasteluun
5. työntekijä palaa takaisin päävalikkoon
6. työntekijä poistuu järjestelmästä

Erilaisia ohjelman käyttötilanteita miettiessä huomasin, että haku on tärkein osa käyttöliittymää käyttökokemuksen kannalta, mikäli halutaan tietoa tietystä laitteesta. Lopulta kuitenkin päädyin toiseen toteutukseen, sillä käyttäjä ei yleisesti halua tietää yhden tietyn laitteen tilasta kovin usein. Käyttäjä haluaa nähdä kokonaisuuden, joten idean luonnos käytännön hausta muuttui minulla erilaisiin muuttuviin viesteihin; ohjelma lukisi hälyttävimmät tapaukset ja raportoi niistä käyttäjälle. Näin pystytään keskittymään olennaiseen, sekä helpotetaan itse ohjelman käyttöä (käyttäjän tarvitsee vilkaista "hälyttävimmät"-sivulle nähdäkseen laitteet, joissa on vikaa).

Sain myös selville, että tietyn laitteen haku ei ole niin yksinkertaista koska laitteita saattaa olla useita samassa satamassa. Näin ollen pelkkä "RTG2" ei kertoisi muuta kuin, että kyseessä olisi jokin tietty nosturi kyseisessä satamassa. Tilan tai tiedon yhdistäminen laitteeseen nimen avulla olisi vaikeaa.

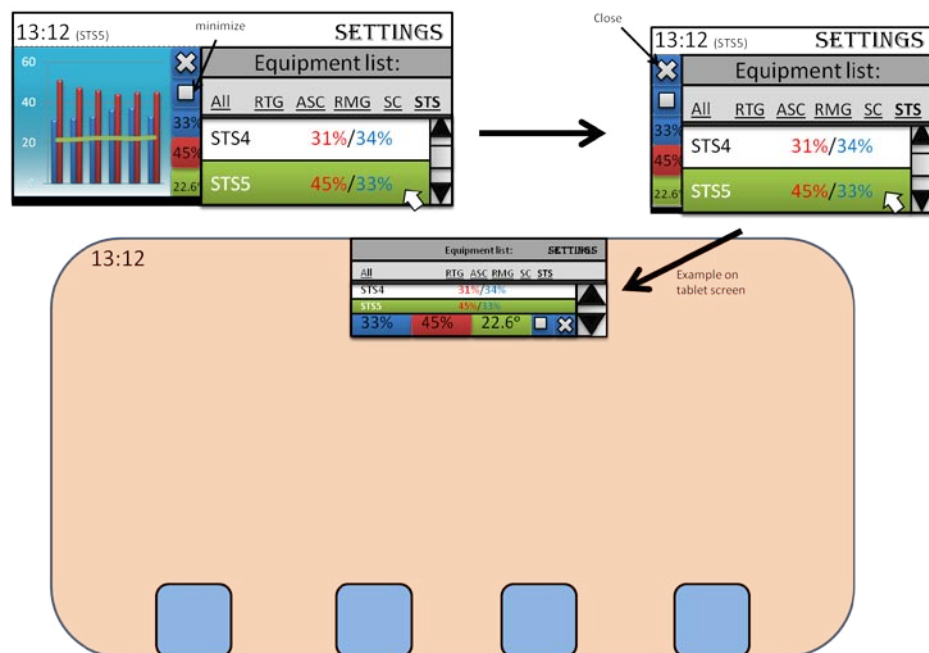
Tämän vuoksi myös lopulliseen käyttöliittymäluonnokseen varsinaista hakua en suunnitellut, vaan halusin esittää varsinaisen tärkeän sekä kriittisen informaation pääosin.

Käyttöliittymässä oli tosin mahdollisuus aina päästä tarkastelemaan tarkemmin yksittäistä laitetta, josta saataisiin tarkka paikka myös esimerkiksi navigaation avulla. Huomasin kuitenkin, että yksittäisten laitteiden tarkastaminen on todella marginaalista käyttäjille.

### 3.3 Käyttöliittymän kokonaisuus

Ideana on, että kontinkäsittelyjärjestelmän kaikkien laitteiden tietojen esitustavat saadaan mukautettua yhdeksi visuaaliseksi kokonaisuudeksi. Lopullisena konseptina oli myös suunnitelmissa saada tietty tieto luotua myös widgeettimäiseen muotoon (Kuva 3). Tässä haluttu informaatio olisi tiivistetty mahdollisimman yksinkertaiseksi kokonaisuudeksi. Halutessaan käyttäjä saisi täten lisätietoja valitsemalla kyseisten tietojen (widgetin) järjestelmästä haluttua informaatiota. Kokonaisuuden idea on esimerkiksi luoda ohjelma tablettia tukevaan ympäristöön, jossa on useita eri widgettejä kertomassa perustiedot halutuista informaatioista kätevästi yhdellä silmäyksellä kotiruudulla.

Tabletti on mahdollista pitää mukana kaikissa tilanteissa, toisin kuin jos järjestelmä olisi saatavilla vain työpisteellä. Näin työntekijä voi tarkistaa laitteiden tiloja vain avaamalla tabletin ja sulkemalla sen. Mikäli on tarve hakea lisätietoja tietyistä laitteista, voidaan se tehdä helposti valitsemalla kyseisten tietojen widgetti, josta avautuu näiden informaatioiden käyttöliittymä.



Kuva 3. Widgeetti, jonka kokoa pystytään minimoimaan haluamalla vain tietyt osat näkyviksi. Minimoitu widget esitettyinä tabletissa.

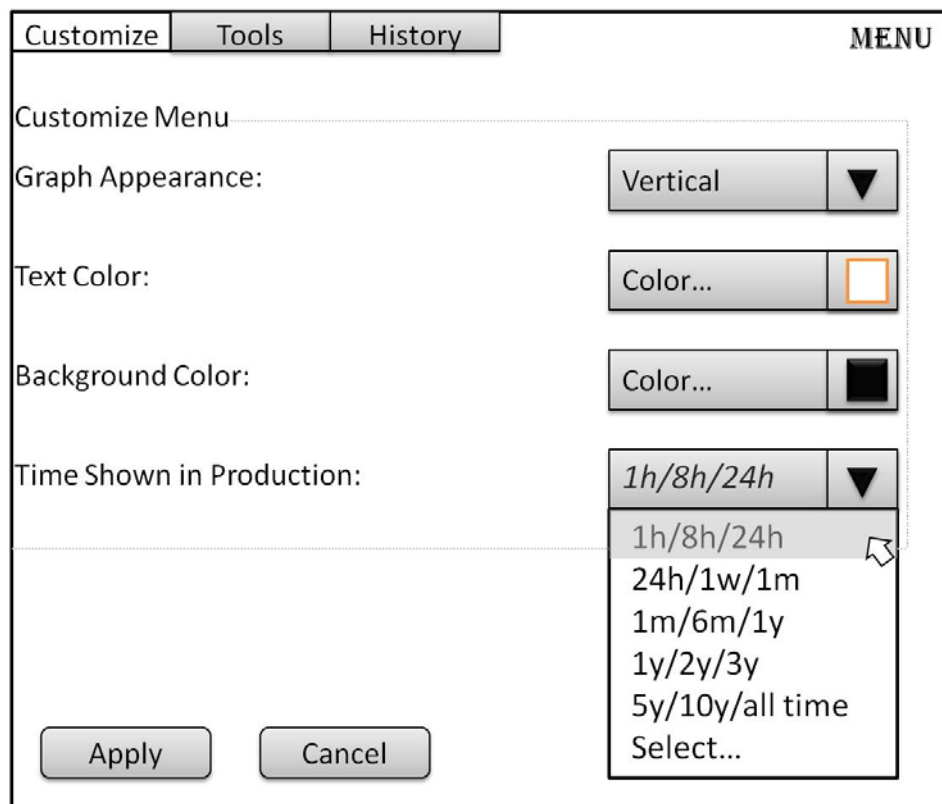


### 3.4 Asetusvalikot

Käyttöliittymän malleihin kehitettiin myös asetusvalikot (Kuva 4), joilla käyttäjä voi tehdä haluamansa muokkaukset tietojen esitystapaan ja käyttöliittymän tyyliin.

Alkuun työstin paljon epäolennaista asiaa varsinaisen käyttöliittymän osalta, kuten perusasetuksista poikkeavat valikot joissa oli liikaa turhaa informaatiota. Vaikka asetusvalikot ovat tärkeä osa itse käyttöliittymää ja sen personointia, ei näillä varsinaisesti ollut merkitystä itse tässä tehtävään työhön. Tämä siksi, koska käyttöliittymän tulisi joka tapauksessa teemmään mahdollinen ulkopuolinen taho, joka itse tekisi asetukset näihin. Virheenä oli siis alun priorisointi turhaan, josta alun graafisesti esitetyt käyttöliittymät kärsivät. Ne eivät olleet niin viimeistellyn näköisiä, mitä myöhemmin katsottuna halusin.

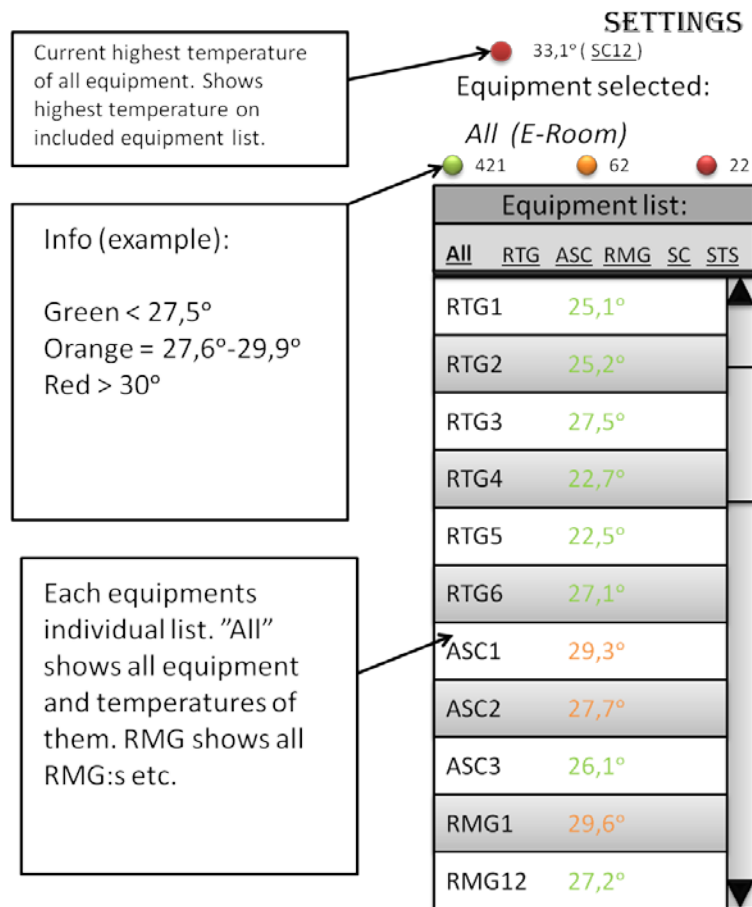
Myöhemmin tekotapa vaihtui toisinpäin, eli keskityin selkeästi vain itse käyttöliittymän ja tietojen graafiseen esittämiseen kuin asetusvalikkoihin.



Kuva 4. Ensimmäisen käyttöliittymämallin asetusvalikko.

### 3.5 Esitys väreinä

Pyrin käyttämään statustilaa (vihreä, oranssi, punainen) hyödyksi myös muissa tiedoissa, joiden avulla käyttäjällä olisi mahdollisuus havaita tärkeä informaatio todella helposti (Kuva 5).



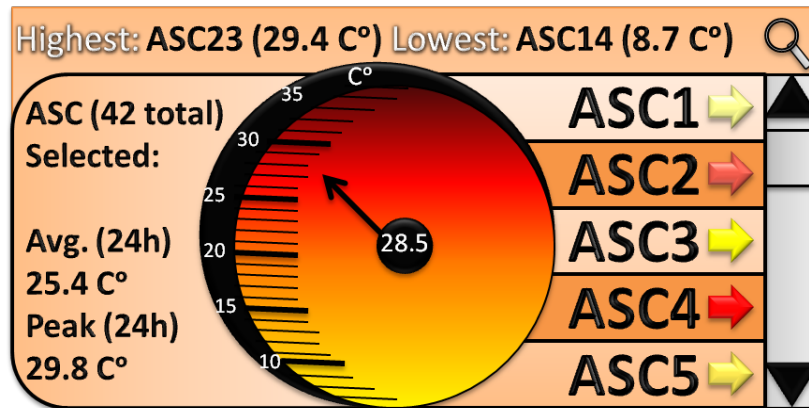
Kuva 5. Nostureiden sähköhuoneen lämpötilan koontinäyttö. Lämpötilan väri indikoi tilan "kriittisyyttä".

Näin käyttäjä erottaa heti esimerkiksi punaisen värin, joka tarkoittaisi liian kuumaa tilaa ja edellyttää toimenpiteitä. Tämän avulla saataisiin yhdellä napin painalluksella kaikki punaisen tilan laitteet ja näiden lämpötilat näkyviin.

Huomattiin, että itse lämpötilan luvulla ei ole merkitystä (ellei kyseessä ole todella merkittävästi poikkeava luku), vaan mihin "väriluokkaan" laite kuuluu. Käyttäjää ei ensivaiheessa kiinnosta, että laitteessa x on desimaalin tarkkuudella esimerkiksi 24.5 astetta lämmintä, vaan mitkä laitteet ovat

normaalissa tai kriittisessä tilassa. Yksittäiset desimaaliluvut eivät ole tarpeellista informaatiota ennen kuin siirrytään varsinaiseen vianetsintään.

Yksi innovatiivinen ratkaisu lämpötilan esittämiseen käyttöliittymämallissa on esitetty alla (Kuva 6).



Kuva 6. Laitteiden (ASC1,ASC2..) vieressä olevat nuolet näyttävät laitteiden lämpötilan samalla värillä mitä ne näkyvät mittarissa. Nuolesta painamalla päästään kyseisen laitteen lisätietoihin.

Kuvassa 6 on näkyvissä lämpömittari, jossa laitteen perässä on nuoli sen värin alueella, kuinka korkea lämpötila kyseisellä laitteella on kyseisellä hetkellä.

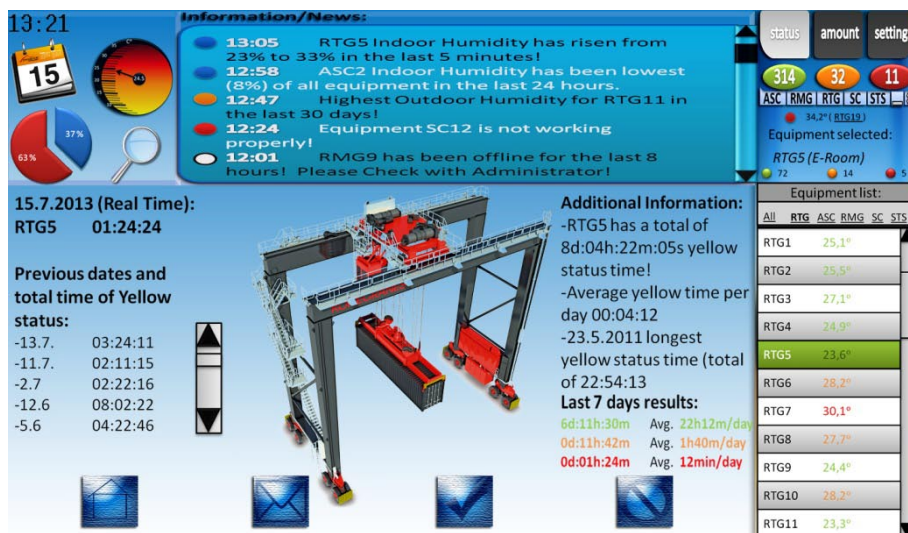
Tämä lämpömittari on auton ajomittarin mallinen, koska ihminen on tottunut katsomaan autossa olevaa mittaria kauan ja joka on käyttäjälle visuaalisesti helppo luettava. Alhaalta lähtevä keltainen väri punertuu mitä korkeammalle lämpötilalle kasvaa (vrt. auton ajomittari, mitä nopeampaa ajetaan). Tarkat lukemat näkyvät mittarissa sekä keskellä että näkyvässä nuolesta lähtevästä pallosta, josta nähdään nykyinen lämpötila digitaalisena. Tämän ideana on, että pitkiä listoja selatessa silmä erottaisi helpommin kriittisimmät lämpötilat. Pelkkiä numeroita selaamalla virhemarginaali kasvaa sekä erottaminen on vaikeampaa.

### 3.6 Tapaamiset

Ideoinnin ja konseptien kehittelyn aikana oli myös tapaamisia työnantajan kanssa, joissa käytiin läpi siihen asti tehtyjä tuotoksia. Kehitettyjä malleja tarkasteltiin useasta näkökulmasta ja ideoita heiteltiin puolin ja toisin edelleen kehitettäväksi. Tapaamisille kehiteltiin myös valmiiden käyttöliittymämallien luonnoksia, jotka antoivat viitteen siitä miltä lopullinen käyttöliittymä voisi näyttää. Kokonaisuuteen sovellettiin graafisia informaatioelementtejä, joita olin saanut tehdyksi (Kuva 5, Kuva 7).



Kuva 7. Koko käyttöliittymän sovellettu esimerkki valmiiksi työstetyistä informaatioista.



Kuva 8. Käyttöliittymän mallin tarkempaa tarkastelua RTG5 laitteelle.

Palaverissa, jossa esittelin tuotoksiani työnantajille, päädyttiin lopulta hyvin yksimieliseen mielipiteeseen. Varsinaista eri laitteille yhdistettyä (Kuva 7, Kuva 8) käyttöliittymää ei tarvittu, vaan se rajattiin tämän työn ulkopuolelle.

Kehitetystä malleista valittiin parhaat ideat toteutukseen ja näistä yhdisteltäisiin kännykkäsovellus. Idea on lopulta yksinkertainen, mutta innovatiivinen. Statukset sekä tiedot näytettäisiin väreillä numeroiden sijaan. Värit olisivat kaikkien helposti tunnistettavissa (punainen, keltainen, vihreä) ja ne muuttuisivat sitä mukaan mitä paremmassa tai kriittisemmässä tilanteessa laite on. Esimerkiksi punainen väri voisi olla toisessa laitteessa tummempi, mikä indikoisi laitteen tilan vielä kriittisemmäksi. Hyvin samankaltainen menetelmä, joka löytyi aikaisemmasta tehdystä mallistani nuolilla merkittynä (Kuva 6.).

---

Kännykkäsovelluksen mallia suunnitellessa piti ottaa huomioon sen mahdollisuudet. Aikaisemmissa malleissani olin suunnitellut jo kännykkämuotoista tyyliä (Kuva 2). Ideapohja oli valmiina, joten palaverissa sovitut mallit graafiselle täytyi soveltaa puhelinmalliin.

---

## 4 LOPPUTILANNE

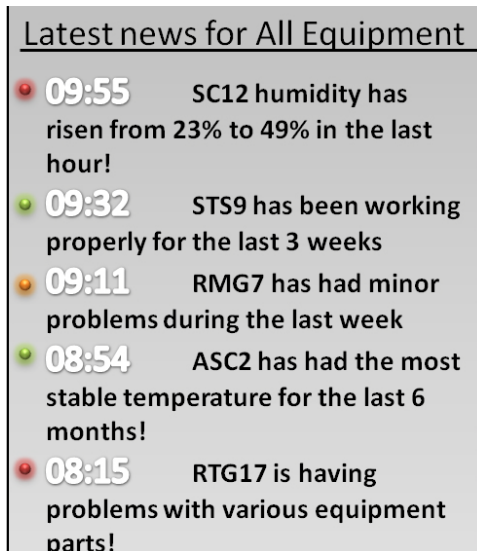
Työtä tehdessä itselläni oli selkeä visio, miltä lopputulos tulisi näyttämään. Halusin myös tuoda sovellukseen ylimääräistä, kuten mahdollisuuden halutun tiedon saamiseen myös numeraalisina tarkkoina tietoina. Vaikka tämä ei lopputuloksen kannalta ole merkittävä, haluan antaa käyttäjälle aina mahdollisuuden päästä tarkastelemaan tietoja lähempää.

Laitteiden erilaiset uutiset (tapahtumat) tietokannasta haettuna, olivat yksi keskeisistä lisäominaisuuksista perusnäkökuvan jälkeen. Näin sovellusta voitaisiin käyttää hyödyksi eri tilanteissa. Esimerkiksi nopeaan vilkaisuun, miltä tilanteet näyttävät (uutisvirta) tai tarkempaan tarkasteluun, kun halutaan tietää arvot (numeraaliset). Uutisvirrasta olisi helposti eroteltavissa positiiviset ja negatiiviset uutiset niiden värien perusteella. Kaikki tieto on helposti saatavilla tietokannassa, joten sovellettavaksi jää tärkeimpien tietojen virta sanallisesti. Esimerkiksi tietokannasta otettu tieto, jonka perusteella laitteen STS1 teho on ollut parempi viimeisen kuukauden ajan kuin ikinä ennen; tietokannasta saadaan tärkeät luvut, joiden perusteella pystytään tuomaan ne uutisvirtaan helpommin luettavaan muotoon käyttäjälle. Uutisvirtaan poimitaan vain tärkeimmät tiedot kaikista laitteista.

### 4.1 Uutisvirta näkymässä

Uutisvirran perimmäinen tarkoitus oli luoda käyttäjälle nopean tarkastelun tilannepäivitys (Kuva 9). Tämä tarkoittaisi, että pystytään kätevästi saamaan valituille laitteille tärkeät tiedot tekstimuodossa. Tekstimuodon saisi aikaiseksi mahdollinen koodin pätkä, joka hakisi tietokannasta numeroarvot, jotka tulkittaisiin helpommin luettavampaan muotoon käyttäjälle.

Uutisvirtaan saadaan mukaan myös positiiviset ja neutraalit näkymät, sen sijaan, että näytetään vain kriittisimpiä tietoja (punainen väri). Tämä on tärkeää, koska nähdessään jonkin laitteen hyvin, positiivisena voidaan tutkia lähempää miksi kyseinen laite toimii paremmin kuin muut.



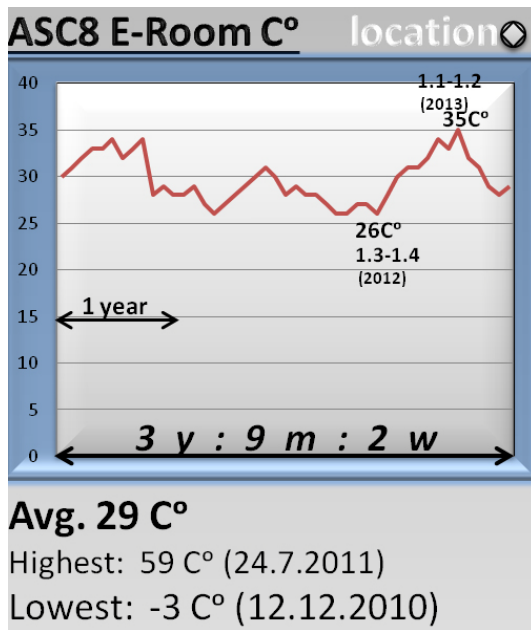
Kuva 9. Näkymä uutisvirrasta. Valittuna kaikki laitteet.

Yllä olevassa kuvassa nähdään otsikkona valittu laite tai laitteet. Tässä tapauksessa on valittu kaikki laitteet. Väri indikoi tilannetta, jonka avulla nähdään suoraan kriittisyys tarvitsematta lukea tekstiä. Värin jälkeen nähdään kellonaika. Mikäli uutinen ei olisi tältä päivältä, näkyisi kellonajan tilalla päivämäärä. Tekstissä selostetaan tilanne, josta käyttäjä näkee mitä on tapahtunut ja kuinka suuri vaihtelu on.

#### 4.2 Tietojen tarkempi tarkastelu

Varsinaisessa näkymässä ei tiedetä tarkkoja numeraalisia lukuja laitteista. Halusin antaa mahdollisuuden tarkempaan tietojen tarkasteluun, jossa näkymässä näytettäisiin myös laitteen historia sitä haluttaessa.

Painettaessa tietyn laitteen värinäkymästä (timescale - adjustable timebox kts. Kuva 12), saataisiin tietoa koko laitteen toiminnassa olevasta ajasta (Kuva 10).



Kuva 10. Rajattu kuva erillisestä näkymästä, jossa esillä graafimuodossa ASC8 laitteen sähköhuoneen lämpötila. Tietoihin lisättäisiin myös mahdolliset lisäinformaatiot sen ollessa tarpeellista.

Haluttaessa tarkkoja graafisia tietoja nykytilanteesta painettaisiin nykytilanteen painiketta yleisnäkymässä. Alla rajattu näkymä (Kuva 11) nykytilanteesta selkeinä tarkkoina lukuina. Tilanne on otettu kriittisistä RTG-laitteista. Haluttaessa saadaan myös muiden värikategorioiden laitteita tarkasteluun ylänappeja painamalla.

RTG5:	All	2	5
E-Room C°	31 C° (42C°)		02:32:22
<b>RTG20:</b>			
E-Room C°	36 C° (45C°)		01:17:31
<b>RTG23:</b>			
E-Room C°	39 C° (44C°)		00:48:17
<b>RTG25:</b>			
E-Room C°	33 C° (38C°)		04:12:28

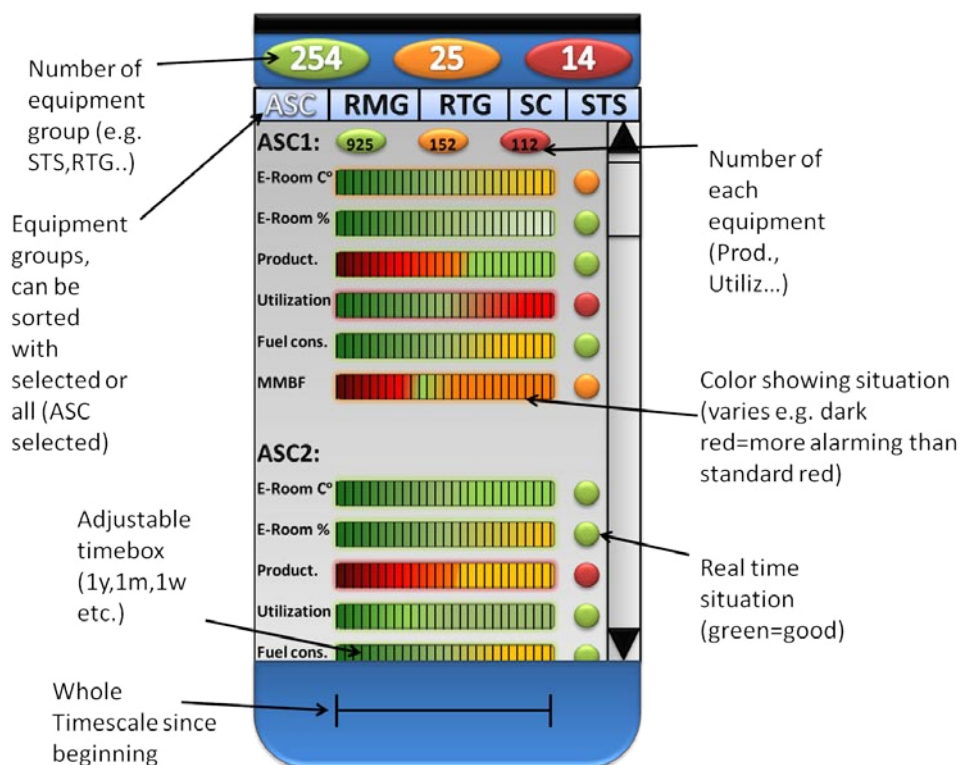
Kuva 11. Rajattu kuva tämän hetken kriittisistä RTG-laitteiden tilanteista.

Yllä olevassa kuvassa nähdään RTG-laitteiden sähköhuoneiden kriittiset lämpötilat tällä hetkellä. Ensimmäinen suurempi punainen luku näyttää juuri tämän hetken lämpötilan. Ylempi suluissa oleva luku näyttää korkeimman lämpötilan, jonka laite on saanut kriittisessä tilassaan olevana aikana. Aika näkyy oikeassa kulmassa, mikä tarkoittaa juuri sitä aikaa kun kyseinen laite on ollut punaisessa värikategoriassa (ajassa tunnit, minuutit ja sekunnit).



### 4.3 Viimeistely lopputuotos

Viimeinen palaveri pidettiin virtuaalisesti (Lync-neuvottelu), jossa esitettiin lopputyön tuotoksia. Työnantajat olivat erittäin tyytyväisiä lopputulokseen. Malleissa olivat juuri ne asiat graafisesti esitettynä, joista olimme puhuneet sekä myös ylimääräisiä tietoja joita halusin työstää. Tästä suunnittelumallit siirtyivät Konecranesille, joiden avulla pyritään ulkopuolisen tahon kautta toteuttamaan kännykkäsovellus.



Kuva 12. Alkuperäinen suunnittelumalli lopulliselle kännykkäversiolle.

Yllä olevassa kuvassa pyrin näyttämään sovelluksen perusidean yleisnäkymässä. Idea on hyvin yksinkertainen, eli luvut näytetään väreillä. Tarkkoja lukuja ei näytetä perusnäkymässä, koska niillä ei ole suurimmissa osissa tapauksia mitään merkitystä. Tärkeää on nähdä, mihin lukukategoriaan laitteen osat kuuluvat. Kategoriat muodostuvat käyttäjän haluamallaan tavalla, eli valmiiksi asetettu lukualue vastaa tiettyä väriä. Esimerkiksi sähköhuoneen raja-arvo lämpötilalle on määritelty siten, että vihreä väri on aina kun lämpötila on alle 27.5 Celsiusta.

---

#### 4.4 Työn tarkastelu

Kokonaisuutena onnistuin tekemässäni työssä erinomaisesti. Sain todella hyvää palautetta työnantajiltani, ja onnistumisen osoituksena suunnittelemani käyttöliittymämalli otettiin käyttöön pilottitoteutukseen.

Kehityin käyttöliittymäsuunnittelijana valtavasti, kun vertaa ensimmäisiä tehtyjä malleja lopputulokseen. Ero näkyy ennen kaikkea käytännöllisyydessä, selkeydessä sekä käytettävyydessä.

Olen lopputulokseen itse erittäin tyytyväinen.

---

## LÄHTEET

Aslam, 2005 - Are you selling the right colour ? A cross-cultural review of colour as a marketing cue

Benjamin B. Bederson & Ben Shneiderman (2003), The Craft of Information Visualization: Readings and Reflections

Cooper et al., 2007 - Essentials of Interaction Design

Few, Stephen 2004 - Show Me The Numbers, Designing Tables and Graphs to Enlighten

Few, Stephen 2009 - Perceptual Edge & University of California, Berkeley

Hornbæk & Frøkjær, 2002 - Evaluating User Interfaces with Metaphors of Human Thinking

Miller J.E., 2004 - The Chicago Guide to Writing About Numbers. The Effective Presentation of Quantitative Information.

Nilsson, Erik G., Advances in Engineering Software 2009

Tufte E.R. 2001 - The Visual Display of Quantitative Information, Second Edition

Recommended methods for user Centered Design  
<http://usabilitynet.org/trump/methods/recommended/index.htm>

Suvi Leander - Seminaariesitys, käytettävyys  
[http://www.sis.uta.fi/~pi52316/vtsem/suvi\\_leander/seminaariesitys2.pdf](http://www.sis.uta.fi/~pi52316/vtsem/suvi_leander/seminaariesitys2.pdf)

Dong & Lee , 2008 - A Cross-Cultural Comparative Study of Users' Perceptions of a Webpage: With a Focus on the Cognitive Styles of Chinese, Koreans and Americans  
<http://www.ijdesign.org/ojs/index.php/IJDesign/article/view/267/163>

Berg, Mikko 2012 - Human abilities to perceive, understand, and manage multi-dimensional information with visualizations  
<http://lib.tkk.fi/Diss/2012/isbn9789526045498/isbn9789526045498.pdf>

Kangas, Eeva & Kinnunen, Timo [2005] - Applying User-Centered Design to Mobile Application Development  
[http://www.it.iitb.ac.in/~s1000brains/rswork/dokuwiki/media/designing\\_for\\_mobiles.pdf](http://www.it.iitb.ac.in/~s1000brains/rswork/dokuwiki/media/designing_for_mobiles.pdf)

Konrad Baumann & Bruce Thomas - User Interface Design for Electronic Appliances  
<http://www.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=Aob2A027y1YC&oi=fnd&pg=PP1&ots=Hr2pkyo->

---

[iR&sig=by84UTYEW46LhTUEl8Pn3jqOrSE&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](#)

Hullman, J ; Adar, E ; Shah, P - Benefitting InfoVis With Visual Difficulties

[http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6064986&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fexpls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D6064986](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6064986&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fexpls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D6064986)

Erik G. Nilsson - Design patterns for user interface for mobile applications

[http://casd.csie.ncku.edu.tw/Object-Oriented\\_Software\\_Engineering/Design%20patterns%20for%20user%20interface%20for%20mobile%20applications.pdf](http://casd.csie.ncku.edu.tw/Object-Oriented_Software_Engineering/Design%20patterns%20for%20user%20interface%20for%20mobile%20applications.pdf)

Wikipedia - Informaation visualisointi

[http://en.wikipedia.org/wiki/Information\\_visualization#cite\\_note-BBB03-2](http://en.wikipedia.org/wiki/Information_visualization#cite_note-BBB03-2)

Jenifer Tidwell - Designing Interfaces, second Edition

<http://books.google.fi/books?id=5gvOU9X0fu0C&printsec=frontcover&dq=interface+design&hl=fi&sa=X&ei=H0aLU24DqiF4ATakoD4BA&ved=0CEUQ6AEwAA#v=onepage&q=interface%20design&f=false>

Interacta Guide - Käyttöliittymäsuunnittelu

<http://www.interacta.fi/suunnitteluvaihe.html>

Jukka Paukkeri [2013] - Informaation visualisoinnin laadukkuustekijät

[https://hlab.ee.tut.fi/piiri/sites/hlab.ee.tut.fi/piiri/files/paukkeri\\_infovis\\_laadukkuus\\_0.pdf](https://hlab.ee.tut.fi/piiri/sites/hlab.ee.tut.fi/piiri/files/paukkeri_infovis_laadukkuus_0.pdf)