



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

RONI JAAKKOLA
KARJAN RUOKINTASUUNNITTELUJÄRJESTELMÄN TOTEUTUS
KÄYTTÄJÄLÄHTÖISESTI

Diplomityö

Tarkastaja: professori Kaisa Väänänen
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
27. syyskuuta 2017

TIIVISTELMÄ

RONI JAAKKOLA: Karjan ruokintasuunnittelujärjestelmän toteutus käyttäjälähtöisesti

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 78 sivua

Marraskuu 2017

Tietotekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: User Experience

Tarkastaja: professori Kaisa Väänänen

Avainsanat: käyttäjäkeskeinen suunnittelu, karjan ruokinta, käyttöliittymäsuunnittelu, prototyyppi

Tämän diplomityön tavoitteena oli suunnitella verkkopohjaisen lypsykarjan ruokintasuunnitteluohjelmiston käyttäjäkokemus sekä käyttöliittymä. Suunnittelu pohjautui työn asiakasyrityksen jo 90-luvulta asti kehittämään Excel-laskentataulukoon, jolla ennen tämän työn kirjoittamista tehtiin kaikki asiakasyrityksen tuottamat ruokintasuunnitelmat. Vaikka Excel-laskentataulukkoratkaisun tuottamiin ruokintasuunnitelmiin oltiin tyytyväisiä, ratkaisussa oli vuosien kehityksen johdosta lukuisia käytettävyyso ongelmia, jotka vaikeuttivat asiakasyrityksen asiakkuusvastaavien päivittäistä työtä. Tarve uuden järjestelmän suunnittelusta ja toteuttamisesta nousi näistä käytettävyyso ongelmista.

Työssä toteutettiin käyttöliittymähahmotelma, joka pohjautui käyttäjätutkimuksen menetelmin saatuihin tietoihin käyttäjien tarpeista ja vaatimuksista. Vanhaa Excel-laskentataulukoon perustuvaa järjestelmää hyödynnettiin käyttäjätutkimuksen aikana nykytilanteen ongelmien kartoittamiseen sekä suunnittelijoiden toimialaymmärryksen kasvattamiseen. Käyttöliittymähahmotelmia katselmointiin yhdessä käyttäjien kanssa ja saadun palautteen perusteella tehtiin parannuksia käyttöliittymään.

Käyttöliittymähahmotelmien pohjalta luotiin interaktiivinen prototyyppi hyödyntäen Invision -alustaa. Interaktiivista prototyyppiä käytettiin aluksi projektitiimin sisäiseen viestintään sekä suunnitelman iterointiin. Myöhemmin toteutusprojektin aikana prototyyppiä käytettiin myös käytettävyyso ongelmien, joista saadun palautteen perusteella tehtiin vielä korjauksia suunnitelmaan.

Työn tuloksiksi voidaan myös lukea prototyyppin kustannuksien ja hyötyjen suhteen pohtiminen, sillä tämä oli työn tilaajan, Leadinin toive. Työn johtopäätös on, että projektin loppuvaiheessa tehtävä prototyyppitestaus on todennäköisesti kustannustehokasta, mutta löydettävien käytettävyyso ongelmien määrä on merkittävästi pienempi. Pienen otannan takia tuloksia ei voida kuitenkaan pitää tieteellisesti luotettavina. Tulos voidaan kuitenkin ottaa jatkossa huomioon, kun Leadin suunnittelee prototyyppiä muissa projekteissaan.

ABSTRACT

RONI JAAKKOLA: User-Centered Design of Cattle Rationing System

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 78 pages

November 2017

Master's Degree Programme in Information Technology

Major: User Experience

Examiner: Professor Kaisa Väänänen

Keywords: user-centered design, cattle rationing, user interface design, prototyping

The purpose of this Master's thesis was to design online-based cattle rationing system. The design included user experience and user interface design. The design was based on customer's Excel spreadsheet which had been developed since 1990s. Before this thesis the customer made all cattle rationing plans with this spreadsheet. Even though the customer had been satisfied with the rationing plans made with the spreadsheet during the long development of the system several usability issues had risen which had made customer's employees' daily work harder. The need for the design and implementation of the new system rose from these usability issues.

User interface wireframe was made during this work and it was based on information about users' needs and requirements obtained via various user research methods. The old Excel spreadsheet was utilized during the user research to help designers understand the issues of the current situation and provide information specific to the dairy cattle industry. The user interface wireframes were used in walkthroughs with real users and the feedback was used to make improvements to the user interface design.

Interactive prototype was created based on the user interface wireframes. The Invision web platform was used to create the interactive prototype. The prototype was first used only for project team's internal communication and design iteration. Later, during the implementation project the prototype was used for usability tests. The feedback obtained from these sessions were used to make improvements to the design.

One of the key results of this work is the discussion about the relation between prototyping costs and benefits. This was one of the requirements of the orderer of this work, Leadin. It was stated in this work that prototyping conducted during the later parts of the project is most likely more cost-effective. However, less usability issues are usually found in prototyping during later parts of project. Due to small sample size these findings cannot be taken as scientifically reliable. These results can be still taken into account when Leadin plans prototyping sessions for other projects in the future.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on toteutettu Leadin Oy:n tarjoamasta aiheesta vuoden 2017 kesäkuun ja marraskuun välisenä aikana.

Haluan kiittää työn asiakasyritystä ja Leadin Oy:tä erittäin mielenkiintoisesta aiheesta sekä ainutlaatuisesta mahdollisuudesta toteuttaa työ osana työsuhdetta. Erityisesti diplomityön aiheen valintaan ja järjestelyihin liittyvästä tuesta haluan kiittää Mikko Nurmea. Leadinin lisäksi kiitos kuuluu myös Gofore Groupille, joka toukokuun yrityskaupan jälkeenkin mahdollisti työn toteutuksen jatkumisen saumattomasti.

Suuri kiitos kuuluu projektia toteuttaneelle tiimille. Arno Lehtonen ja Olli Pajuluoma toteuttivat rautaisella ammattitaidolla kaiken suunnitellun ja mukautuivat muutoksiin projektin aikana ihailtavasti. Vilhelmiina Järvelälle kuuluu kiitos projektin visuaalisen ilmeen suunnittelemisesta. Erityiskiitos projektipäällikkö Harri Klemetille, jonka kanssa projektin aikana käydyt keskustelut ja pohdinnat näkyvät vahvasti tässä työssä.

Työn ohjaajana toimi Kaisa Väänänen Tampereen teknillisen yliopiston tietotekniikan laboratoriosta. Kaisaa haluan kiittää työn ohjaamisesta, tarkastamisesta sekä neuvoista työn kirjoituksen aikana. Erityisesti olen kiitollinen saamastani luottamuksesta, sillä Kaisa antoi minun keskittyä täysillä työhöni, mutta tarjosi neuvoja niitä pyydettyä. Kiitokset Kaisalle myös joustamisesta, sillä sain usein kommentteja työstäni jopa viikonloppuisin, mitä en koskaan olisi vaatinut hänen tekevän.

Suuret kiitokset kuuluvat myös vanhemmilleni ja sukulaisilleni, joiden tuki ja kannustaminen on ollut korvaamatonta koko opiskeluaikojeni ajan. Lisäksi kiitän ystäviäni ja erityisesti fuksiryhmääni, jotka ovat olleet tärkeä tukipilari yliopisto-opiskelun aikana. Viimeisenä kiitän rakasta avovaimoani Marlea kaikesta saamastani tuesta arjessa, työssä ja opiskelussa.

Tampereella, 23.10.2017

Roni Jaakkola

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
2.	KARJAN RUOKINTASUUNNITTELU	3
2.1	Ruokintasuunnittelun periaatteet	3
2.2	Karjanruokintasuunnittelujärjestelmät	4
2.3	NorFor, ruokintasuunnittelujärjestelmä Pohjoismaissa	5
2.3.1	NorFor -ruokintasuunnitteluohjelmisto	7
2.3.2	Muita ruokintasuunnittelujärjestelmiä	8
2.4	Ruokintasuunnittelu Suomessa	9
3.	KÄYTTÄJÄKESKEINEN SUUNNITTELU	10
3.1	Käyttäjäkokemus	10
3.2	Käytettävyys	12
3.3	Käyttäjakeskeinen suunnittelu	13
3.4	Ohjelmistokehitys ja sen integroiminen käyttäjäkokemustyöhön	17
3.5	Käyttäjätiedon hyödyntäminen suunnittelussa	19
3.5.1	Haastattelu	20
3.5.2	Havainnointi	21
3.5.3	Käyttäjien kanssa tehtävä yhteistyö	21
3.6	Interaktio- ja käyttöliittymäsuunnittelu	22
3.7	Käytettävyyden arviointi	24
3.7.1	Nielsenin heuristiikat	24
3.7.2	Normanin suunnitteluperiaatteet	26
3.7.3	Schneidermanin kahdeksan kultaista sääntöä	27
3.8	Prototyypointi	28
3.8.1	Käyttöliittymäprototyyppien luokittelu	29
3.8.2	Käyttöliittymäprototyyppien tarkkuus	29
4.	PROJEKTIN ESITTELY	32
4.1	Projektin lähtökohdat	32
4.2	Tavoitteet ja vaatimukset	33
4.3	Aikataulu	34
4.4	Työnjako	35
4.5	Projektissa käytetyt menetelmät	36
5.	KÄYTTÄJÄKESKEINEN SUUNNITTELU PROJEKTISSA	38
5.1	Käyttäjakeskeinen suunnittelu	39
5.2	Käyttäjätutkimus	40
5.2.1	Toteutus ja tulokset	41
5.3	Käyttöliittymäsuunnittelu	44
5.3.1	Käyttöliittymän navigointimalli	44
5.3.2	Käyttöliittymähahmotelmien toteutus	45
5.3.3	Katselmoinnit ja tulokset	50
5.4	Järjestelmän toteutuksen ja käyttäjäkokemustyön integrointi	57

5.5	Prototyypin toteutus	58
5.6	Prototyypin testaus ja tulokset.....	60
6.	POHDINTA	66
6.1	Prototyypointi.....	66
6.2	Käyttöliittymän suunnittelu.....	68
6.3	Käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessin soveltaminen.....	70
7.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	71
	LÄHTEET.....	74

KUVALUETTELO

<i>Kuva 1: NorFor -järjestelmän laskentamallin yleiskatsaus [53]</i>	<i>6</i>
<i>Kuva 2: NorFor -ohjelmiston korkean tason arkkitehtuuri [53]</i>	<i>7</i>
<i>Kuva 3: NorFor -järjestelmän näkymä rehujen hakemiselle rehutaulukosta [53]</i>	<i>8</i>
<i>Kuva 4: Käyttökokemus syntyy käyttäjän ja tuotteen vuorovaikutuksessa käyttöliittymän kautta tietyssä käyttökontekstissa [37]</i>	<i>11</i>
<i>Kuva 5: Käyttäjäkokemuksen ja muiden kokemusten erottaminen toisistaan [17].....</i>	<i>12</i>
<i>Kuva 6: Käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessi [37]</i>	<i>15</i>
<i>Kuva 7: Scrum -ohjelmistokehitysmenetelmä [41]</i>	<i>18</i>
<i>Kuva 8: "Yksi pyrähdys edellä" -mallissa UX-työ tuottaa tietoa seuraavaan toteutuspyrähdykseen (iteraatioon, sprinttiin) [48]</i>	<i>18</i>
<i>Kuva 9: Tuotekolmio kuvaa kolmen eri tiedon kategorian merkitystä tuotteen onnistumisessa [8]</i>	<i>19</i>
<i>Kuva 10: Käytettävyyys- ja käyttäjäkokemustavoitteet [39]</i>	<i>23</i>
<i>Kuva 11: Esimerkkiprototyyppejä matkapuhelimesta. A on korkean tarkkuuden, B keskitason tarkkuuden ja C matalan tarkkuuden prototyyppi. [43]</i>	<i>30</i>
<i>Kuva 12: Esimerkkiprototyyppejä erilaisista selainkäyttöliittymäelementeistä. A ja B ovat matalan tarkkuuden, C keskitason tarkkuuden ja D korkean tarkkuuden prototyyppi. [27].....</i>	<i>31</i>
<i>Kuva 13: Projektin korkean tason aktiviteetit esitettynä aikajanana</i>	<i>35</i>
<i>Kuva 14: Projektin käyttäjakeskeisen suunnittelun menetelmien hyödyntäminen esitettynä aikajanalla.....</i>	<i>40</i>
<i>Kuva 15: Käyttöliittymän navigointimalli ja eri näkyymiin liittyvät asiakkuusvastaavan tehtävät</i>	<i>45</i>
<i>Kuva 16: Esimerkki Material Design -ohjeistusta noudattavasta näyttökuvasta [13]</i>	<i>46</i>
<i>Kuva 17: Paperihahmotelma uuden järjestelmän aloitusnäkyimestä. Rastilla peitetyillä osilla kuvataan sellaisia ominaisuuksia, jotka eivät ole ajankohtaisia sovelluksen ensimmäistä versiota ajatellen.</i>	<i>47</i>
<i>Kuva 18: Paperihahmotelma uuden järjestelmän asiakasnäkyimestä</i>	<i>48</i>
<i>Kuva 19: Ensimmäinen digitaalinen hahmotelma uuden järjestelmän aloitusnäkyimestä</i>	<i>49</i>
<i>Kuva 20: Ensimmäinen digitaalinen hahmotelma uuden järjestelmän asiakasnäkyimestä</i>	<i>50</i>
<i>Kuva 21: Ensimmäisen katselmoinnin jälkeen päivitetty versio aloitusnäkyimän digitaalisesta hahmotelmasta</i>	<i>53</i>
<i>Kuva 22: Ensimmäisen katselmoinnin jälkeen päivitetty versio asiakasnäkyimän digitaalisesta hahmotelmasta.</i>	<i>53</i>
<i>Kuva 23: Toisen katselmoinnin jälkeen päivitetty versio aloitusnäkyimän digitaalisesta hahmotelmasta</i>	<i>56</i>

<i>Kuva 24: Toisen katselmoinnin jälkeen päivitetty versio asiakasnäkymän digitaalisesta hahmotelmasta. Asiakkaasta näytettävät tiedot riippuvat asiakkaan tilan tyypistä.</i>	<i>56</i>
<i>Kuva 25: Uuden ruokintasuunnittelujärjestelmän aloitusnäky Invision - palvelussa. Sinisellä merkityt alueet ovat niin sanottuja hotspotteja, joita käyttäjä voi painaa siirtyäkseen seuraavaan näkymään.....</i>	<i>59</i>
<i>Kuva 26: Esimerkki datasisällön kuvaamisesta harmailla laatikoilla.....</i>	<i>68</i>

LYHENTEET JA MERKINNÄT

BCS	Body Condition Score
CNCPS	Cornell Net Carbohydrate and Protein System
Excel	Microsoftin taulukkolaskentaohjelmisto
GUI	Graphical User Interface
IT	Information Technology
Luke	Luonnonvarakeskus
NDF	Neutral Detergent Fiber
NorFor	Nordic Feed Evaluation System
PDF	Portable Document Format
SQL	Structured Query Language
UX	User Experience (käyttäjäkokemus)
UI	User Interface (käyttöliittymä)

1. JOHDANTO

Tämän diplomityön toimeksiantajayritys on Leadin Oy, joka on vuonna 2009 perustettu ohjelmistokehityksen ja palvelumuotoilun huippuosaja. Leadin toteuttaa käyttäjälähtöistä suunnittelua muun muassa palvelumuotoilun, liiketoimintasuunnittelun, käyttäjäkokemussuunnittelun sekä ohjelmistokehityksen alueilla. Yrityksen tavoitteena on tuottaa asiakkaille sellaisia tuotteita ja palveluita, jotka ovat käyttäjäkokemukseltaan erinomaisia. Leadin työllistää yli 70 henkilöä kolmessa eri maassa. Keväällä vuonna 2017 Gofore Oy osti Leadinin, joten yritys on osa Gofore Groupia. [23]

Työn aihe liittyy lypsykarjan ruokinnan suunnittelemiseen. Suomen Luonnonvarakeskuksen mukaan Suomessa on noin 285 000 lypsylehmää ja yksi lehmä tuottaa vuosittain noin 8200 kiloa maitoa. Vaikka Luonnonvarakeskuksen mukaan suomalainen karja on perinnölliseltä laadultaan korkeatasoista, ilman oikeanlaista ruokintaa lehmien on vaikea ylittää korkeisiin maitotuotoksiin. [24] Ruokintasuunnittelun tehtävänä on taata, että lehmät saavat oikean määrän ravintoarvoja päivittäisessä ruokinnassa.

Tämän diplomityön tavoitteena oli suunnitella uuden verkkopohjaisen karjan ruokintasuunnitteluohjelmiston käyttäjäkokemus sekä käyttöliittymä. Toinen olennainen tavoite oli pohtia työn osana tehdyn prototyypitestausten kustannuksia sekä hyötyjä. Työn varsinaisena asiakkaana oleva yritys ei halunnut nimeään julki tämän työn yhteydessä, joten yritykseen viitataan jatkossa ainoastaan termillä asiakasyritys. Ruokintasuunnitteluohjelmiston suunnittelu pohjautuu asiakasyrityksen jo 2000-luvun alusta asti käyttämään Excel-tilukkolaskentaohjelmistolla käytettävään ruokinnansuunnittelujärjestelmään. Excelin rajoitteet ovat kuitenkin aiheuttaneet ongelmia ruokinnansuunnittelun kehittämisessä. Lisäksi Excel-pohjaisessa ruokinnansuunnittelujärjestelmässä on lukuisia käytettävyysongelmia, jotka vaikeuttavat asiakasyrityksen asiakasvastaavien päivittäistä työtä. Nyt Excel-tilukkolaskentaohjelmistosta halutaan siirtyä käyttämään uutta, verkkopohjaista ratkaisua. Uuden ratkaisun päätavoitteina ovat:

- parempi käytettävyys
- ruokinnansuunnitteluun liittyvien tietojen tallentaminen pilveen
- helpompi ruokintalaskennan arvojen muokattavuus ja kehittäminen
- Excel-ratkaisun rajoitteista irtautuminen
- integroituminen asiakasyrityksen tietojärjestelmiin

Tässä työssä on tarkoitus esitellä uuden järjestelmän käyttöliittymän käyttäjälähtöistä suunnitteluprosessia. Työssä esitellään neljää eri käyttöliittymän suunnittelun vaihetta:

- käyttäjätutkimus
- käyttöliittymän suunnittelu
- prototyypin toteutus
- prototyypin testaaminen loppukäyttäjillä

Käyttäjakeskeisen käyttöliittymäsuunnittelun prosessin lopputuloksena tulisi olla käyttöliittymäsuunnitelma varsinaisesta tuotteesta. Tässä työssä ei tulla esittelemään varsinaista tuotteen toteutusprosessia eikä mahdollista pilotointivaihetta. Asiakasyrityksen toiveesta kuvia käyttöliittymästä esitellään valikoidusti.

Projektin toteuttavan yrityksen, Leadinin, näkökulmasta tavoitteet tälle työlle ovat kuvata tarkasti projektin käyttäjakeskeinen suunnitteluprosessi. Lisäksi Leadinia kiinnostaa erityisesti prototypointiin liittyvät hyödyt ja niiden vertailu prototypoinnin kustannuksiin. Työssä esitellään kahta prototypointisessiota, joiden tuloksia ja sitä kautta hyötyjä vertaillaan keskenään. Lisäksi työn pohdintaosassa on nostettu esille muita projektin aikana tehtyjä havaintoja, jotka saattavat olla Leadinin näkökulmasta mielenkiintoisia.

Työn alussa luvussa 1 esitellään karjanruokintasuunnittelun teoriaa. Tämä antaa käsitystä siitä, minkälaisia vaatimuksia suunniteltavaan ohjelmistoon liittyy ja minkälaisia ohjelmiston loppukäyttäjät ovat. Luvussa 3 on sen sijaan esitelty käyttäjäkokemuksen ja käyttäjakeskeisen suunnittelun teoriaa. Luvussa aluksi esitellään käyttäjäkokemuksen ja käyttäjakeskeisen suunnittelun määritelmät. Lisäksi luvussa käsitellään käyttäjätutkimuksen eri menetelmien periaatteita sekä käytettävyyden käsite. Lopuksi luvussa 3 esitellään käyttöliittymä- ja interaktiosuunnittelun sekä prototypoinnin käsitteitä ja menetelmiä. Luvussa 4 esitellään työhön liittyvän projektin tavoitteet, aikataulu sekä työnjako. Luvussa 5 on kerrottu tarkemmin, miten käyttäjakeskeistä suunnittelua, käyttöliittymäsuunnittelua sekä prototypointia hyödynnettiin projektin aikana ja mitä havaintoja niiden avulla löydettiin. Lisäksi on esitelty, miten nämä havainnot otettiin huomioon suunnittelussa. Luvussa 6 on työn kirjoittajan omaa pohdintaa projektin onnistumisesta sekä prototypoinnin kustannushyödyistä tässä projektissa. Viimeisestä luvusta, luvusta 7, löytyy työn yhteenvedo, rajoitteet sekä mahdolliset jatkotutkimuskohteet.

2. KARJAN RUOKINTASUUNNITTELU

Tässä luvussa on esitelty karjan ruokintasuunnittelun periaatteita. Luvussa kerrotaan tarkemmin, miksi ruokintasuunnittelua tehdään ja toisaalta minkälaisia eri lähestymistapoja siihen on olemassa. Tarkemmin on esitelty Pohjoismaissa yleisesti käytössä olevaa ruokintasuunnittelujärjestelmää, NorFor:ia. Lopuksi luvussa kuvataan lyhyesti muutamaa muuta maailmalla käytössä olevaa ruokintasuunnittelujärjestelmää sekä tapaa, miten suunnittelua tehdään Suomessa.

2.1 Ruokintasuunnittelun periaatteet

Maitokarjaa pitävien tilojen yksi suurimmista kustannuksista on karjan ruokkiminen. Kustannuksiin vaikuttavat erityisesti rehujen hinta, mutta myös ruokinnan seuraukset eli maidon laatu sekä maitokarjan terveys. Ruokintasuunnittelulla tarkoitetaan karjan ruokinnan optimoimista siten, että lehmien tuottavuus olisi mahdollisimman korkea. Oikeanlainen ruokinnansuunnittelu on olennainen keino pitää maatila tuottavana, sillä tutkimusten mukaan jopa 60% maatilan kustannuksista syntyy ruokinnasta [44]. Lisäksi suurin yksittäinen maatilan kannattavuuteen vaikuttava tekijä on maito – tarkemmin sanottuna tuotettavan maidon määrä sekä meijerin maidosta maksama hinta [44]. Oikeanlaisella ruokinnalla pystytään tutkitusti vaikuttamaan sekä lehmän tuottamaan maidon määrään että maidon laatuun; esimerkiksi sen proteiinipitoisuuteen [1]. [53]

Ruokintasuunnittelu vaatii aina tietoa sekä kohteena olevan eläimen vaatimuksista että syötettävien rehujen ravintoarvoista. Vaikka laskentamenetelmiä on monia, ruokinnansuunnittelun keskiössä on aina tarjolla olevien rehujen määrän säätäminen siten, että ne vastaavat mahdollisimman hyvin eläimen tarpeita. Karjan ruokintaa kuvataan yleisesti kahdella eri menetelmällä. *Mekanistisessa* (mechanistic) lähestymistavassa ravintoaineiden vaikutuksia pyritään kuvaamaan ja tutkimaan kemiallisina ja fysiologisina prosesseina. *Empiirinen* lähestymistapa sen sijaan keskittyy löytämään suhteita eläimelle annettujen ravintoaineiden ja maidon tuotannon välillä. [53]

Asiakasyrityksen tapauksessa ruokintasuunnittelua tekevät asiakkuusvastaavat, joilla on ruokintaosaamisen lisäksi myös myynnillistä koulutusta. Asiakkuusvastaavien tehtävänä on sovittaa asiakasyrityksen tarjoamia rehuotteita tilallisten tarpeisiin eli ruokintasuunnitelmat toimivat hyvin pitkälti myyntitarjouksina. Toisaalta ruokintasuunnittelun perimmäisenä tavoitteena on lehmien terveyden parantaminen ja sitä kautta maitotuotoksiin vaikuttaminen. Nykyisin ruokintasuunnittelua tehdään tietokoneohjelmiston avustuksella lähinnä toimisto-olosuhteissa, mutta on edelleen paljon tilanteita, jolloin ruokintasuunnittelmaa työstetään tilakäynnillä yhdessä tilallisen kanssa.

2.2 Karjanruokintasuunnittelujärjestelmät

Maapallon eri osissa on käytössä hyvin erilaisia lypsykarjan ruokintasuunnittelujärjestelmiä. Tässä yhteydessä ruokintasuunnittelujärjestelmällä tarkoitetaan käytössä olevaa laskukaavakäytäntöä sekä ruokinnan sisällön suhteita. Järjestelmät vaihtelevat maittain.

Syitä ruokintasuunnittelujärjestelmien määrään ja niiden eroihin on monia. Suuressa ”World Mapping of Animal Feeding Systems in the Dairy Sector” -vertailututkimuksessa tunnistettiin viisi (5) olennaista ruokinnasuunnittelujärjestelmän tyyppiin vaikuttavaa tekijää. Ensimmäinen olennainen vaikuttava tekijä on se, paljonko alueen tiloilla on lehmä suhteessa rehua tuottaviin peltohehtaareihin. Mikäli lehmä on paljon yhtä peltohehtaaria kohti, joutuu tila usein ostamaan rehua muualta. Toinen löydetty vaikuttava tekijä on yhden lehmän keskimäärän tuottama maito vuodessa eli ns. *keskituotos*. Monet ruokintasuunnittelujärjestelmät esimerkiksi Euroopassa ja Yhdysvalloissa pyrkivät nimenomaan keskituotoksen maksimoimiseen. Kolmas tutkimuksen esille nostama tekijä on karkearehun prosentuaalinen osuus naudän koko ruokavaliosta. Karkearehusta puhuttaessa tarkoitetaan yleensä tilalla tuotettuja rehuja kuten säilörehua ja laidunheinää. Suuressa osassa maailman ruokintasuunnittelujärjestelmistä karkearehu edustaa valtaosaa naudän ravinnosta. Neljäntenä mainittu tekijä on *tiivisteiden* osuus ruokinnassa. Tiivisteillä tarkoitetaan rehuja, joissa tiettyjen ravintoaineiden pitoisuudet ovat suuria [47]. Viimeisenä on nostettu esille *väkirehujen* osuus ruokinnassa. Väkirehuksi luetaan usein viljat sekä teollisesti tuotetut rehut. Tilallinen yleensä ostaa väkirehut ja niillä täydennetään karkearehuja ruokinnassa. [36]

Yleisesti voidaan todeta, että kehittyneemmillä alueilla (esim. Eurooppa ja Yhdysvallat) tavoitellaan korkeampia keskituotoksia. Näillä alueilla ruokintaa täydennetään myös enemmän ostetuilla väkirehuilla, mutta karkearehun osuus ruokinnasta on silti usein suurempi kuin 50%. Vähemmän kehittyneissä maissa tuotosluokat ovat kuitenkin pienempiä ja karkearehu muodostaa valtaosan naudän ravinnosta tällaisissa maissa. Esimerkiksi Venezuelassa naudat syövät lähes yksinomaan säilörehua (karkearehu). [36]

Kuten edellä on todettu, maailmalla on lukuisia laajasti käytössä olevia ruokintasuunnittelujärjestelmiä. Tässä työssä esitellään tarkemmin sekä suomalaista että Pohjoismaissa yleisesti käytössä olevaa ruokintasuunnittelujärjestelmää, NorFor:ia. Seuraavana luvussa 2.3 on esitelty tarkemmin NorFor -ruokintasuunnittelujärjestelmää. Luvussa 2.3.2 on vertailun vuoksi lyhyesti kuvattu muita maailmalla käytössä olevia järjestelmiä, mutta niiden sisältöön tai tavoitteisiin ei tarkemmin keskitytä tässä työssä. Suomalaista ruokintasuunnittelua on esitelty lyhyesti luvussa 2.4.

2.3 NorFor, ruokintasuunnittelujärjestelmä Pohjoismaissa

NorFor (The Nordic Feed Evaluation System) on erityisesti Pohjoismaissa käytössä oleva ruokintasuunnittelujärjestelmä. Se on virallisesti käytössä Islannissa, Norjassa, Tanskassa ja Ruotsissa. NorFor on puolimekanistinen järjestelmä ja se perustuu tieteellisesti tutkittuun tietoon. Sen päätavoitteena on pyrkiä arvioimaan ruokinnan määrää ja sen vaikutuksia maidontuotantoon, naudun kasvuun ja syntyvyyteen. [53]

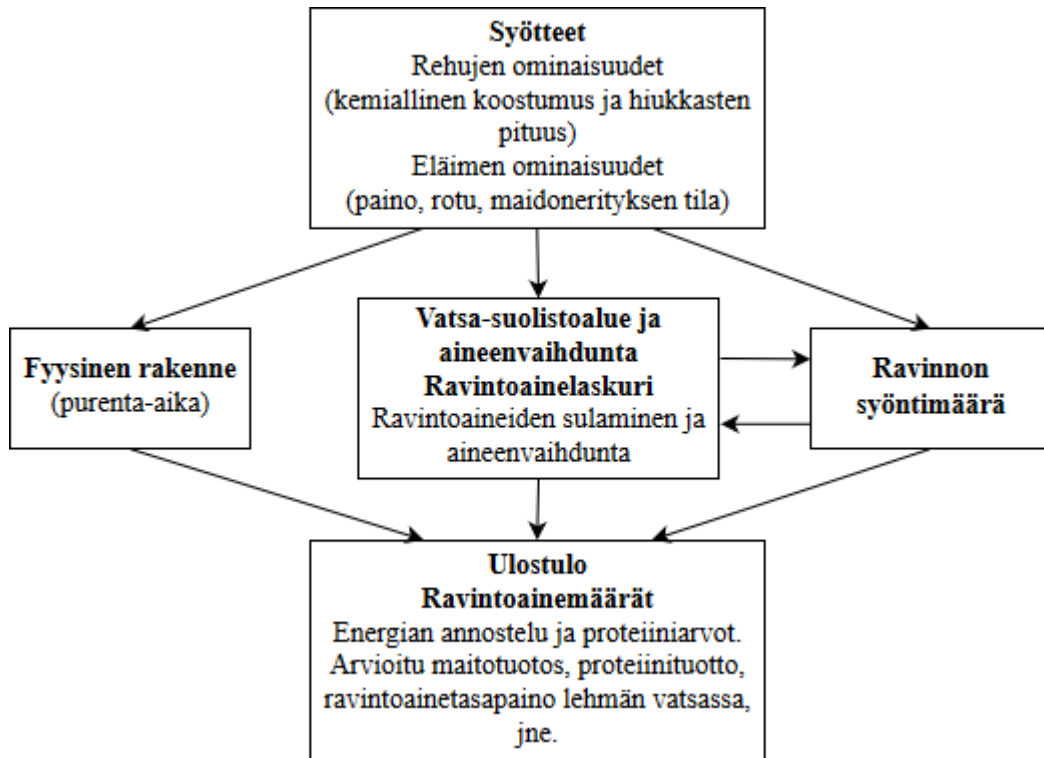
NorFor -järjestelmän laskenta perustuu lähtötietoihin ruokinnan kohteena olevasta eläimestä sekä ruokintarehuista. Olennaisimmat tiedot lypsylehmästä ovat paino, maidonerityksen tila, raskausaika sekä suunniteltu tai potentiaalinen päivämaitotuotos. Taulukossa 1 on listattu kaikki NorFor -järjestelmän hyödyntämät tiedot lehmistä. Osa taulukon arvoista on käytössä ainoastaan lihakarjalla.

Taulukko 1: NorFor -järjestelmän vaatimat lehmän tiedot [53]

Lehmän tieto	Yksikkö
Umpilehmä	kyllä/ei
Lypsynumero	nro
Päiviä lypsyssä	päivää
Päivämaito	kg/päivä
Proteiinia maidossa	g/kg
Rasvaa maidossa	g/kg
Laktoosia maidossa	g/kg
Lauman tuotosluokka	kg energiakorjattua maitoa
Paino, nykyinen	kg
Paino, odotettu aikuisiän paino	kg
Painon kasvu (ensimmäistä kertaa poikivilla lehmillä)	kg
Päiviä tiineenä	päivää
Päivittäinen muutos kuntoluokassa (<i>BCS, Body Condition Score</i>)	kuntoluokkaluokitus/päivä
Paino kuntoluokkaluokitusta kohden	kg/kuntoluokkaluokitus
Aktiivisuus	-
Rotu	-

NorFor -järjestelmän käyttämät tiedot ruokinnan rehuista perustuvat NorFor-kehittäjätien ylläpitämään ruokintataulukkoon. Ruokintataulukko sisältää valmiiksi laskettuja analyysitietoja eri rehuista. Lisäksi taulukkoon haetaan automaattisesti analyysijä re-

huseosten jauhattajilta sekä rehulaboratorioilta. [32] Analyysit sisältävät kymmeniä mahdollisia arvoja, joista tärkeimpiä ovat energia, NDF-% (Neutral Detergent Fiber), proteiinit, rasvat sekä sokeri. [53]



Kuva 1: NorFor -järjestelmän laskentamallin yleiskatsaus [53]

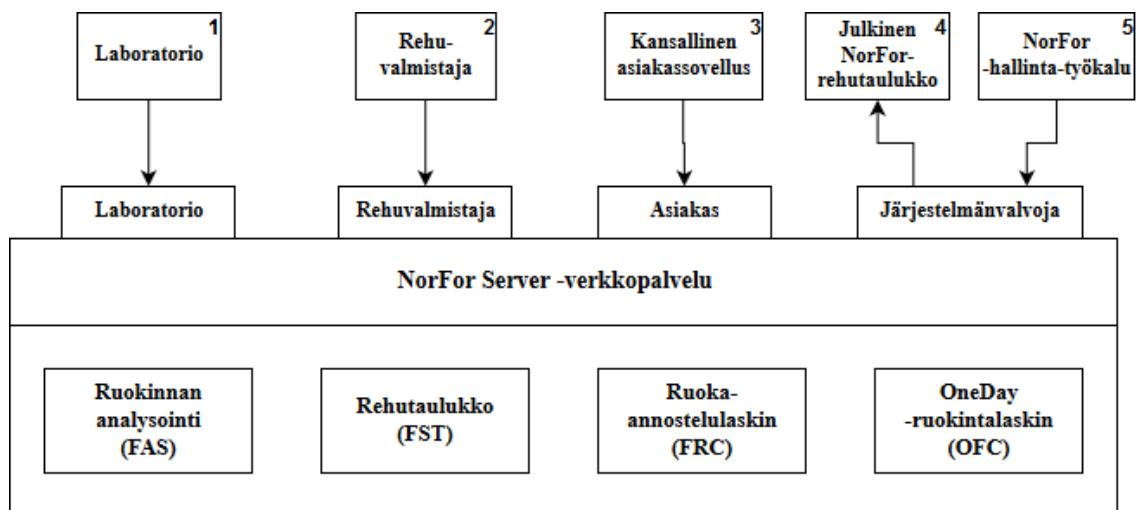
Kuvassa 1 on esitetty kaaviona yleiskatsaus NorFor -järjestelmän laskentamalliin. Laskentaan tarvitaan syötteenksi jo edellä mainitut tiedot ruokinnan kohteena olevasta lehmästä sekä ruokinnassa käytettävistä rehuista. Syötteen avulla ruokinta-annostelulaskin pystyy arvioimaan eläimen ruoansulatuskanavan toimintaa ja aineenvaihduntaa valitulla ruokavaliolla. Laskennassa otetaan huomioon myös eläimen syöntikyky sekä ruokavaliion fyysinen koostumus. Laskentaprosessista saadaan lopputuloksena tietoa esimerkiksi ruokinnan ravintoainevaikutuksista, arvioidusta maidon ja proteiinin tuotannosta. [53]

Vaikka NorFor on käytössä kaikissa Pohjoismaissa paitsi Suomessa, on sitä kohtaan esitetty myös kritiikkiä. Kööpenhaminan yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että NorFor-laskentamalli yliarvioi karjan kuiva-aineen syöntikykyä erityisesti silloin, kun tarkastelun kohteena oleva eläin syö keskimääräistä enemmän rehua vuorokaudessa. Virhearvion todettiin myös kasvavan, jos karjan tuotosluokkaa kasvatettiin. Vastaavasti keskimääräistä vähemmän syövän eläimen kohdalla NorFor-laskentamallin todettiin aliarvioivan kuiva-aineen syöntikykyä. [21]

2.3.1 NorFor -ruokintasuunnitteluohjelmisto

NorFor -kehitystiimi tarjoaa myös valmiin laskentaohjelmiston, joka hyödyntää NorFor -laskentamallia. Ohjelmisto on käytössä ruokintasuunnittelijoilla Islannissa, Norjassa, Norjassa, Ruotsissa sekä Tanskassa. Ohjelmiston kehittämisen tavoitteena on ollut helpottaa ruokinnan laskentaa ja tällä tavalla pienentää ruokintaan liittyviä kustannuksia. Erityistä hyötyä koetaan olevan optimoinnista, jossa ruokintamäärät lasketaan automaattisesti eri tuotosluokille ja lehmäroduille.

NorFor -ruokintasuunnitteluohjelmisto hyödyntää keskitettyä palvelinta. Kehittäjät ovat päätyneet tähän ratkaisuun siksi, että kaikkien käyttäjien halutaan aina hyödyntävän uusinta versiota laskentamallista. Koska osa käyttäjistä haluaa kuitenkin käyttää sovellusta myös ilman verkkoyhteyttä, kehitettiin sovelluksesta sekä online- että offline-versio. Offline-versio toimii ilman verkkoyhteyttä, mutta ennen käyttöä ohjelmisto hakee palvelimelta uusimmat laskentakaavat. Ruotsi on NorFor -laskentamallia hyödyntävistä maista ainoa, joka käyttää offline-ratkaisua.



Kuva 2: NorFor -ohjelmiston korkean tason arkkitehtuuri [53]

NorFor -ohjelmiston keskitetty palvelin sisältää neljä (4) komponenttia; rehun analysoinnin, rehutaulukon, ruoka-annostelulaskimen sekä ns. OneDay -ruokintalaskimen, joka on tarkoitettu lauman lyhyen aikavälin ruokinnan arvioimiseen. Keskitetty palvelin erilliset tarjoaa rajapinnat rehulaboratorioille, rehun tuottajille sekä järjestelmän ylläpitäjille. Kaikki NorFor -ohjelmistoa käyttävät maat ovat toteuttaneet oman kansallisen liityntärajapintansa keskitettyyn palvelimeen. Järjestelmän korkean tason arkkitehtuuri on nähtävissä kuvassa 2.

Oleellinen osa NorFor -järjestelmää on rehutaulukko, sillä kaikki ruokintasuunnittelun laskenta perustuu rehujen ravintoarvotietoihin. Rehutaulukkoa päivitetään jatkuvasti. Re-

hutaulukossa olevat rehut on jaettu kahteen eri kategoriaan sen mukaan, ovatko ne käytössä kaikissa NorFor -järjestelmää hyödyntävissä maissa vai vain paikallisesti yhdessä maassa. Lisäksi rehuja on kategorisoitu niiden tyyppien mukaan. Kategorioita ovat esimerkiksi viljat, laidunrehut sekä säilörehut. Jokainen kategoria on myös jaettu omiin alakategorioihinsa. [53] NorFor -järjestelmän rehujen hakunäkymä on nähtävissä kuvassa 3.

SEARCH FOR FEEDSTUFF

Language: English Parameter set: NDF Results per page: 10

Region: North South Norway Sweden Iceland Denmark NorFor

Feed groups: 1-Grains 2-Oil seeds 3-Legume seeds 4-Tubers and roots 5-Other seeds and fruits 6-Forages and roughage 7-Other plants 8-Milk products 9-Animal products

Feed types: Pasture grass and clover grass Grass and clover grass Whole crop Grass and clover grass silage Whole crop silage Hay and straw Grass pellets

Feed code: Feed name: Reset Search

Report	Group-Code	Name	Region	NDF	pdNDF	INDF	TypkdNDF	kdNDF
<input checked="" type="checkbox"/>	006-0059	Clover grass, 6-8 cm, 20% clover	Denmark	380	894	106	-	4.4
<input checked="" type="checkbox"/>	006-0060	Clover grass, 12-15 cm, 20% clover	Denmark	380	894	106	-	4.4
<input checked="" type="checkbox"/>	006-0061	Clover grass, 20-25 cm, 20% clover	Denmark	420	888	112	-	4.2
<input checked="" type="checkbox"/>	006-0062	Clover grass, 6-8 cm, 40% clover	Denmark	360	881	119	-	4.3
<input checked="" type="checkbox"/>	006-0063	Clover grass, 12-15 cm, 40% clover	Denmark	360	881	119	-	4.3
<input checked="" type="checkbox"/>	006-0064	Clover grass, 20-25 cm, 40% clover	Denmark	400	874	126	-	4.1
<input checked="" type="checkbox"/>	006-0065	Clover grass, 6-8 cm, 60% clover	Denmark	340	869	131	-	4.1
<input checked="" type="checkbox"/>	006-0066	Clover grass, 12-15 cm, 60% clover	Denmark	340	869	131	-	4.1
<input checked="" type="checkbox"/>	006-0067	Clover grass, 20-25 cm, 60% clover	Denmark	390	867	133	-	4.1
<input checked="" type="checkbox"/>	006-0068	Clover grass, 6-8 cm, early, irrigated	Denmark	320	924	76	-	5.2

123
 Select All Report

Kuva 3: NorFor -järjestelmän näkymä rehujen hakemiselle rehutaulukosta [53]

Toinen olennainen osa NorFor -järjestelmää on ruoka-annostelulaskin (kts. Kuva 2). Laskurin tehtävänä on laskea ruokintamääriä, mutta toisaalta myös optimoida niitä. Optimoinnilla tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, että ruokintamäärä valitaan niin, että se täyttää eläimen ravintoainevaatimukset mahdollisimman halvalla rehukombinaatiolla. Optimointiin käytetään kolmannen osapuolen SNOPT Optimizer -komponenttia, joka on toteutettu Stanfordin yliopistossa. SNOPT Optimizer on tarkoitettu suurien lineaaristen ja ei-lineaaristen optimointiongelmien ratkaisemiseen [46]. [53]

2.3.2 Muita ruokintasuunnittelujärjestelmiä

Kuten todettua, maailmalla on käytössä runsaasti erilaisia ruokintasuunnittelujärjestelmiä. Eri järjestelmät käyttävät suunnittelun pohjana erilaisia mittauksia syötettävästä rehusta. Lisäksi huomioon otetaan erilaisia tekijöitä aina eläimen rodusta ja syöntikyvystä aina syötettävän rehun fysiologisiin ominaisuuksiin. Monet järjestelmät ovat hyvin samankaltaisia, mutta poikkeavat toisistaan laskentaprosessien ja laskennassa käytettävien parametrien osalta [51].

Yhdysvalloissa yksi käytetyimmistä järjestelmistä on Cornellin hiilihydraatti- ja proteiinijärjestelmä (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System, CNCPS). Sen tavoitteena on pyrkiä arvioimaan eläimen ympäristöä ja syötettyjä rehuja ja niiden avulla laskennallisesti arvioimaan eläimen ruokinnalle asettamia vaatimuksia. Cornellin järjestelmä sisältää rehukirjaston, jossa on tietoja yli 800 rehusta. Kirjaston avulla pystytään kuvaamaan koko ruokinnan kemiallista koostumusta. [19][50]

Hollannissa on laajasti käytössä niin sanottu DVE/OEB -järjestelmä. Se on saanut vaikutteita Cornellin järjestelmästä. DVE/OEB -järjestelmässä keskitytään erityisesti suolistossa sulaviin proteiineihin (DVE) sekä eläimen pötsissä hajoavan proteiinin tasapainoon (OEB). Olennaista järjestelmässä on myös se, että kuvaa typen sulamista ja siihen liittyvää aineenvaihduntaa. Tämän ansiosta järjestelmä pystyy ottamaan huomioon myös mahdolliset typpihäviöt ruansulatuksen eri vaiheissa. [51]

2.4 Ruokintasuunnittelu Suomessa

Ruokintasuunnittelua Suomessa tekevät toimijat käyttävät hyvin erilaisia laskentamenetelmiä ja -ohjelmistoja. AgroSoft-yrityksen ruokintasuunnitteluohjelmisto [1] on Suomessa paljon käytetty, mutta monet toimijat ovat myös kehittäneet omia laskentaratkaisujaan. Kaikki Suomessa tehtävä ruokintasuunnittelu kuitenkin pohjautuu Luonnonvarakeskuksen määrittelemiін ruokintasuosituksiin ja rehuarvoihin. Luken mukaan ”suositukset ovat laadittu eläinryhmille ja ne sisältävät tyypillisesti varmuusvaran” [26]. [25][26] Olennaista on huomata, että esimerkiksi verrattuna muissa Pohjoismaissa käytettävään NorFor-järjestelmään, Suomessa ruokintasuunnittelu on empiiristä. Ruokintasuunnittelu perustuu Suomessa siis puhtaan laskennan sijaan tutkittuihin raja-arvoihin, jotka ovat tutkimuksien pohjalta todettu oikeiksi. [2]

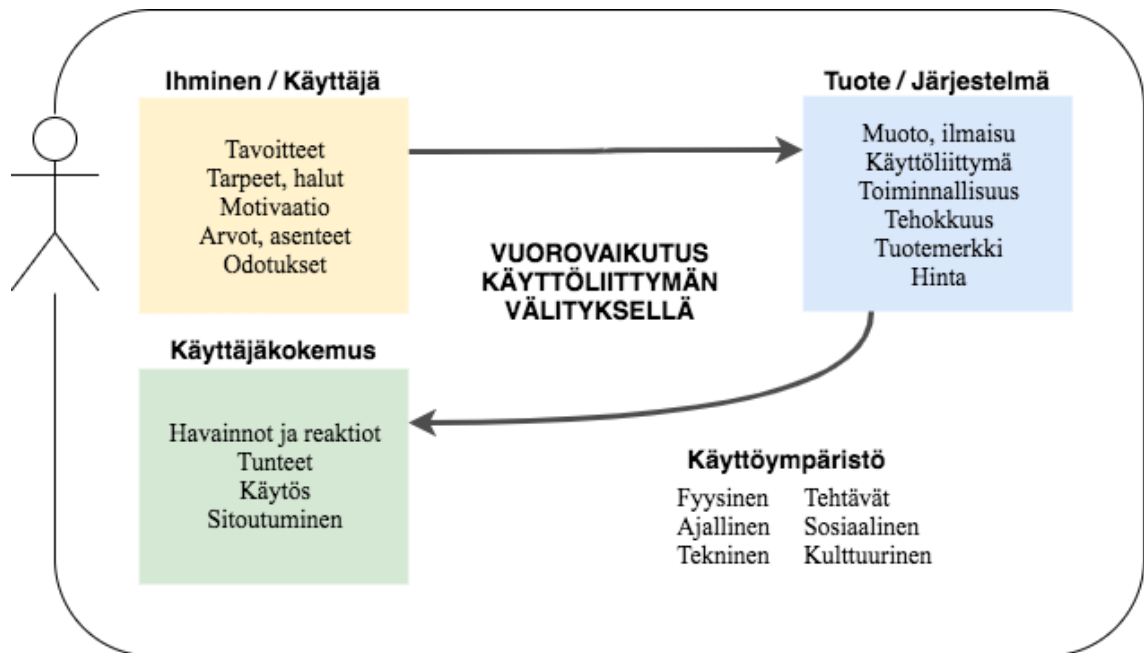
3. KÄYTTÄJÄKESKEINEN SUUNNITTELU

Tässä luvussa on esitelty käyttäjäkokemukseen liittyvää teoriaa ja sitä kautta käyttäjäkeskeisen suunnittelun prosessia. Luvun alussa kuvataan käyttäjäkokemuksen käsitettä standardin kautta sekä erilaisia määritelmää laajentavia tutkimuksia. Tämän jälkeen alaluvussa 3.2 on esitelty käytettävyyden käsitettä – mitä sillä tarkoitetaan ja mihin kaikkeen käytettävyydellä on vaikutuksia. Alaluvussa 3.3 on kuvattu käyttäjäkeskeisen suunnittelun prosessia ja alaluvussa 3.4 ohjelmistokehitysprosessia ja miten se integroituu käyttäjäkeskeiseen suunnitteluun. Seuraavaksi luvussa on kuvattu käyttäjätiedon merkitystä sekä erilaisia menetelmiä käyttäjätiedon keräämiseksi. Sen jälkeen alaluvussa 3.6 kerrotaan tarkemmin interaktiosuunnittelusta ja alaluvussa 3.7 käytettävyyden arvioinnista. Käytettävyyden arvioinnin kohdalla on myös esitelty kolme yleisesti alalla käytössä olevaa suunnitteluperiaatteiden listaa. Luvun lopuksi kerrotaan tarkemmin prototypoinnista sekä esitelty erilaisia tapoja luokitella erilaisia prototyyppejä.

3.1 Käyttäjäkokemus

Käyttäjäkokemuksella (UX, User Experience) tarkoitetaan subjektiivista kokemusta, joka käyttäjälle syntyy tiettyä tuotetta tai palvelua käytettäessä. Yleisesti käytetty määritelmä käyttäjäkokemukselle löytyy ISO-9241-210 -standardista: ”*Henkilön havainnot ja vasteet, jotka syntyvät tuotteen, järjestelmän tai palvelun käytön aikana tai sen jälkeen*”. Käyttäjäkokemuksen katsotaan sisältävän käyttäjän tunteet, uskomukset, mieltymykset, havainnot, fyysiset ja psyykkiset vasteet havaintoihin sekä käytösmallit ja saavutukset. On tärkeää huomata, että käyttäjäkokemusta ei mitata ainoastaan tuotteen, järjestelmän tai palvelun käyttöhetkellä, vaan määritelmä ottaa huomioon myös ennen käyttöä, sen aikana sekä käytön jälkeen syntyvät kokemukset. [37]

Käyttäjäkokemuksen voidaan katsoa syntyvän aina käyttäjän ja tuotteen vuorovaikutuksessa tietyssä käyttökontekstissa. Käyttökontekstilla tarkoitetaan käyttäjän suorittamaa tehtävää, käytössä olevaa laitteistoa sekä fyysistä ja sosiaalista ympäristöä, jossa tuotetta käytetään [37]. Tuotteen ominaisuuksista käyttäjäkokemukseen vaikuttavat esimerkiksi käyttöliittymä (UI, User Interface), visuaalinen olemus, toiminnallisuus ja tehokkuus, tuotemerkki (brändi) sekä hinta. Kuvassa 4 on havainnollistettu, miten käyttäjäkokemus syntyy käyttäjän ja tuotteen vuorovaikutuksessa tietyssä käyttöympäristössä.

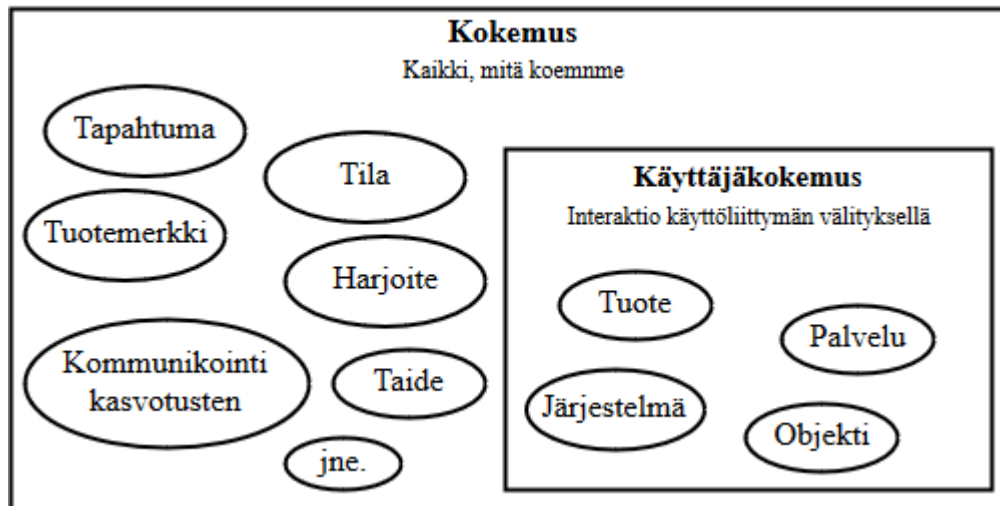


Kuva 4: Käyttökokemus syntyy käyttäjän ja tuotteen vuorovaikutuksessa käyttöliittymän kautta tietyssä käyttökontekstissa [37]

Käyttöliittymän käytettävyyttä pidetään yleisesti yhtenä olennaisimmista käyttäjäkokeemukseen vaikuttavista tekijöistä. Käytettävyyttä on käsitelty tarkemmin aluvuossa 3.2. Itse käyttäjän ja tuotteen välinen vuorovaikutus tapahtuu digitaalisissa tuotteissa usein graafisen käyttöliittymän välityksellä. Tavallisin käyttäjän ja digitaalisen tuotteen välisin vuorovaikutus perustuu käyttäjän antamiin syötteisiin esim. hiiren tai kosketuksen avulla sekä käyttöliittymän ruudulla esittämiin vasteisiin. [31]

On huomioitava, että vaikka käyttäjäkokemuksen määritelmästä on olemassa standardi, alan ammattilaisilla on silti ollut vaikeuksia löytää yhtä ja ainoaa oikeaa määritelmää. Käyttäjäkokemus koetaan käsitteenä vaikeaksi määritellä, sillä se itsessään sisältää monia monimutkaisia parametreja kuten tunteet ja mielihyvä. [16] Law ym. ammattilaisille teet-

tämän kyselytutkimuksen pohjalta he esittävän käyttäjäkokemuksen määritelmään tarkennuksia. He ehdottavat, että käyttäjäkokemuksen määritelmä koskisi vain sellaisia tuotteita, joiden kanssa ollaan vuorovaikutuksessa jonkin käyttöliittymän kautta.



Kuva 5: Käyttäjäkokemuksen ja muiden kokemusten erottaminen toisistaan [17]

Kuvassa 5 on nähtävissä, kuinka Law ym. tulostensa perusteella erottavat käyttäjäkokemuksen muista tutkittavissa olevista kokemuksista. Toinen olennainen tarkennus, jota tutkimuksen pohjalta ehdotetaan, on että tuotteen käyttäjäkokemusta mitattaisiin myös pitkän ajan kuluttua varsinaisesta käyttöhetkestä. Tätä perustellaan sillä, että erityisesti teollisuudessa ollaan huomattavasti enemmän kiinnostuneita pitkän aikavälin käyttäjäkokemuksesta kuin käyttäjän lyhytaikaisista tuntemuksista esimerkiksi käytön aikana. Tutkimuksessa kuitenkin todetaan, että ISO-9241-210 -standardi vastaa suurimman osan kyselyyn vastanneista näkemystä käyttäjäkokemuksesta. Standardin määritelmän suurin puute nähdään siinä, että standardi korostaa tuotteen käytön aikaista tai välittömästi sen jälkeistä käyttäjäkokemusta, mutta jättää ns. ennakoidun käyttökokemuksen vähemmälle huomiolle. Kyselyssä huomattiin, että vastaajat eivät osanneet määritellä ennen tuotteen käyttöä syntyvää käyttäjäkokemusta, joten tähän ehdotetaan tarkennuksia myös standardin määritelmään. [17] Kokonaisuudessaan huomataan, että käyttäjäkokemuksen käsite on hyvin monisyinen ja sen määritelmä sekä painotukset saattavat vaihdella eri aloilla ja eri konteksteissa.

3.2 Käytettävyys

Kuten kappaleessa 3.1 Käyttäjäkokemus on mainittu, yksi olennaisimmista käyttökokeemukseen vaikuttavista tekijöistä on tuotteen käyttöliittymän käytettävyys. ISO-9241-210 -standardi määrittelee käytettävyyden tavaksi jolla järjestelmä, tuote tai palvelu mahdollistaa käyttäjän saavuttamaan tavoitteensa. Lisäksi määritelmä sanoo, että käytettävyys mittaa tuotteen tehokkuutta (efficiency), tarkoituksenmukaisuutta (effectiveness) sekä käyttäjän

tyytyväisyyttä (satisfaction). [37] Jacob Nielsen on myöhemmin laajentanut standardin määritelmää. Nielsenin mukaan käytettävyys koostuu viidestä (5) osa-alueesta; opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheiden välttäminen ja niistä palautuminen sekä tyytyväisyys. [31]

Vaikka käytettävyys on olennainen tuotteen käyttäjäkokemuksen rakentaja, sillä voidaan nähdä olevan myös suoria kustannusvaikutuksia. Käytettävyyden kustannusvaikutukset voidaan jakaa karkeasti kolmeen (3) eri osa-alueeseen, tuotteen kehitykseen, tuotteen käytön tehokkuuteen sekä tuotteen myyntiin.

Tuotteen kehitysvaiheessa käytettävyyteen panostamisen on todettu vähentävän varsinaiseen toteutukseen kuluva aikaa ja kustannuksia. Lisäksi kustannuksia säästyy tuotteen ylläpidossa. Mahdollisesti olennaisin säästö syntyy kuitenkin siitä, että tuotteen ollessa jo kehityksessä ongelmien korjaaminen maksaa kymmenkertaisesti suunnitteluvaiheessa tehtävään korjaamiseen verrattuna. Toisaalta, mikäli tuote on jo julkaistu, ongelmien korjaamisen kustannus voi olla jopa satakertainen suunnitteluvaiheeseen verrattuna. [3][10]

Käytettävyyden on todettu tuovan kustannussäästöjä myös välillisesti *tuotteen tehokkuuden kasvaessa*. Käytettävä, käyttäjien tarpeita hyvin vastaava tuote kasvattaa käytön tehokkuutta sekä vähentää tehtäviä virheitä, koulutukseen kuluvia kustannuksia sekä käyttötuen tarvetta tuotteen julkaisun jälkeen. [3]

Lopuksi, helpoiten todettavissa oleva käytettävyyden kustannushyöty nähdään *tuotteen kasvavana myyntinä*. Hyvin käytettävän tuotteen myynnin ja asiakaskunnan on todettu kasvavan. Myynti voi tässä tapauksessa tarkoittaa itse tuotteen myyntiä, mutta myös tuotteen sisällä tapahtuvaa lisämyyntiä (esim. sovelluksensisäiset ostokset). Asiakaskunnan kasvu johtuu osittain siitä, että käytettävyys nähdään kilpailutekijänä ja se saattaa houkuttaa uusia asiakkaita. Lisäksi hyvän käytettävyyden omaavan tuotteen kohdalla on todennäköisempää, että asiakas jatkaa tuotteen käyttöä myös jatkossa tai ostaa samaa tuotemerkkiä myös myöhemmin. [3]

3.3 Käyttäjäkeskeinen suunnittelu

Käyttäjäkeskeisellä suunnittelulla tarkoitetaan tuotteen, järjestelmän tai palvelun suunnittelua olemassa olevan käyttäjätiedon pohjalta. Käyttäjätieto on usein lähempänä totuutta kuin suunnittelijan oma näkemys ja tämän vuoksi käyttäjätiedon pohjalta tehty suunnittelu tuottaa yleensä käytettävämpiä tuotteita. [37]

ISO-9241-210 -standardi määrittelee käyttäjäkeskeisen suunnittelun prosessille kuusi (6) noudatettavaa periaatetta:

Suunnittelu perustuu ymmärrykseen käyttäjistä, tehtävistä ja käyttöympäristöistä. Tuotteen suunnittelussa tulisi ottaa huomioon sen käyttäjien tavoitteet, tehtävät ja tarpeet sekä tuotteen käyttökonteksti [14]. Olennaista on myös huomata, että tuote saattaa vaikuttaa suorasti tai epäsuorasti myös muihin ryhmiin kuin varsinaisiin käyttäjiin. Nämä sidosryhmiksi kutsutut ryhmät omaavat omat tuotteeseen liittyvät tavoitteensa, tehtävänsä ja tarpeensa ja ne on myös otettava huomioon suunnitteluratkaisuissa. [37]

Käyttäjät ovat mukana koko suunnittelu- ja toteutusprosessin ajan. Kun tuotteen käyttäjät osallistetaan sen suunnitteluun ja kehitykseen, saadaan arvokasta tietoa heidän käyttökonteksteistaan, tehtävistä ja tavoitteistaan. Osallistamisen on oltava aktiivista koko prosessin ajan, jotta käyttäjiltä saadaan jatkuvasti palautetta suunnitteluratkaisuista. Lisäksi aktiivinen käyttäjien osallistaminen usein parantaa uuden tuotteen hyväksyntää käyttöönottovaiheessa. Käyttäjien osallistamisen toteuttaminen on hyvä suunnitella jo projektin alussa. Tärkeää on pyrkiä tapaamaan käyttäjiä todellisissa käyttökonteksteissa (esim. heidän työpaikallaan) [14]. [37]

Suunnitteluratkaisuiden pohjana ja kehittäjänä on käyttäjäkeskeinen arviointi. Olennaisessa osassa käyttäjäkeskeistä suunnittelua on suunnitteluratkaisuiden arviointi ja kehittäminen käyttäjiltä saadun palautteen pohjalta. Tavoitteena on pyrkiä siihen, että tuote vastaisi kehityksen lopussa mahdollisimman tarkasti sekä käyttäjien että muiden sidosryhmien tarpeita. Tärkeää onkin, että suunnitteluratkaisuista saadaan palautetta käyttäjiltä läpi projektin. Palautetta suunnitteluratkaisuista voidaan kerätä esimerkiksi prototyypoinnin avulla [31]. [37] Prototyypin käyttöä on käsitelty tarkemmin alaluvussa 3.8 Prototyypointi.

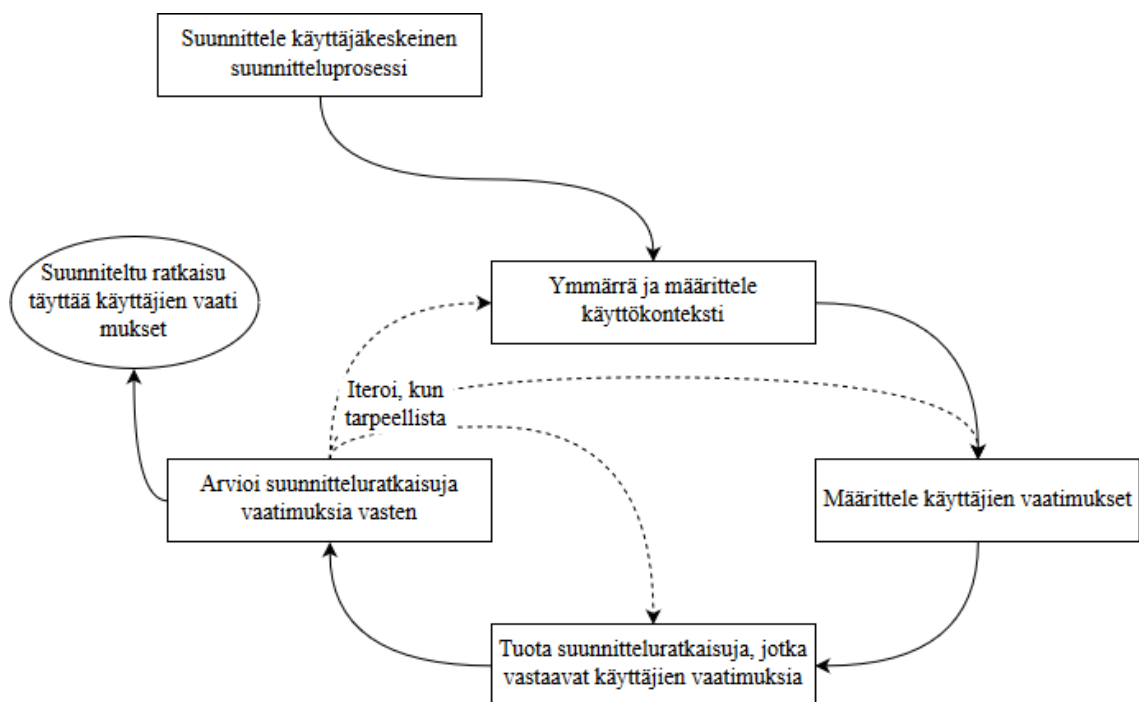
Suunnitteluprosessi on iteratiivinen. Suunnittelijan on lähes mahdotonta projektin alussa tietää, minkälainen tuotteen tulisi olla, jotta se täyttäisi mahdollisimman hyvin käyttäjien kaikki tarpeet ja vaatimukset [14]. Ohjelmistoprojektit saattavat kestää vuosia ja on tavallista, että järjestelmän vaatimuksiin tulee muutoksia projektin aikana. Ilman iteratiivista prosessia muutoksiin on vaikea reagoida ja tuote saattaa olla heti valmistuttuaan vanhentunut. [15] Myös jo siis tuotteen suunnittelun tulee olla iteratiivinen prosessi, jossa joka kierroksella tuotetaan suunnitteluratkaisuja, kerätään niistä palautetta ja kehitetään ratkaisuja palautteen pohjalta. Tavoitteena on joka kierroksella kirkastaa näkymää siitä, minkälainen lopputuotteen tulisi olla. Kuten edellisessä kohdassa, prosessin iteratiivisuuden tavoitteena on se, että lopputuote vastaisi sen käyttäjien tarpeita mahdollisimman tarkasti. [37]

Suunnittelussa huomioidaan käyttäjäkokemus kokonaisuudessaan. On yleinen harhakäsitys, että käyttäjäkokemus muodostuisi ainoastaan siitä, että tuote on helppo käyttää. Kuten voidaan kuitenkin huomata kappaleessa 3.1 Käyttäjäkokemus, käyttäjäkokemuksen määritelmän mukaan se muodostuu monesta muusta eri tekijästä pelkän käyttöliittymän helppokäyttöisyyden lisäksi. Suunnittelussa on siis tärkeää huomioida käyttäjäkokemus

kokonaisuudessaan – mukaan lukien käyttäjä, käyttökonteksti sekä lyhyen ja pitkän aikavälin käyttökokemus. [37]

Suunnittelutiimi koostuu monen eri alan osaajista. Hyvän käyttäjäkokemuksen suunnittelemiseksi tiimissä on oltava osaajia eri aloilta [14]. Suunnittelussa ja kehityksessä on hyvä olla mukana esimerkiksi tuotteen kohteena olevan ammattikunnan edustajia, käytöliittymä- ja käytettävyyssuunnittelijoita, markkinoinnin osaajia sekä toteutustekniikan hallitsevia asiantuntijoita. Monialaisten tiimien tavoitteena on laajentaa koko tiimin yhteistä osaamisaluetta ja näin tuottaa parempia suunnitteluratkaisuja. Lisäksi yhtenä olennaisena hyötynä monen eri alan osaajien hyödyntämisestä on se, että projektin tekijät ovat paremmin tietoisia eri osa-alueiden (esim. teknisistä) rajoitteista. [37]

Kokonaisuudessaan ISO-9241-210 –standardi määrittelee käyttäjakeskeisen suunnittelun iteratiivisena prosessina, jossa on neljä (4) päävaihetta. Prosessia on havainnollistettu kuvassa 6.



Kuva 6: Käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessi [37]

Käyttäjakeskeinen suunnittelu alkaa siitä, kun sen aktiviteetit otetaan osaksi muuta projektisuunnitelmaa. Jotta käyttäjakeskeisen suunnittelun periaatteita varmasti noudatettaisiin projektin aikana, on tärkeää käsitellä sen aktiviteetteja samalla tavalla kuin projektisuunnitelman muitakin kohtia. Käyttäjakeskeisen suunnittelun aktiviteeteille määritellään siis vastuhenkilö sekä prosessi, jolla muutoksia tarvittaessa tehdään projektisuunnitelmaan. Yrity maailmassa on yleistä, ettei projekteissa ole varattu riittävästi aikaa käyttä-

jäkeskeisen suunnittelun iteraatioille ja käyttäjien riittävälle osallistamiselle. Siksi on tärkeää ottaa käyttäjakeskeinen suunnittelu huomioon projektin aikataulutuksessa, resursoinnissa ja työmääräarvioissa. [37]

Varsinainen ensimmäinen vaihe käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessissa on ymmärtää ja määritellä tuotteen käyttökonteksti. Tehtäviin suunnitteluratkaisuihin ja käytettävyyden suunnitteluun vaikuttaa olennaisesti se, minkälaisessa käyttökontekstissa tuotetta käytetään. Käyttökontekstia voidaan pyrkiä analysoimaan ja tutkimaan, mutta myös vastaavanlaisten järjestelmien tarkastelu voi tuoda arvokasta tietoa käyttökontekstista. Vastaavanlaisten järjestelmien tarkastelu voi myös paljastaa puutteita niiden suunnittelussa, jotka voidaan ottaa suunniteltavassa tuotteessa huomioon. [37]

Seuraavaksi prosessissa määritellään käyttäjän ja organisaation tavoitteet. Kuten edellä on esitelty, hyvän käyttäjäkokemuksen takaamiseksi tuotteen on vastattava mahdollisimman tarkasti sen käyttäjien ja sidosryhmien tarpeita. Vaatimuksia voidaan pyrkiä kartoittamaan erilaisilla käyttäjätutkimuksen menetelmillä kuten haastatteluilta [20]. Näitä menetelmiä on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5 Käyttäjätiedon hyödyntäminen. ISO-9241-210 -standardin mukaan vaatimuksissa on otettava huomioon ainakin seuraavat osa-alueet; käyttökonteksti, käyttäjän tarpeet sekä käyttökontekstista johdetut tarpeet, käyttöliittymä- ja ergonomia standardeista johdetut vaatimukset, käytettävyyden vaatimukset ja organisaation vaatimukset, jotka vaikuttavat käyttäjään. [37] Usein kirjallisuudessa vaatimukset jaetaan kolmeen eri kategoriaan; toiminnallisiin vaatimuksiin (esim. tuotteesta löytyy tietty toiminto), ei-toiminnallisiin vaatimuksiin (esim. käyttöliittymä noudattaa haluttua tyyliopasta) ja reunaehtoihin (esim. järjestelmän on oltava ajettavissa Windows-ympäristössä) [15].

Prosessin kahdessa viimeisessä vaiheessa tuotetaan suunnitteluratkaisuja määriteltyjen vaatimusten pohjalta ja kerätään niistä palautetta käyttäjiltä. Kerätyn palautteen perusteella suunnitteluratkaisuja muutetaan vastaamaan paremmin käyttäjien tarpeita. On tärkeää huomata, että käyttäjiltä saatu palaute suunnitteluratkaisusta voi heijastua myös prosessin kahteen muuhun päävaiheeseen. Käsitys käyttökontekstista ja vaatimuksista saattaa muuttua prosessin aikana, jolloin niitä täytyy oleellisesti päivittää. Päivitetyt käyttökontekstin ja vaatimusten pohjalta voidaan taas tuottaa uusia suunnitteluratkaisuja. Suunnitteluratkaisuja toteutettaessa on tärkeää pystyä luomaan konkreettisia tuotoksia esimerkiksi käyttöliittymästä sekä erilaisista käyttöskenaarioista. Konkreettisten esimerkkien, kuten prototyypin, avulla käyttöliittymän arviointi käyttäjillä on usein helpompaa ja nopeampaa erityisesti projektin aikaisessa vaiheessa [4].

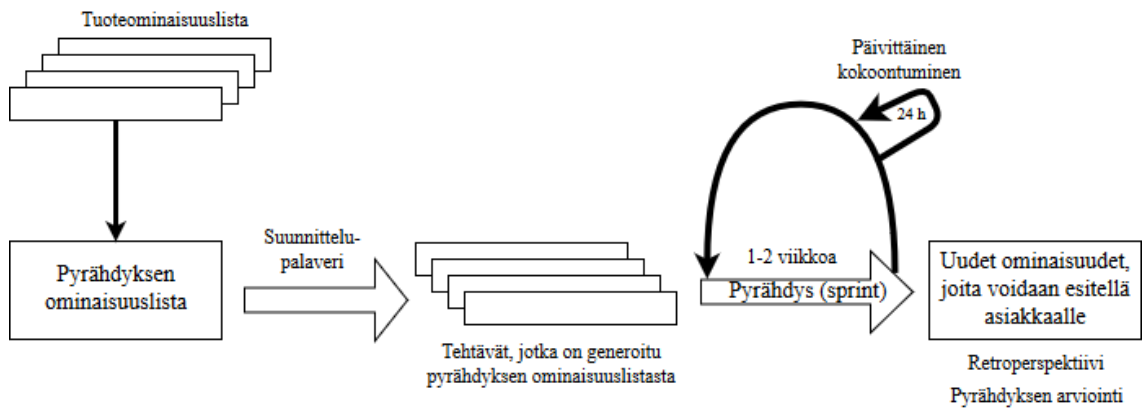
Käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessia kohtaan on myös esitetty kritiikkiä. Yksi tunnetuimmista kritiikkiä esittäneistä henkilöistä on Donald Norman. Hänen mukaansa käyttäjien aktiivinen kuuntelu prosessin aikana aiheuttaa usein sen, että suunniteltavaan tuot-

teeseen otetaan mukaan kaikki mahdolliset käyttäjien toivomat ominaisuudet. Tämän ta-
kia suunnittelijoiden on aktiivisesti pyrittävä kartoittamaan sitä, mitkä ominaisuudet ovat
käyttäjien vaatimusten ja tarpeiden kannalta kaikista tärkeimpiä. Norman ehdottaa, että
käyttäjien yksittäisten tehtävien listaamista tärkeämpää on tunnistaa tavoitetilat, joita jär-
jestelmää käyttämällä halutaan saavuttaa. Hän kutsuu näitä tavoitetiloi-
ja *aktiviteeteiksi* (activity). Norman muistuttaa myös, että uuden järjestelmä suunnittelussa on yhtä tärkeää
pyrkä muuttamaan käyttäjien nykyisiä toimintatapoja kuin toteuttaa uutta järjestelmää.
Käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessissa on siis otettava huomioon myös se, ovatko
käyttäjien nykyiset toimintatavat järkeviä ja voidaanko niitä pyrkiä muuttamaan. [34]

3.4 Ohjelmistokehitys ja sen integroiminen käyttäjäkokemustyöhön

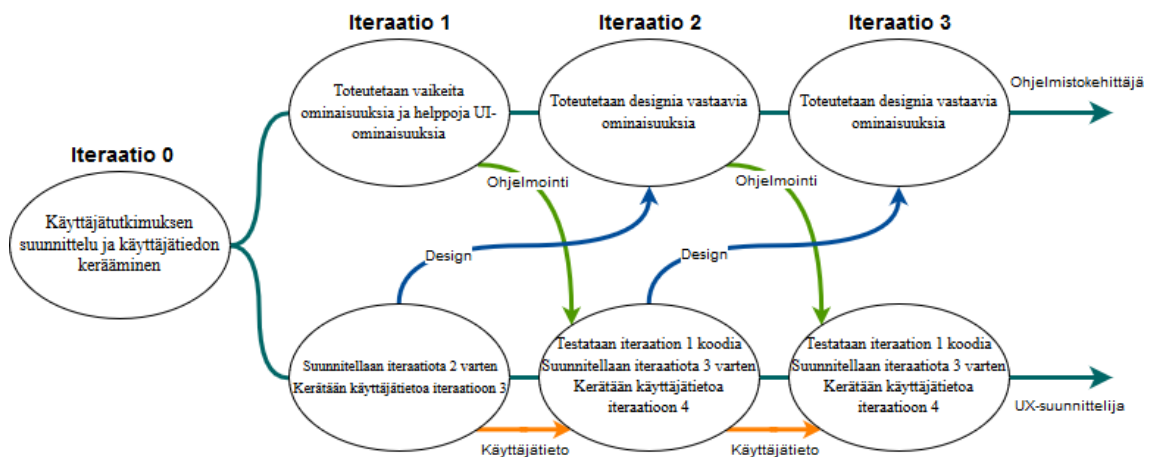
Ohjelmistokehitykseen liittyvät olennaisesti siinä hyödynnettävät käytännöt ja prosessit.
Ohjelmistokehityksen tavoitteena on toimiva tietokoneohjelma, joka pyrki vastaamaan
sen käyttäjän vaatimuksiin. Preecen mukaan ohjelmistokehitys on ”*insinöörialan alue,
joka käsittelee monimutkaisten tietokoneohjelmien kehitykseen liittyviä prosesseja, me-
netelmiä ja työkaluja*”. [40] Tässä työssä keskitytään erityisesti ketteriin ohjelmistokehi-
tysmenetelmiin, sillä nykyisin suurin osa ohjelmistoprojekteista hyödyntää jotakin kette-
rää kehitysmenetelmää [9].

Yksi käytetyimmistä ketterän ohjelmistokehityksen menetelmistä on Scrum, jonka alun
perin kehittivät Takeuchi ja Nonaka vuonna 1986 [49]. Tämän jälkeen Scrumia on jatko-
kehitetty useinkin eri toimijan puolesta, mutta nykyisin mahdollisesti tunnetuimman
määritelmän ovat esitelleet Schwaber ja Sutherland oppaassaan ”The Scrum Guide – The
Definite Guide to Scrum: The Rules of the Game”. Scrumin määritelmässä on määritelty
kolme roolia; tuoteomistaja (product owner), scrum-mestari (scrum master) sekä tiimi
(team). *Tuoteomistajan* tehtävänä on vastata ohjelmistoprojektin tuottavuudesta. *Scrum-
mestari* huolehtii, että kehitystiimillä ei ole esteitä toteuttaa projektia ja että Scrumin pe-
riaatteita noudatetaan. *Tiimi* sen sijaan vastaa itse ohjelmiston kehittämistä. Scrumissa
kehitystyö koostuu lyhyistä, usein kahden viikon pyrähdyksistä (sprint). Jokaisen pyräh-
dyksen tavoitteena on toimiva ohjelmisto, joka voidaan toimittaa ja esitellä asiakkaalle.
Jokaiseen pyrähdykseen valitaan toteutettavat ominaisuudet tuoteominaisuuslistasta (pro-
duct backlog). Scrum määrittelee myös erilaisia tilaisuuksia prosessin kehittämiseksi ja
ylläpitämiseksi. Määritelmän mukaan tiimin on määrä kokoontua päivittäin (daily scrum)
keskustelemaan siitä, mitä sinä päivänä ollaan tekemässä ja mitä mahdollisia ongelmia
tai esteitä on havaittavissa. Lisäksi jokaisen pyrähdyksen jälkeen järjestetään arvointi
(sprint review), jossa asiakkaalle esitellään iteraation lopputuotetta. Myös tiimi pitää si-
säisesti scrum-mestarin johdolla retrospektiivin, jonka tavoitteena on arvioida tiimin
omaa kehitysprosessia ja tarvittaessa tehdä siihen parannuksia. [41] Scrumin prosessia on
havainnollistettu kuvassa 7.



Kuva 7: Scrum -ohjelmistokehitysmenetelmä [41]

Käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessin kannalta on olennaista, miten käyttäjäkokemuksen suunnittelu ja ohjelmistokehitys integroidaan keskenään niin, että käyttäjätieto saadaan välitettyä suunnittelijoilta ohjelmistokehittäjille. Yksi tapa integroida käyttäjäkokemus työ ketterään ohjelmistokehitykseen on Syn esittelemä ”yksi pyrähdys edellä” (one sprint ahead) -menetelmä. Siinä ajatuksena on, että käyttäjäkokemussuunnittelijat tuottavat tietoa aina seuraavaan ohjelmistokehityspyrahdykseen – eli suunnittelijat ovat kehittäjiä aina yhden tai useamman pyrahdyksen edellä. [48] Tätä menetelmää on visualisoitu kuvassa 8.



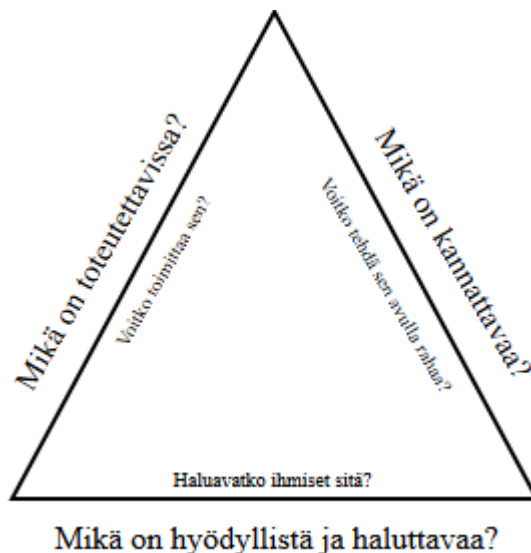
Kuva 8: "Yksi pyrähdys edellä" -mallissa UX-tyo tuottaa tietoa seuraavaan toteutuspyrahdykseen (iteraatioon, sprinttiin) [48]

Toinen tunnettu menetelmä käyttäjäkokemustyön ja ohjelmistokehityksen integroimiseksi on Constantine ym. esittelemä kevyt käyttöön perustuva suunnittelu (Light Usage-Centered Design). Menetelmässä käyttäjäkokemussuunnittelua voidaan toteuttaa kehitystyön rinnalla mahdollisimman kevein menetelmin. Menetelmän keskiössä on se, että käyttäjäroolit sekä käyttäjien suorittamat tehtävät on määritelty tarkasti. Tehtäviä voidaan testata ja simuloida kevyesti esimerkiksi paperiprototyyppien avulla, josta voidaan

edetä suoraan käyttöliittymän ohjelmointiin. Menetelmän taustalla on ajatus siitä, että kehitys pitäisi olla mahdollista mahdollisimman pienellä määrällä etukäteissuunnittelua. Käyttötapaukset toimivat ohjaavina tekijöinä, ja niistä pitää siirtyä mahdollisimman pian toteutukseen kevyen käyttäjäkokemussuunnittelun jälkeen. [7]

3.5 Käyttäjätiedon hyödyntäminen suunnittelussa

Kuten kappaleessa 3.3 esitellystä käyttäjakeskeisen suunnittelun määritelmästä voidaan todeta, käyttökotekstien ja käyttäjien sekä organisaation vaatimusten määrittely ovat avainasemassa hyvien suunnitteluratkaisujen tuottamisen taustalla. Käyttäjätiedon voidaan nähdä olevan tuotekehityksen tukena niin, että lopputuote vastaisi mahdollisimman hyvin käyttäjien todellisia tarpeita, se olisi yritykselle kaupallisesti kannattava sekä teknisesti toteutettavissa. Voitanee siis todeta, että käyttäjätieto sisältää muutakin tietoa kuin pelkästään tietoa varsinaisten käyttäjien tarpeista. Hyysalon mukaan käyttäjätietoa voidaan nähdä olevan kolme (3) eri tyyppiä; markkinatietoa, asiakastietoa sekä käyttäjätietoa. *Markkinatiedolla* tarkoitetaan tuotteen kaupallisuuteen liittyvää tietoa eli esimerkiksi sitä, ketkä ovat mahdollisia tuotteen ostajia. *Asiakastiedolla* tarkoitetaan tietoa tuotteen nykyisistä käyttäjistä tai asiakkaista. Asiakastieto sisältää muun muassa tietoa siitä, minkälaiset ihmiset tuotteen ovat ostaneet ja mitä he ajattelevat tuotteesta. Viimeisenä, *käyttäjätieto* kertoo sen, mitä käyttäjät haluavat tuotteella lopulta saavuttaa ja toisaalta mihin tuotetta nykyisin käytetään. [20] Myös Cooper määritteli nämä kolme tiedon kategoriaa tuotekolmiona, joka on nähtävissä kuvassa 9 [8].



Kuva 9: Tuotekolmio kuvaa kolmen eri tiedon kategorian merkitystä tuotteen onnistumisessa [8]

Kolmio kuvaa sitä, miten kaikki kolme osa-aluetta on oltava kunnossa, jotta tuote voisi olla onnistunut. Edellä mainittujen käyttäjätiedon kolmen eri kategorian voidaan nähdä tukevan tuotekehityksen eri osa-alueita [20].

Käyttäjätietoa voidaan hankkia lukuisilla eri lähestymistavoilla. Eri menetelmät soveltuvat paremmin eri tilanteisiin. Tärkeää onkin pystyä valitsemaan sopiva lähestymistapa projektin tavoitteiden, henkilöiden ja aikataulun mukaan. [20] Seuraavana on esitelty tämän työn kannalta olennaisimmat käyttäjätiedon hankintamenetelmät; haastattelu, havainnointi (observointi) sekä käyttäjien kanssa tehtävä yhteistyö. Prototyypin avulla voidaan myös kerätä käyttäjätietoa ja -palautetta, mutta menetelmänä sitä on kuvattu tarkemmin omassa luvussaan 3.8 Prototyyppi.

3.5.1 Haastattelu

Haastattelut ovat olennainen osa käyttäjätiedon hankintamenetelmiä, sillä sen periaatteet ovat hyödynnettävissä käytännössä kaikissa muissa hankintamenetelmissä. Haastattelun tavoitteena on saada haluttua tietoa keskustelemalla valitun käyttäjän tai ryhmän kanssa. Tavallisesti haastattelu perustuu johonkin kysymysrunkoon, jonka haastattelijalla on päätänyt etukäteen. Kysymysten muotoilu on yksi haastattelun tärkeimmistä osa-alueista, sillä väärin tai huonosti muotoillut kysymykset saattavat tuottaa epäluotettavia tai pahimmassa tapauksessa suunnittelijaa harhaanjohtavia vastauksia. [11][20]

Haastattelut voidaan karkeasti jakaa kolmeen eri menetelmäperheeseen; kyselyihin, strukturoituihin haastatteluihin ja teemahaastatteluihin. *Kyselyllä* tarkoitetaan kirjallisessa muodossa tehtyä haastattelua, jossa haastateltava vastaa esimerkiksi lomakkeessa listattuihin kysymyksiin kirjallisesti. Kyselyiden etuna on se, että niiden avulla voidaan vaivattomasti tavoittaa suuri määrä haastateltavia esimerkiksi Internetin välityksellä. Kyselyiden tulokset ovat myös usein tarkan rakenteensa ansiosta nopeammin analysoitavissa kuin kasvokkain tehtävien haastatteluiden tulokset. [20] Kyselyt sopivat erityisen hyvin tilanteeseen, jossa joukosta käyttäjiä halutaan saada perustietoja. On kuitenkin muistettava, että koska kyselyissä vastaajiin ei saada varsinaista kontaktia, kysymysten muotoilu on kyselyissä vielä suuremmassa roolissa kuin perinteisessä haastattelussa. [11] *Strukturoidulla haastattelulla* tarkoitetaan kyselyä, joka toteutetaan suullisesti. Haastattelurunkoa seurataan siis strukturoidussa haastattelussa tarkasti kyselyn tapaan. *Teemahaastattelu* eroaa strukturoidusta haastattelusta siten, että siinä kysymysrunko toimii ainoastaan haastattelun tukena. Haastattelussa voidaan poiketa rungosta ja mukaila kysymyksiä riippuen haastateltavan vastauksista. Teemahaastattelu on usein strukturoitua haastattelua parempi vaihtoehto silloin, kun haastateltavalla ei ole vielä kovin tarkkaa tietoa tutkittavasta aiheesta tai toimialasta. Tällöin tarkkojen kysymysten laatiminen ja kysymysrunnon orgaaninen noudattaminen saattavat olla haastavia. [20]

3.5.2 Havainnointi

Havainnoinnilla tarkoitetaan käyttäjän toiminnan seuraamista todellisessa käyttöympäristössä. Havainnoinnissa vietetään siis aikaa käyttäjien työympäristössä tarkkaillen heidän työtään ja toimintaa. Tarkoituksena on löytää syitä toiminnan taustalle, määritellä tarkemmin käyttöympäristöä sekä löytää ongelmia nykytilanteesta. Havainnoinnin pohjalta voidaan arvioida, miten uusi tuote sopisi käyttäjien työympäristöön ja miten se pyrkisi ratkaisemaan käyttäjien kohtaamia ongelmia. Havainnoinnin aikana kirjataan muistiinpanoja esimerkiksi paperille, mutta myös esimerkiksi äänitteitä tai videotallenteita voidaan hyödyntää muistiinpanojen tukena. [11][20]

Kuten haastatteluiden kohdalla, myös havainnointi voidaan jakaa erilaisiin menetelmiin. *Passiivisessa havainnoinnissa* havainnoija seuraa käyttäjän tai käyttäjäryhmän toimintaa etäältä osallistumatta tilanteeseen. Passiivisessa havainnoinnissa ei siis voida kysyä esimerkiksi tarkentavia kysymyksiä. Tämä menetelmä sopii hyvin yleiskuvan luomiseen esimerkiksi tarkasteltavan käyttäjän työpaikalta. Havainnoinnissa voidaan keskittyä myös seuraamaan yhden tietyn käyttäjän toimia. Tätä menetelmää kutsutaan *varjostamiseksi*. Myös varjostamisessa havainnoijan on tarkoitus pysyä tilanteen ulkopuolella, mutta tarkentavia kysymyksiä voidaan esittää esimerkiksi havainnoinnin päätyttyä. *Havainnointihaastattelussa* havainnoija sen sijaan osallistuu aktiivisesti tilanteeseen seuraamalla käyttäjän toimia ja esittämällä kysymyksiä epäselvistä asioista. *Osallistuva havainnointi* on hyvin vastaavanlainen menetelmä kuin havainnointihaastattelu. Siinä kuitenkin havainnoija osallistuu aktiivisesti käyttäjän toimintaan esimerkiksi apulaisena. [20]

3.5.3 Käyttäjien kanssa tehtävä yhteistyö

Kuten käyttäjakeskeisen suunnittelun määritelmässä kappaleessa 3.3 Käyttäjakeskeinen suunnittelu on todettu, käyttäjien on tärkeä olla mukana tuotteen suunnittelussa ja kehityksessä koko prosessin ajan. Käyttäjää voidaan osallistaa kehitykseen monella tapaa. *Suorassa käyttäjäjyhteistyössä* käyttäjät pääsevät aktiivisesti osallistumaan johonkin kehityksen osa-alueeseen. Käyttäjät voivat olla mukana esimerkiksi laatimassa tehtävälisauksia yhdessä suunnittelijoiden kanssa. Myöhemmissä kehityksen vaiheissa käyttäjät voivat olla myös mukana esimerkiksi suunnittelemassa tai testaamassa käyttöliittymäratkaisuja. Olennaista käyttäjien kanssa tehtävän yhteistyön määritelmässä on, että lopullista järjestelmää käyttävät henkilöt osallistuvat jollakin tavalla järjestelmän suunnittelun prosessiin. [20][42]

Olennainen osa käyttäjäjyhteistyötä on pystyä valitsemaan sopivat käyttäjät, jotka osallistetaan kehitysohjelmaan. On yleistä, että ns. johtavat asiantuntijat osallistuvat kehitykseen. Heidän asiantuntemuksellaan saadaan usein helposti laaja käsitys toimialasta ja käyttäjien tarpeista. On kuitenkin hyvä muistaa, että heidän näkemyksensä ja tarpeensa tuotteelle

voivat poiketa tuotteen ns. pääkäyttäjien ajatuksista. Siksi johtavilta asiantuntijoilta saadun tiedon pohjalta tuotettuja suunnitteluratkaisuja on hyvä ainakin testauttaa pääkäyttäjäjoukon edustajilla. [20] Tärkeää on huomioida, että kaikki käyttäjät eivät automaattisesti ole välttämättä sopivia olemaan mukana esimerkiksi luovassa suunnitteluprosessissa. Yhteistyökäyttäjiä valittaessa on tärkeää ottaa huomioon käyttäjän ammattitaito, intohimo aiheeseen sekä luovuus. [42]

Olenaisia suoran käyttäjäyhteistyön muotoja ovat läpikäynnit ja työpajat. Niissä käyttäjät pääsevät olemaan mukana suunnittelussa ja varsinaisten suunnittelijoiden rooli muuttuu enemmänkin tilaisuuden järjestäjäksi, fasilitaattoriksi. Tällaisissa tilaisuuksissa suunnittelijan tehtävänä on ohjata siihen osallistuvia käyttäjiä mukaan suunnitteluun. Usein käyttäjille tarjotaan valmiita pohjia (scaffold), joiden tehtävänä on ohjata käyttäjien tekemää suunnittelua tiettyyn tuotteen osa-alueeseen. Toisaalta on myös mahdollista, että käyttäjille ei tarjota suunnittelulle mitään pohjaa, vaan lähdetään ns. puhtaalta pöydältä. Mikäli tilaisuus on puhtaasti läpikäynti, sen tarkoituksena on kerätä palautetta ja käyttäjien ajatuksia jostakin suunnitelman versiosta. Toisaalta läpikäynneissäkin on mahdollista jättää suunnitelmaan tyhjiä kohtia ja ohjata käyttäjiä auttamaan suunnittelussa. [42]

3.6 Interaktio- ja käyttöliittymäsuunnittelu

Interaktiosuunnittelulla tarkoitetaan tuotteiden suunnittelua siten, että ne tukevat mahdollisimman hyvin käyttäjien jokapäiväistä arkea sekä työntekoa. Interaktiosuunnittelu voidaan nähdä käyttäjäkokemuksen luomisena ja tapana tuoda käyttäjille uusia tapoja työskennellä, kommunikoida keskenään sekä olla tuotteen kanssa vuorovaikutuksessa. Nykyään interaktiosuunnittelu käsittää erityisesti graafisen käyttöliittymän (GUI, Graphical User Interface) suunnittelun, sillä suuri osa suunniteltavista tuotteista on digitaalisia. [39]

Preece ym. määrittelevät kirjassaan ”Interaction Design – Beyond Human-Computer Interaction” interaktiosuunnittelun prosessin hyvin samankaltaisena kuin kappaleessa 3.3 käyttäjäkeskeisen suunnittelun prosessi on määritelty. Interaktiosuunnittelun prosessi koostuu neljästä (4) vaiheesta, joista ensimmäisessä pyritään ymmärtämään käyttäjien tarpeita ja vaatimuksia. Toisessa vaiheessa kehitetään vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja, jotka täyttävät asetetut vaatimukset. Kolmannessa vaiheessa suunnittelun pohjalta tuotetaan prototyyppejä, joiden kanssa käyttäjät voivat olla vuorovaikutuksessa ja antaa sitä kautta palautetta. Viimeisessä, neljännessä vaiheessa suunnitelmia muokataan saadun palautteen perusteella ja tarvittaessa päivitetään tarve- ja vaatimuskartoitusta. [39]

Olennaisessa osassa interaktiosuunnittelun prosessissa on sellaisten käyttöliittymäratkaisuiden toteuttaminen, että ne tukevat mahdollisimman hyvin tuotteelle asetettuja tavoitteita. Preece ym. jakavat nämä tavoitteet kahteen eri luokkaan; käytettävyyss- (usability goals) sekä käyttäjäkokemustavoitteisiin (user experience goals). Standardin määritelmän

mukaiset käytettävyystavoitteet tuotteelle on kuvattu kappaleessa 3.2 Käytettävyys. Interaktiosuunnittelun käsite laajentaa tavoitteita käyttäjäkokemustavoitteilla, joiden mukaan tuotteen voidaan myös pyrkiä olevan:

- miellyttävä
- nautinnollinen
- hauska
- viihdyttävä
- hyödyllinen
- palkitseva
- motivoiva
- esteettisesti miellyttävä
- luovuuteen kannustava
- tunteita herättävä



Kuva 10: Käytettävyys- ja käyttäjäkokemustavoitteet [39]

Kuvassa 10 on nähtävissä, kuinka käytettävyys- ja käyttäjäkokemustavoitteet ovat suhteessa toisiinsa. Olennaista on huomata, miten käytettävyydestavoitteet ovat ympyrän keskiössä. Tällä tarkoitetaan sitä, että ne ovat avainasemassa vaikuttamassa käyttöliittymän suunnitteluratkaisuihin. Käyttäjäkokemustavoitteet on sen sijaan määritelty huomattavasti laiveammin ja ne kuvattu ympyrän ulkokehällä. Nämä tavoitteet voidaan nähdä suunnittelua ohjaavina, mutta niitä ei voida pitää tiukkana vaatimuksena käyttöliittymän suunnittelulle. [39]

Interaktiosuunnittelussa määriteltyjen tavoitteiden lisäksi käyttöliittymäsuunnittelussa hyödynnetään usein erilaisia suunnitteluperiaatteita. Usein suunnitteluperiaatteet ovat niin sanottuja heuristiikkoja eli hyväksi todettuja käytäntöjä käyttöliittymien suunnitteluun. Seuraavana luvussa 3.7 on esitelty tarkemmin käytettävyyden arviointia sekä kolme (3) yleistä käytettävyyssperiaatelistasta.

3.7 Käytettävyyden arviointi

Käytettävyyden arvioinnin tavoitteena on löytää tarkasteltavasta tuotteesta käytettävyyteen liittyviä ongelmia. Käytettävyyssarviointi tapahtuu usein heuristisena arviointina. Heuristisella arvioinnilla tarkoitetaan asiantuntijan tekemää arviota käyttöliittymän hyvistä ja huonoista puolista. Arvioinnin pohjana käytetään usein kokoelmaa hyvistä käytettävyysskäytännöistä, joita vasten tarkasteltavaa käyttöliittymää ja sen ratkaisuja arvioidaan. [30] Seuraavissa alaluvuissa on esitelty kolme (3) eri suunnitteluperiaatteiden listasta, joita hyödynnetään usein käytettävyyssarvioinnissa.

3.7.1 Nielsenin heuristiikat

Jacob Nielsen määritteli käyttöliittymäsuunnittelun heuristiikkansa ensimmäistä kertaa kirjassaan ”Usability Engineering” vuonna 1993. Nielsen laati heuristiikkojen listansa alun perin tuotteen käytettävyyden arviointiin eli heuristiseen evaluointiin. Nielsenin heuristiikat ovat kuitenkin yleisesti käytettyjä myös käyttöliittymien suunnittelussa. On tärkeää huomata, että myös Nielsen itse pitää heuristiikkojaan vain ohjeina, ei tiukkoina käytettävyyssvaatimuksina. Nielsenin heuristiikat sisältävät kymmenen (10) kohtaa, jotka on esitelty seuraavana: [29][31]

1. Järjestelmän tilan näkyvyys

Järjestelmän tulisi aina selkeästi kertoa käyttäjälle siitä, mitä kullakin hetkellä tapahtuu. Järjestelmä antaa käyttäjän toimista palautetta

2. Yhteensopivuus järjestelmän ja oikean maailman välillä

Järjestelmä käyttää kieltä, termejä, lauseita ja konsepteja, jotka ovat sen käyttäjälle tuttuja. Sovelluksen sisältö tulisi esittää loogisessa ja käyttäjälle luonnollisessa järjestyksessä.

3. Käyttäjällä on tunne hallinnasta ja vapaudesta

Käyttäjällä tulisi aina olla selkeä mahdollisuus päästä pois erilaisista järjestelmän tilanteista. Undo- ja redo -toiminnot pitäisi olla tuettuja.

4. Yhtenäisyys ja johdonmukaisuus

Sovelluksessa ei tulisi olla samoja asioita tai toimintoja esitettynä useaan kertaan eri tavalla. Tavoitteena on seurata järjestelmän alustan tai median yleisiä käytäntöjä, jotta käyttäjän olisi mahdollisimman helppo ymmärtää tuotetta.

5. Virheiden välttäminen

Järjestelmä pyrkii välttämään tilanteita, joissa käyttäjä voi tehdä virheen. Virheiden välttäminen on aina parempi kuin virheilmoituksen näyttäminen.

6. Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen

Järjestelmän ei tulisi vaatia käyttäjää muistamaan asioita. Käyttöliittymän osa-alueet tulisi olla loogisesti esillä.

7. Joustavuus ja tehokkuus

Kokeneemmille tehokäyttäjille kannattaa tarjota oikopolkuja ja pikatoimintoja. Kokemattomampi käyttäjä ei usein edes huomaa näitä toimintoja. Järjestelmän tulisi myös antaa käyttäjälle mahdollisuus muokata käyttöliittymää tarpeidensa mukaiseksi.

8. Yksinkertaisuus

Järjestelmän näkymien ei tulisi sisältää turhaa tai epäolennaista tietoa.

9. Virheistä toipuminen

Virheet ilmoitetaan selkokiekisellä viestillä, joka kertoo tarkasti ongelman syyn ja ehdottaa siihen ratkaisua.

10. Ohjeet

Vaikka järjestelmän tulisi olla käytettävissä ilman ohjeistusta, monimutkaisten kokonaisuuksien kohdalla tämä ei yleensä ole mahdollista. Näissä tilanteissa dokumentaation tulisi olla helposti käyttäjän saatavilla. Dokumentaation tulee myös olla helppolukuista, jotta käyttäjä löytää tarvittaessa vastauksen ongelmaansa nopeasti.

3.7.2 Normanin suunnitteluperiaatteet

Donald Norman on esitellyt omat helppokäyttöisten tuotteiden suunnittelua varten laaditut suunnitteluperiaatteensa kirjassaan ”The Design of Everyday Things” vuonna 1988. Norman suuntasi periaatteensa alun perin puhtaasi tuotesuunnitteluun, mutta niitä käytetään nykyään myös paljon käyttöliittymäsuunnittelun ohjeina. Normanin lista sisältää kuusi (6) periaatetta, jotka on esitelty alla: [35]

1. Näkyvyys

Käyttöliittymässä oikeat asiat ja toiminnot ovat käyttäjälle oikeaan aikaan esillä. Tällöin käyttäjä tietää helpommin, mitä seuraavana pitäisi tehdä.

2. Palaute

Käyttäjä saa palautetta toiminnastaan järkevässä ajassa. Selkeän palautteen ansiosta käyttäjälle on selvää, onnistuiko hänen suorittamansa toimenpide vai ei.

3. Rajoitteet

Rajoitteilla tarkoitetaan käyttöliittymässä toiminnallisuuden vähentämistä eri näkymissä. Tarkoitus on tarjota käyttäjälle tavoitteiden saavuttamiseen vaaditut toiminnallisuudet, mutta ei tarjota turhia asioita, jotka saattavat altistaa myös virheille.

4. Kytkeä (mapping)

Järjestelmä käyttää käyttäjän ymmärtämää kieltä ja toimintojen kohdalla on selvää, mikä niiden suorittamisen seuraus on.

5. Yhdenmukaisuus

Käyttöliittymässä samat asiat ja toiminnot esitetään käyttäen yhdenmukaista esitystapaa ja termistöä. Samaa asiaa ei siis esitetä käyttöliittymässä kahdella tai useammalla eri tavalla.

6. Käyttömahdollisuuden tunnistaminen (affordance)

Affordanssilla tarkoitetaan sitä, että objektin ulkonäöstä (esim. käyttöliittymän nappi) on pääteltävissä sen tarkoitus ja toiminta. Kun käyttäjät tunnistavat käyttöliittymän osa-alueiden käyttömahdollisuudet suoraan niiden ulkonäöstä, tulee käyttöliittymästä usein huomattavasti helpompi käyttää.

3.7.3 Schneidermanin kahdeksan kultaista sääntöä

Ben Scheiderman esitteli kahdeksan (8) kultaista sääntöään käyttöliittymäsuunnitteluun kirjassaan ”Designing the User Interface” vuonna 1986. Normanin suunnitteluperiaatteista poiketen, Scheidermanin säännöt ovat suunnattu nimenomaan graafisen käyttöliittymän suunnitteluun. Kahdeksan kultaista sääntöä on esitelty alla: [45]

1. Noudata yhdenmukaisuutta

Toiminnoissa tulisi pyrkiä yhdenmukaisuuteen. Tämä pätee myös käsitteiden käyttöön dokumentaatiossa sekä käyttöliittymän valikoissa. Värien, fonttien ja ikoneiden tulisi olla yhdenmukaisia.

2. Tarjoa oikopolkuja kokeneemmille käyttäjille

Kokeneemmat käyttäjät arvostavat nopeampia tapoja suorittaa toimintoja käyttöliittymän avulla. Siksi on hyvä tarjota kokeneempia käyttäjiä hyödyttäviä oikopolkuja kuten pikänäppäinkomentoja.

3. Tarjoa informatiivista palautetta

Käyttöliittymän tulee antaa palautetta käyttäjän tekemistä toiminnoista. Palautteen tulee olla selkeää ja sen pitää tapahtuaärkevän ajan sisällä. Palaute auttaa käyttäjää hahmottamaan, mitä käyttöliittymässä tapahtuu ja missä prosessin vaiheessa he kulloinkin ovat menossa.

4. Suunnittele dialogit niin, että niillä on lopputulos

Jokaisella toiminnolla tulee olla selkeä lähtötilanne ja lopputulos. Käyttäjän ei pitäisi koskaan joutua arvailemaan, mitä seurauksia tietyn toiminnon suorittamisella oli.

5. Varmista yksinkertainen virheen käsittely

Käyttäjää tulee tukea virhetilanteista toipumisessa ja virheitä tulee pyrkiä estämään. Järjestelmä on hyvä suunnitella niin, ettei käyttäjä pysty tekemään suuria virheitä. Mikäli virhe tapahtuu, käyttäjälle tarjotaan selkeä virheilmoitus sekä ehdotus, miten virheestä voidaan toipua. Virheistä palautuminen tulisi olla nopeaa ja vaivatonta.

6. Mahdollista toimintojen helppo peruminen

Mahdollisimman usein tulisi pyrkiä siihen, että käyttäjä pystyy peruuttamaan suorittamansa toiminnot. Schneidermanin mukaan tämä vähentää käyttäjän ahdistusta siitä, että jonkin toiminnon lopputulos olisi peruuttamaton. Tämä kannustaa käyttäjää myös tutki-
maan käyttöliittymän toimintoja, joita hän ei entuudestaan tunne.

7. Tue käyttäjän hallinnan tunnetta

Käyttäjällä pitää aina olla tunne siitä, että he ovat kontrollissa toimintojen käynnistämisestä ja käyttöliittymän valinnoista. Käyttäjät eivät halua nähdä yllätyksiä tai arvaamattomia muutoksia järjestelmän toiminnassa.

8. Rajoita lyhytkestoisen muistin kuormitusta

Ihmisen tarkkaavaisuus ja lyhyen muistin kapasiteetti ovat rajoitettuja. Siksi käyttöliittymässä täytyy pyrkiä siihen, että kaikki käyttäjän tarvitsema informaatio on näkyvissä eikä heidän tarvitse muistaa sitä esimerkiksi edellisestä näkymästä.

3.8 Prototypointi

Prototypoinnilla tarkoitetaan ohjelmistokehityksen testaus- ja tiedonkeruumenetelmää, jota hyödynnetään usein käyttöliittymän suunnittelussa ja testaamisessa. Prototyypillä tarkoitetaan tuoteversiota, joka on tarkoitettu testikäyttöön tiedonkeruuta varten. [4] Prototypointi on yksi yleisimmistä käytetyistä käyttäjäkeskeisen suunnittelun tutkimusmenetelmistä. Sitä hyödynnetään usein ketterässä ohjelmistokehityksessä käyttäjätiedon keräämiseksi tai palautteen saamiseksi aikaisesta ohjelmistoversiosta. [6] Prototyyppi sisältää harvemmin oikeaa toiminnallisuutta ja yleensä se ei täysin vastaa käyttäjien kaikkia toiveita. Merkittävä osa tuotekehityksestä tapahtuukin usein vasta prototypoinnin jälkeen, kun palautetta suunnitelmasta on saatu oikeilta käyttäjiltä. Prototypoinnin tavoitteena on kerätä informaatiota ja palautetta esimerkiksi käyttäjäkeskeisen suunnittelun prosessin työkaluna ketterässä ohjelmistokehityksessä. Ohjelmistokehityksen kannalta olennaista on, että suunnitelmasta ollaan riittävän varmoja ennen ominaisuuden toteuttamista. Prototypoinnin avulla voidaan siis säästää aikaa ja rahaa tuotteen kehitysvaiheessa [20]. [31]

Bäumer ym. kuvaavat kolme (3) vaihtoehtoista lähestymistapaa prototypointiin. *Tutkivassa prototypoinnissa* (exploratory) tavoitteena on selvittää ja varmistaa tuotteen vaatimuksia. Toinen olennainen tavoite tutkivassa lähestymistavassa on kokeilla erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja silloisen vaatimusmäärittelyn pohjalta. *Testaavassa prototypoinnissa* (experimental) keskitytään tuotteen teknisen toteutuksen hahmottamiseen. Tavoitteena on todistaa, että suunnitelma olisi toteutettavissa ja että toteutustekniikka olisi mahdollisimman sopiva tuotteen kehitykseen. Tämä lähestymistapa antaa vastauksia Cooperin tuotekolmion kohtaan sopivuus (Kuva 4). *Kehittävässä prototypoinnissa* (evolutionary)

keskitytään tuotteen ja organisaation rakenteen kehittämiseen sellaisiksi, että ne tukevat toisiaan. Tämä lähestymistapa on jatkuva prosessi ja se on osa tuotteen käyttöönottoa. Hyvä esimerkki kehittävästä prototypoinnista on järjestelmän ottaminen pilottikäyttöön rajatulla käyttäjäjoukolla. [4]

Seuraavana on esitelty yksi tapa jakaa käyttöliittymäprototyyppejä luokkiin niiden esitystavan, tarkoituksen sekä toiminnallisuuden laajuuden perusteella.

3.8.1 Käyttöliittymäprototyyppien luokittelu

Esityksellisten prototyyppien (presentation prototype) tavoitteena on visualisoida, miten kehitettävä tuote voisi mahdollisesti ratkaista vaatimusmäärittelyssä esitettyjä ongelmia. Esitykselliset prototyypit keskittyvät vahvasti käyttöliittymän esittämiseen ja niitä käytetään erityisesti projektin alkuvaiheessa vaatimusmäärittelyn tukena. [4]

Toiminnalliset prototyypit (functional prototypes) keskittyvät käyttöliittymän ja varsinaisen toiminnallisuuden olennaisimpiin osiin. Tarkoituksena on esitellä ja testata vaatimusmäärittelyn kannalta tärkeimpiä toimintoja. [4]

Breadboard -prototyypit keskittyvät tuotteen teknisen toteutuksen testaamiseen. Esimerkiksi järjestelmäarkkitehtuuria ja toimintojen toteutuksia voidaan testata tällaisten prototyyppien avulla. Yhtenä päätavoitteena on arvioida teknisten ratkaisuiden mahdollisuuksia ja sopivuutta tuotteen toteuttamiseen. Breadboard -prototyyppejä ei yleensä testata loppukäyttäjillä, vaan ne on tarkoitettu ensisijaisesti sisäiseen testaukseen. [4]

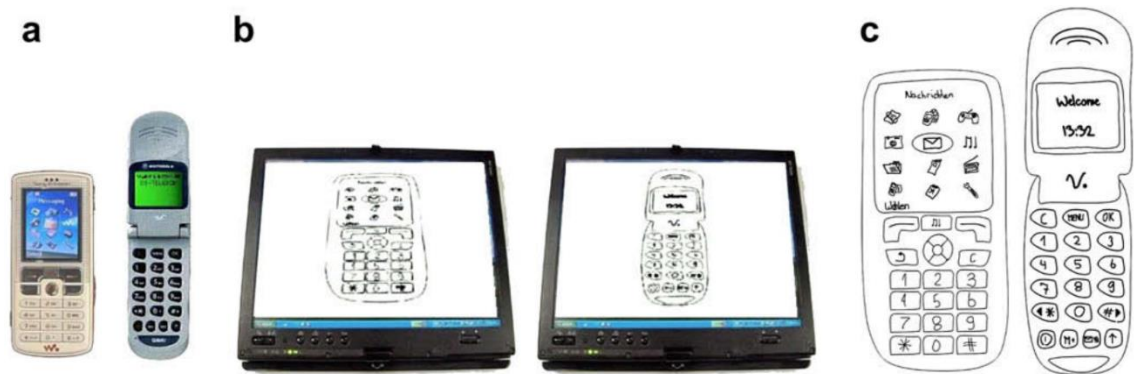
Pilottijärjestelmät ovat jo pitkällä kehityksessä olevia prototyyppejä, jotka voidaan ainakin osittain ottaa käyttöön todellisuudessa. [4]

3.8.2 Käyttöliittymäprototyyppien tarkkuus

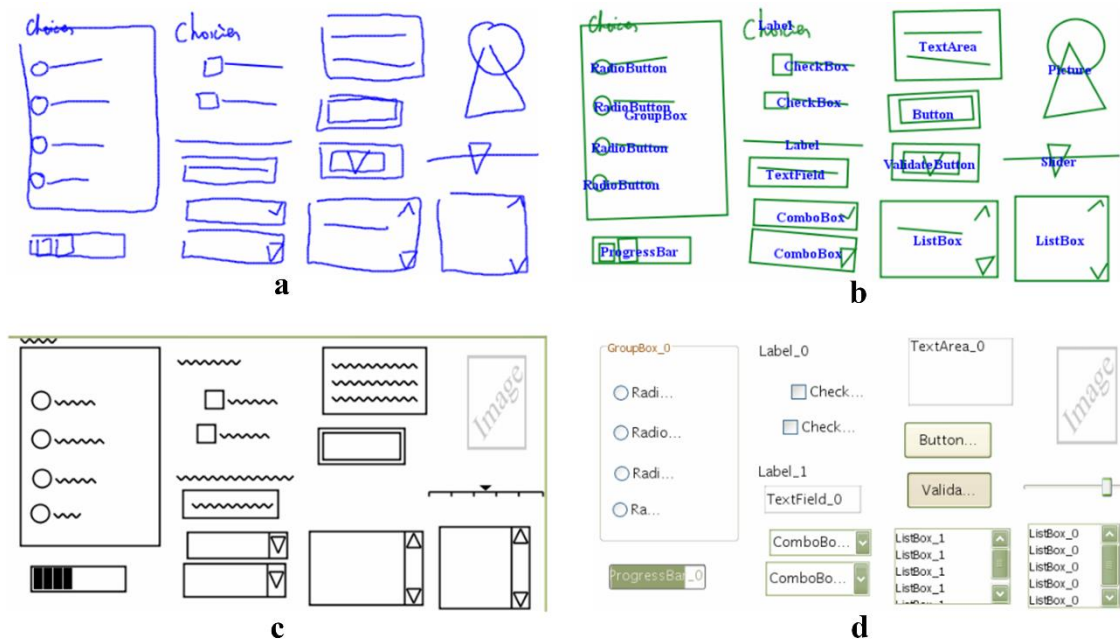
Prototyypin tarkkuudella tarkoitetaan sitä, miten tarkasti se kuvaa lopullista tuotetta ja kuinka paljon toiminnallisuutta siitä löytyy [38]. Virzi ym. määrittelevät neljä ulottuvuutta, joiden perusteella prototyyppejä voidaan luokitella niiden tarkkuuden mukaan; toimintojen tarkkuus (degree of functionality), toimintojen leveys (breadth of functions), interaktiivisuus (interactivity) sekä esteettinen kypsyys (aesthetic refinement). *Toimintojen tarkkuudella* tarkoitetaan sitä, kuinka tarkasti yksittäinen toiminto on prototyypissä toteutettu. On mahdollista, ettei toiminnon kaikkia osia ole mahdollista toteuttaa prototyypillä (esim. kuvan ottaminen älypuhelimien kameralla). *Toimintojen leveydellä* tarkoitetaan sitä, kuinka suuri osa lopputuotteen toiminnoista on toteutettu prototyypissä. On tavallista, että prototyypissä keskitytään ns. päätoimintoihin eikä kaikkia pienimpiä toimintoja ole toteutettu lainkaan. [52] Mikäli prototyypin avulla halutaan saada aika- ja

kustannussäästöjä, on lähes välttämätöntä tinkiä joko toimintojen tarkkuudesta tai leveydestä. Prototyyppejä, jossa lähes kaikki toiminnot ovat mukana, mutta ne on toteutettu pienellä tarkkuudella, kutsutaan *horisontaaliseksi* (horizontal) *prototyypiksi*. Sen sijaan prototyyppejä, jossa on mukana vain muutamia olennaisia toimintoja, mutta ne on toteutettu tarkasti, kutsutaan *vertikaaliseksi* (vertical) *prototyypiksi*. [31] Prototyypin *interaktiivisuudella* kuvataan sitä, minkälainen käyttöliittymä prototyypissä on käytössä. Esimerkiksi usein mobiiliapplikaatioprototyyppejä käytetään tietokoneella hyödyntäen hiirtä kosketuksen sijaan, jolloin interaktio ei ole samanlaista kuin lopullisessa tuotteessa. Interaktiivisuus kuvaa siis sitä, kuinka lähellä lopullista tuotetta prototyypin tarjoama interaktiivisuus on. Lopuksi, *esteettisellä kypsytydellä* kuvataan sitä, miten hyvin prototyyppi vastaa ulkoisesti lopputuotetta. [52]

Prototyyppeiden tarkkuudesta puhuttaessa ne jaotellaan usein kahteen ryhmään, matalan tarkkuuden (low-fidelity) prototyyppeihin ja korkean tarkkuuden (high-fidelity) prototyyppeihin. Matalan tarkkuuden prototyypeille on tyypillistä, että ne poikkeavat ulkonäöltään ja interaktioltaan runsaasti lopullisesta tuotteesta. Tällaiset prototyypit voivat olla esimerkiksi paperille tehtyjä hahmotelmia. Korkean tarkkuuden prototyypit muistuttavat usein jo enemmän varsinaista lopputuotetta ja tarjoavat käyttäjälle enemmän interaktiomahdollisuuksia. [38] Esimerkkejä matalan, keskitason ja korkean tarkkuuden prototyypeistä on nähtävissä kuvissa 11 ja 12.



Kuva 11: Esimerkkiprototyyppejä matkapuhelimesta. A on korkean tarkkuuden, B keskitason tarkkuuden ja C matalan tarkkuuden prototyyppi. [43]



Kuva 12: Esimerkkiprototyyppejä erilaisista selainkäyttöliittymäelementeistä. A ja B ovat matalan tarkkuuden, C keskitason tarkkuuden ja D korkean tarkkuuden prototyyppi. [27]

Prototyypitutkimuksessa on tutkittu paljon sitä, kuinka tarkka prototyypin tulisi olla, jotta saataisiin mahdollisimman paljon tarkkoja tuloksia tuotteen käytettävyydestä. Monissa tutkimuksissa on todettu, että matalan ja korkean tarkkuuden prototyyppien avulla löydetään sama määrä käytettävyysoongelmia [38][43]. Toisaalta, korkeamman esteettisyyden kypsyyden omaavien prototyyppien on todettu tuottavan enemmän kommentteja käyttäjiltä [38]. Yleisesti on todettu myös, että prototyypin esteettinen kypsyys vaikuttaa siihen, miten käyttäjät suhtautuvat prototyypin käytettävyysongelmiin [43]. Myös Donald Normanin mukaan ihmiset pitävät esteettisempiä tuotteita helppokäyttöisempinä [33].

Prototyypin tarkkuuden valintaa voidaan tarkastella sekä suunnittelijan että markkinoinnin näkökulmasta. Matalan tarkkuuden prototyypeissä ei usein keskitytä visuaalisen ilmeen hiomiseen. Tämä antaa suunnittelijoille mahdollisuuden keskittyä tarkemmin käyttöliittymän interaktion ja tiedon esittämisen suunnittelemiseen. [38] Toisaalta, matalan tarkkuuden prototyypeissä kohdalla saattaa tulla esiin se ongelma, että asiakas tulkitsee ne epäammattimaisiksi [28]. Myynnillisesti voi olla siis perusteltua kasvattaa prototyypin tarkkuutta ja erityisesti esteettistä kysyyttä. Korkean tarkkuuden prototyypit myös mahdollistavat laajemmin erilaisten suunnitteluratkaisuiden testaamisen. Lisäksi interaktiot ovat usein realistisempia korkean tarkkuuden prototyypeissä. [38] Suunnittelijoiden näkökulmasta korkean tarkkuuden prototyypeissä on todettu, että niihin muutosten tekeminen on usein vaikeampaa, jolloin kaikkia mahdollisia suunnitteluratkaisuja ei välttämättä kokeilla lainkaan [12]. Matalan tarkkuuden prototyypeissä muutosten tekeminen on helppompaa ja ne sallivat erilaisten suunnitteluratkaisuiden kokeilemistä nopeasti.

4. PROJEKTIN ESITTELY

Tässä luvussa on kuvattu työn osana toteutettavan projektin lähtökohtia, tavoitteita, aikataulua sekä työnjakoa. Lisäksi on lyhyesti kuvattu projektissa hyödynnettyjä menetelmiä. Menetelmien hyödyntämistä on kuvattu tarkemmin luvussa 5 Käyttäjäkeskeinen suunnittelu projektissa.

4.1 Projektin lähtökohdat

Projektin tavoitteena oli toteuttaa asiakasyritykselle selaimella käytettävä ruokintasuunnitteluohjelmisto, joka integroituu asiakasyrityksen muihin tietojärjestelmiin. Projektin toteutti Leadin. Asiakasyritys tarjoaa asiantuntemusta eläinten ruokintaan liittyen sekä myy korkealaatuisia rehuja asiakkailleen. Ruokintasuunnittelu on yksi tärkeimmistä asiakasyrityksen asiakkailleen tarjoamista palveluista. Ruokintasuunnittelua tekevät asiakkuusvastaavat, joita tämän työn kirjoitushetkellä asiakasyritys työllistää noin 20. Jokaisella asiakkuusvastaavalla on oma maantieteellinen vastualueensa, jonka asiakkaille heidän on tarkoitus tehdä ruokintasuunnittelua sekä myydä rehu tuotteita. Ennen tätä projektia ruokintasuunnittelun tukena oli ollut Excel-laskentataulukko, jota on kehitetty 2000-luvun alusta asti. Laskentataulukon kehitys oli ollut hyvin pitkälti yhden ihmisen vastuulla. Laskentataulukko oli täyttänyt tarvittavat ruokintasuunnittelun vaatimukset, ja asiakkuusvastaavat olivat pystyneet tekemään työnsä sen avulla. Excel-ratkaisu sisälsi ennen tätä projektia seuraavat pääominaisuudet:

- Asiakkaan tietojen syöttäminen ja tallentaminen käsin
- Asiakkaan säilörehuanalyysin syöttäminen ja tallentaminen käsin
- Asiakkaan mahdollisten vilja-analyysien syöttäminen ja tallentaminen käsin
- Rehuseosten luominen erillisellä seosrehunäkymällä
- Apeseosten luominen erillisellä seosrehunäkymällä
- Ruokintasuunnitelman tekeminen
 - Karkea- ja väkirehujen valitseminen ruokintaan
 - Rehujen kilomäärien säätäminen
 - Ruokinnan ravintoarvojen tarkasteleminen tuotosluokittain sekä taulukosta että kaavioista
 - Kivennäisten määrän säätäminen erillisestä kivennäisnäkyvästä
- PDF-tulosteen luominen tehdyn ruokintasuunnitelman pohjalta ja sen muokkaaminen

Ruokintasuosituksen tekeminen Excel-laskentataulukon avulla pohjautui hyvin pitkälti rehumäärien muuttamiseen ja erilaisten numerotaulukoiden tarkasteluun. Erittäin tärkeässä osassa laskentataulukkoa olivat erilaiset kaaviot, joiden tehtävänä oli visualisoida eri ravintoarvotarpeiden (esim. energia) täyttymistä eri tuotoluokissa. Asiakkuusvastaavien työnkuvaa Excel-laskentataulukkoa käyttäen on kuvattu tarkemmin kappaleessa 5.2.

Laskentataulukko oli kuitenkin vuosien kehityksen tuloksena kasvanut todella suureksi ja monimutkaiseksi ja sen jatkokehitys oli vaikeutunut huomattavasti. Kehityshaasteiden vuoksi ruokinnan optimointia ei oltu pystytty järkevässä aikataulussa kehittämään osaksi laskentataulukkoa. Lisäksi laskentataulukossa oli lukuisia käytettävyysongelmia, jotka vaikeuttivat ja hidastivat asiakkuusvastaavien päivittäistä työtä. Asiakkuusvastaavat kokivat ruokintasuunnittelun tekemisen työnkulun laskentataulukossa sekavaksi. Lisäksi nykyisessä laskentataulukossa olennaista tietoa oli sijoitettu moneen näkymään, mikä johti usean eri näkymän välillä vaihtamiseen ruokintasuositusta tehtäessä.

Viimeisenä olennaisena puutteena laskentataulukossa oli se, ettei se ollut käytännössä millään tavalla integroitu asiakasyrityksen IT-järjestelmiin. Tiedot asiakkaista jouduttiin syöttämään laskentataulukkoon erikseen ja valmiit ruokintasuunnitelmat tallentuivat automaattisesti ainoastaan paikallisesti asiakkuusvastaavien tietokoneille. Myös rehutaulukkoa jouduttiin päivittämään erikseen laskentataulukkoon ja asiakasyrityksen verkko-kaupan tietokantaan. Erityisesti asiakkuusvastaavat olivat turhautuneet asiakkaiden säilörehuanalyysien syöttämiseen käsin laskentataulukkoon. Erilaisten tietojen syöttäminen vei asiakkuusvastaavilta runsaasti aikaa ja lisäksi kirjoitusvirheiden tekeminen tietojen syöttövaiheessa oli valitettavan yleistä.

4.2 Tavoitteet ja vaatimukset

Projektin tavoitteena oli toteuttaa selainpohjainen ruokintasuunnittelusovellus, joka korvaisi täysin operatiivisessa käytössä olleen Excel-laskentataulukkoon perustuvan ratkaisun. Toiminnallisia vaatimuksia toteutettavalle uudelle järjestelmälle olivat:

- Sisältää kaiken toiminnallisuuden, jota Excel-laskentataulukkoon perustuva ratkaisu sisältää
- Ensimmäisessä versiossa keskitytty lypsykarjan ruokintalaskentaan
- Ratkaisu integroituu asiakasyrityksen omiin IT-järjestelmiin (asiakastiedot, säilörehuanalyysit, ruokintasuunnitelmat)

Toiminnallisissa vaatimuksissa on olennaista huomata, että uuden järjestelmän ensimmäinen versio ei varsinaisesti sisällä runsaasti sellaista uutta toiminnallisuutta, jota nykyisessä Excel-laskentataulukkoon pohjautuvassa ratkaisussa ei olisi. Pieniä parannuksia

ja käyttöä nopeuttavia ominaisuuksia on tuotu mukaan uuden käyttöliittymän suunnittelun myötä, mutta olennaista oli keskittyä luomaan uusi järjestelmä, jolla voitaisiin mahdollisimman nopeasti korvata vanha Excel-ratkaisu operatiivisessa käytössä.

Koska varsinaisia uusia toimintoja ei ensimmäiseen versioon oltu suunniteltu lisättävän, korostui ei-toiminnallisten vaatimusten merkitys. Ei-toiminnallisia vaatimuksia toteutettavalle uudelle järjestelmälle olivat:

- Parempi käytettävyys
 - Selkeämpi työnkulku
 - Kaikki tarvittava tieto yhdessä näkymässä
 - Ruokintasuunnitelman arvojen muuttaminen vaihtamatta näkymää
- Online -toiminnallisuus (tiedot tallennetaan ja haetaan asiakasyrityksen omista järjestelmistä)
 - Asiakastiedot
 - Säilörehuanalyysit
 - Ruokintasuunnitelmien tallentaminen

Olennaisessa osassa uudessa järjestelmässä olivat käytettävyysparannukset. Asiakkuusvastaavien toivomusten mukaisesti oli tärkeää pyrkiä siihen, että kaikki ruokintasuunnitelman tekemiseen liittyvä tieto löytyisi yhdestä näkymästä. Tällöin asiakkuusvastaavat eivät joutuisi liikkumaan useamman näkymän välillä suunnitelmaa rakentaessaan. Myös online -toiminnallisuus oli erittäin tärkeä ominaisuus uudessa järjestelmässä. Tietojen hakemisen ja tallentamisen asiakasyrityksen järjestelmistä oli tarkoitus helpottaa ja nopeuttaa asiakkuusvastaavien päivittäistä työtä, kun heidän ei tarvitsisi enää syöttää käsin asiakkaiden ja säilörehuanalyysien tietoja järjestelmään. Ruokintasuunnitelmien tallentuminen asiakasyrityksen järjestelmiin auttaisi myös tilanteissa, joissa toisen asiakkuusvastaavan pitäisi tuurata toista asiakkuusvastaavaa esimerkiksi sairaustapauksissa.

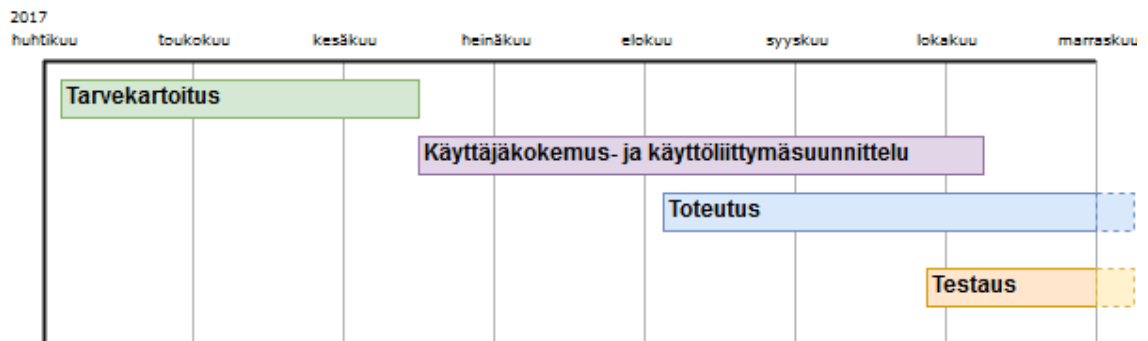
Uudelle järjestelmälle oli asetettu myös reunaehdot. Asiakas toivoo, että järjestelmä olisi mahdollisimman yhteensopiva heidän nykyisten järjestelmiensä kanssa. Yhteensopivuus uskotaan saavutettavan hyödyntämällä Microsoft SQL (Structured Query Language) -teknologiaa tietokantojen toteuttamiseen. Optimitilanteessa uusi järjestelmä olisi myös ajossa asiakasyrityksen palvelimilla. Asiakasyrityksellä ei ollut vaatimuksia liittyen uuden järjestelmän muihin toteutusteknologioihin.

4.3 Aikataulu

Projektin ensimmäinen vaihe alkoi huhtikuussa 2017, jolloin aloitettiin alustava tarvekar-toitus ja käyttäjätutkimus. Ensimmäisen vaiheen lopputuloksena saatiin alustava arvio siitä, mikä oli nykyisen Excel-laskentataulukon pohjautuvan järjestelmän tila ja mitä

asioita uutta järjestelmää kehitettäessä tulisi olla mukana. Tämä vaihe päättyi kesäkuun 2017 puolivälissä, jonka jälkeen aloitettiin projektin toinen vaihe.

Toisessa vaiheessa jatkettiin käyttäjätutkimusta, suunniteltiin alustavia käyttöliittymähahmotelmia ja lopuksi toteutettiin interaktiivinen prototyyppi käyttöliittymähahmotelmien pohjalta. Lisäksi olennainen osa tätä vaihetta oli tehdä selvitystä siitä, miten asiakasyrityksen järjestelmiin pystytään integroitumaan. Tärkeää oli selvittää, mitä tietoja yrityksen järjestelmistä löytyy ja mitä tietoja sinne pitää pystyä tallentamaan. Lisäksi tässä vaiheessa Leadinin visuaalinen suunnittelija teki alustavan visuaalisen ehdotuksen uuden järjestelmän ulkoasusta. Tämä vaihe päättyi elokuussa 2017 ja sen pohjalta tehtiin tarjous kehityksen jatkamisesta.



Kuva 13: Projektin korkean tason aktiviteetit esitettynä aikajanana

Asiakkaan hyväksymä tarjous sisälsi järjestelmän ensimmäisen version toteutustyön aikavälillä elokuu 2017 ja tammikuu 2018. Tämä projektin vaihe sisälsi järjestelmän toteuttamisen, mutta myös integrointiselvitystyön, käyttäjätutkimuksen ja käyttöliittymäsuunnittelun jatkamisen. Olennaista oli, että käyttäjien palaute otettiin huomioon koko projektin ajan ja että palautteeseen voitiin reagoida projektin aikana. Tämä projektin vaihe toteutettiin sprinttimuotoisena niin, että jokainen sprintti kesti kaksi (2) viikkoa. Projektin lopputuloksena oli ensimmäinen versio uudesta järjestelmästä, joka voi korvata vanhan Excel-laskentataulukon pohjautuvan ratkaisun. Projektin arvioitua aikataulua voi tarkastella aikajanana kuvassa 13.

4.4 Työnjako

Projektissa oli mukana neljä (4) päätoimista tekijää; Harri Klemetti, Roni Jaakkola (tämän diplomityön kirjoittaja), Olli Pajuluoma ja Arno Lehtonen. Lisäksi projektin myynnistä ja asiakaskontakteista vastasi Mikko Nurmi ja visuaalisesta suunnittelusta Vilhelmiina Järvelä.

Projektin projektipäällikkönä toimi Harri Klemetti. Lisäksi hän teki käyttäjätutkimusta yhdessä Roni Jaakkolan kanssa sekä selvitti tietojärjestelmäintegraatioita sekä teki alustavaa kartoitusta järjestelmän arkkitehtuurille.

Järjestelmän käyttäjäkokemuksen ja käyttöliittymän suunnittelusta vastasi Roni Jaakkola. Lisäksi hän oli vastuussa käyttäjätutkimuksesta, prototypoinnista sekä käyttäjäyhteistyön organisoinnista.

Järjestelmän toteuttamisesta vastasivat Olli Pajuluoma ja Arno Lehtonen. Olli Pajuluoman vastuualueena oli toteuttaa palvelinosuus sekä tarvittavat integraatiot. Arno Lehtonen toteutti järjestelmän selainosuuden eli oli päävastuussa käyttöliittymän ohjelmoinnista.

4.5 Projektissa käytetyt menetelmät

Projektin käyttäjäkokemussuunnitteluun liittyvät työvaiheet voidaan jakaa karkeasti kolmeen (3) eri osa-alueeseen; käyttäjätutkimukseen, käyttöliittymäsuunnitteluun sekä prototypointiin.

Käyttäjätutkimuksessa keskityttiin selvittämään asiakkuusvastaavien tarpeita järjestelmälle sekä sitä, mitä ongelmia he kohtaavat nykyistä järjestelmää käyttäessään. Käyttäjätutkimuksessa hyödynnettiin haastatteluita, observointeja sekä käyttäjien osallistamista uuden tuotteen suunnitteluun. Yksi olennaisimpia käyttäjäyhteistyön osa-alueita projektissa oli käyttöliittymähahmotelmien läpikäynnit asiakkuusvastaavien kanssa. Projektissa toteutettua käyttäjätutkimusta on esitelty tarkemmin luvussa 5.

Käyttäjätutkimuksen edettyä tarpeeksi pitkälle projektissa suunniteltiin käyttöliittymä uutta järjestelmää varten. Käyttöliittymän suunnittelun tukena hyödynnettiin erilaisia yleisesti alalla hyväksi todettuja suunnitteluperiaatteita, kuten Nielsenin heuristiikkoja. Käyttöliittymähahmotelman pohjalta toteutettiin interaktiivinen prototyyppi hyödyntäen InVision -työkalua. Käyttöliittymähahmotelman läpikäyntien avulla kerättiin käyttäjäpalautetta asiakkuusvastaavilta. Käyttöliittymäsuunnittelua sekä prototyypin toteutusta on kuvattu tarkemmin luvussa 5.

Järjestelmän toteutuksen aikaisia versioita selainkäyttöliittymätoteutuksesta oli tarkoitus hyödyntää prototyyppinä, joita testattaisiin asiakkuusvastaavilla. Näistä testisessioista saatua palautetta hyödynnettäisiin kehityksen edetessä. Tämän työn tilaajan, Leadinin, näkökulmasta työn tavoitteena oli myös selvittää ja pohtia prototypointiin liittyviä kustannuksia ja toisaalta siitä saatavia hyötyjä. Erityinen huomio kiinnittyi siihen, miten eri prototypointikierroksilta saadut tulokset eroavat toisistaan. Toiminnallisen prototyypin

testauksesta on kerrottu tarkemmin luvussa 5. Pohdintaa ja havaintoja liittyen prototyypoinnin kustannuksiin ja hyötyihin on esitetty luvussa 6. Samassa luvussa on myös esitelty muita projektin aikana tehtyjä havaintoja.

5. KÄYTTÄJÄKESKEINEN SUUNNITTELU PROJEKTISSA

Ruokinnansuunnittelu on ammattitaitoa ja tarkkuutta vaativaa työtä ja asiakkuusvastaavat luovat useita ruokintasuunnitelmia päivässä. Tämän takia uuden verkkopohjaisen järjestelmän suunnittelussa haluttiin olla mahdollisimman varmoja siitä, että järjestelmä täyttää kaikki asiakkuusvastaavien vaatimukset. Lisäksi järjestelmän käytettävyyttä oli oltava erittäin korkealla tasolla, jotta asiakkuusvastaavat pystyisivät päivittäisessä työssään keskittymään ruokintasuunnitelmien tekemiseen järjestelmään liittyvien ongelmien selvittämisen sijaan. Vastaavanlaisen järjestelmän suunnittelemisen ja toteuttamisen haastavuus voidaan todeta tarkastelemalla vanhaa, Excel-laskentataulukon pohjautuvaa järjestelmää. Excel-ratkaisua oli kehitetty jo 2000-luvun alusta saakka ja siihen on sen elinkaaren aikana lisätty runsaasti uusia ominaisuuksia ja toiminnallisuutta. Lopulta ratkaisu on kuitenkin paisunut niin suureksi, että toteutukseen on kasaantunut runsaasti teknistä velkaa, joka vaikeutti järjestelmän jatkokehitystä merkittävästi. Lisäksi järjestelmässä oli todettu lukuisia ongelmia liittyen sen käytettävyyteen. Nämä ongelmat häiritsivät asiakkuusvastaavien päivittäistä työtä.

Tämän projektin alkaessa, vuosia alkuperäisen järjestelmän kehityksen aloittamisen jälkeen tekniset vaatimukset, asiakkuusvastaavien tarpeet sekä ruokintalaskennan luonne olivat tarkentuneet. Kuten voidaan kuitenkin todeta, vastaavanlaisen järjestelmän toteuttaminen ei ole helppoa. Mahdollisimman hyvän lopputuloksen varmistamiseksi projektissa päätettiin hyödyntää käyttäjäkeskeistä suunnittelua. Sen hyödyntämisellä tavoiteltiin erityisesti järjestelmän ensisijaisten käyttäjien, asiakkuusvastaavien tarpeiden tarkkaa kartoittamista sekä vaatimusten hallintaa koko projektin ajan.

Käyttäjakeskeinen suunnittelu näkyi projektissa niin, että käyttäjät ja muut mahdolliset sidosryhmät pidettiin aktiivisesti mukana järjestelmän suunnittelussa ja toteutuksessa. Käyttäjää kuultiin heti projektin alussa käyttäjätutkimuksen yhteydessä, mutta heillä oli olennainen merkitys myös osallisena suunnitteluratkaisuiden tuottamisessa sekä niiden kommentoimisessa. Myös toteutusvaiheessa oli tärkeää, että käyttäjät pääsivät aktiivisesti kommentoimaan järjestelmän silloista versiota ja että kommentit pystyttiin ottamaan huomioon kehityksen aikana. Prosessin tavoitteena siis oli, että järjestelmä vastaisi valmistuksessa mahdollisimman tarkasti käyttäjien ja muiden sidosryhmien tarpeita ja vaatimuksia.

Tässä luvussa on kuvattu projektin aikana käytettyjä käyttäjakeskeisen suunnittelun menetelmiä. Luku on jaettu projektin vaiheiden mukaan viiteen (5) osaan. Jokaisessa alaluvussa on kuvattu siinä projektin vaiheessa hyödynnettyjä menetelmiä, käyttäjakeskeisen

suunnittelun toteutumista sekä tuloksia. Olennaisesti tuloksiin liittyy myös se, miten ne otettiin huomioon ja miten ne vaikuttivat järjestelmän suunnitteluun projektin aikana. Luvussa 5.1 on kuvattu tarkemmin projektin käyttäjäkeskeisen suunnittelun prosessin käytäntöjä. Luvussa 5.2 on kerrottu projektin käyttäjätutkimuksesta, eli hyödynnetyistä menetelmistä ja tutkimuksen toteutuksesta sekä tuloksista. Luvussa 5.3 on kuvattu käyttöliittymäsuunnittelua. Käyttöliittymäsuunnittelun kuvauksessa on keskitytty erityisesti siihen, mitä suunnitteluperiaatteita ja muita menetelmiä käytettiin sekä miten käyttöliittymäkatselmoineista saatua palautetta hyödynnettiin. Luvussa 5.5 on kuvattu interaktiivisten prototyyppien toteutusta. Lopulta luvussa 5.6 on selostettu, miten prototyyppejä testautettiin käyttäjillä ja minkälaisia tuloksia testaus tuotti.

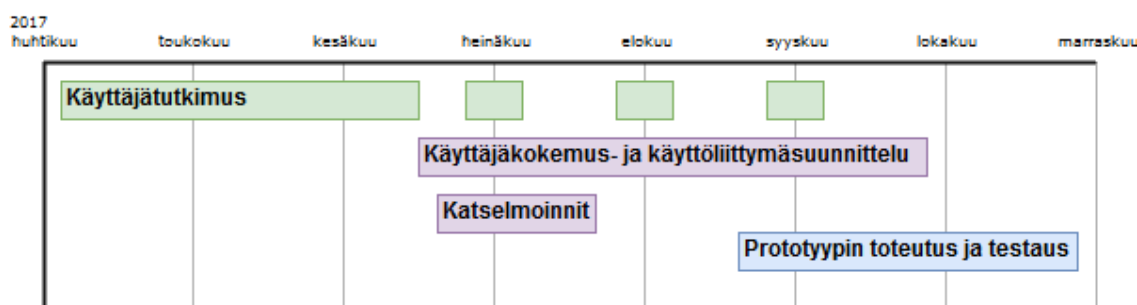
5.1 Käyttäjäkeskeinen suunnittelu

Käyttäjäkeskeisen suunnittelun prosessi otettiin projektin pohjaksi jo aivan projektin alusta lähtien. Koska prosessissa on olennaista ylläpitää tiivistä yhteistyötä käyttäjien kanssa, projektin aikana hyödynnettävät menetelmät valittiin tätä tavoitetta silmällä pitäen. Myös asiakkaalle tehdyssä tarjouksessa korostettiin, että yksi projektin päätavoitteista on seurata käyttäjäkeskeisen suunnittelun periaatteita mahdollisimman hyvän lopputuloksen takaamiseksi.

Projektissa hyödynnetty käyttäjäkeskeisen suunnittelun prosessi sisälsi karkeasti kolme (3) erillistä menetelmäosa-aluetta:

1. Käyttäjätutkimus
2. Käyttöliittymäsuunnittelu ja katselmoinnit
3. Prototyypin toteutus ja testaus

Ajallisesti käyttäjätutkimus sijoittui projektin alkuun. Sitä seurasi käyttöliittymäsuunnittelu. Lopulta, kun käyttöliittymähahmotelmien todettiin olevan riittävän tarkkoja, aloitettiin interaktiivisen prototyypin toteuttaminen. Prototyyppiä testattiin läpi projektin ja testausten avulla kerätty palaute otettiin huomioon kehityksen edetessä. On hyvä huomioida, että käyttäjätutkimuksen ja käyttöliittymäsuunnittelun menetelmiä hyödynnettiin myös myöhemmin projektin aikana tarpeen vaatiessa. Käyttäjäkeskeisen suunnittelun menetelmien sijoittumista projektin aikatauluun nähden on kuvattu kuvassa 14.



Kuva 14: Projektin käyttäjakeskeisen suunnittelun menetelmien hyödyntäminen esitetynä aikajanalla

On tärkeää huomioida, että tarkkaa aikataulua menetelmien käytölle ei missään vaiheessa lyöty projektissa lukkoon, vaan sopivia menetelmiä hyödynnettiin tarpeen vaatiessa. Syy tähän oli se, että projektissa toimineiden suunnittelijoiden käsitys ruokinnansuunnittelusta toimialana oli varsin pientä projektin alkaessa. Tiedon puutteen takia myöskään projektin tarkkaa kulkua ei pystytty projektia suunniteltaessa päättämään, vaan päädyttiin vain valitsemaan käytettävät menetelmät, joita hyödynnettäisiin projektin aikana suunnittelijoiden oman harkinnan mukaan. Kuten kuvasta Kuva 14 voi todeta, käyttäjätutkimus painottui ajallisesti projektin alkuun, kun tiedot toimialasta ja projektin todellisesta luonteesta olivat vielä vajavaiset. Käyttöliittymän suunnittelu ja prototyypin toteutus sekä testaus sen sijaan jatkuivat läpi projektin.

Kuten edellä on mainittu, koko projektin ajan keskityttiin siihen, että asiakkuusvastaavat pidettiin mukana kehitystyössä ja että heidän palautteensa ja toiveensa otettiin huomioon jo projektin aikana. Olennaista projektissa oli kuitenkin myös tehdä tiivistä yhteistyötä muiden sidosryhmien, eli asiakkaan johtoryhmän ja IT-osaston kanssa. Johtoryhmän suuntaan viestittiin aktiivisesti tietoa projektin etenemisestä. Lisäksi johtoryhmän avustuksella priorisoitiin ominaisuuksia, jotka otettaisiin kehitykseen seuraavassa sprintissä. Asiakkaan IT-osaston kanssa sen sijaan oltiin jatkuvassa yhteistyössä liittyen uuden järjestelmän integroitumiseen asiakkaan järjestelmiin. Eri sidosryhmien kanssa siis tehtiin aktiivista yhteistyötä, jotta lopullinen tuote vastaisi kaikkien osapuolien toiveita ja vaatimuksia mahdollisimman hyvin.

5.2 Käyttäjätutkimus

Käyttäjätutkimuksen lähtökohtana oli se, että projektin käyttäjäkokesuunnittelijoilla ei ollut juurikaan ennakkotietoja toimialasta tai ruokintalaskennan luonteesta. Kattava taustakartoitus käyttäjätutkimuksen menetelmin oli siis olennaisessa roolissa erityisesti projektin alkuvaiheessa. Erityisesti toimialan termistön ja käytäntöjen tuntemista pidettiin erittäin tärkeänä edellytyksenä kokonaisuuden ymmärtämiseksi.

Projektin alkaessa päätettiin, että asiakkuusvastaavia halutaan haastatella, jotta saataisiin mahdollisimman hyvä käsitys heidän päivittäisestä työstään. Haastatteluissa oli myös tarkoitus kysyä tarkentavia kysymyksiä toimialasanastoon ja käytäntöihin liittyen. Perustermistön selvittämisessä haluttiin hyödyntää myös asiakasyrityksen kehityspäällikköä, joka on ollut koko Excel-laskentataulukon kehityksessä mukana koko sen elinkaaren ajan. Haastatteluiden lisäksi Leadinin suunnittelijat saivat käyttöönsä ruokintasuunnitteluun hyödynnetyn Excel-laskentataulukon sekä sopivan tietokoneen laskentataulukon käyttämiseksi. Päätettiin, että laskentataulukkoa halutaan katselmoida suunnittelijoiden kesken. Tätä haluttiin täydentää havainnoimalla asiakkuusvastaavaa, joka käyttää laskentataulukkoa keinotekoisessa työtilanteessa esim. Leadinin toimistolla Tampereen Lapinniemessä. asiakasyrityksen toimesta annettiin neljän (4) asiakkuusvastaavan yhteystiedot. Heidät valittiin toisaalta työkokemuksen perusteella, mutta myös sen perusteella, ketkä olisivat kesäkaudella 2017 mahdollisimman helposti saatavilla. Asiakkuusvastaavia suunniteltiin hyödynnettävän tiedonkeruuvaiheessa aktiivisesti. Yhden, lähellä Tamperetta työskentelevän asiakkuusvastaavan kanssa sovittiin aika Excel-laskentataulukon käytön havainnointiin heti projektin alkuvaiheessa. Haastattelut sovittiin kahden (2) asiakkuusvastaavan kanssa, joiden profiileja on esitelty taulukossa 2.

Taulukko 2: Haastateltavien asiakkuusvastaavien profiilit

Haastateltava 1	mies asiakasyrityksen kokeneimpia asiakkuusvastaavia
Haastateltava 2	mies kokenut asiakkuusvastaava
Havainnoitava 1	mies kokenut asiakkuusvastaava

5.2.1 Toteutus ja tulokset

Käyttäjätutkimus aloitettiin tutustumalla toimialan termistöön ja käytäntöihin. Tätä tehtiin osittain keskustelemalla asiakasyrityksen työntekijöiden kanssa projektin aloituspalavereiden yhteydessä ja osittain tutustumalla erilaisiin asiakkaan toimittamiin materiaaleihin. Avainasemassa kokonaiskuvan luomisessa Leadinin suunnittelijoille oli asiakasyrityksen kehityspäällikkö. Alkukatsauksen jälkeen Leadinin suunnittelijoiden näkemys toimialasta ei kuitenkaan ollut vielä riittävä, joten turvauduttiin asiakkuusvastaavien haastatteluihin. Haastattelut tehtiin ajan säästämiseksi puhelimitse ja ne olivat teemahaastatteluita. Haastatteluiden pohjana toimivat Leadinin suunnittelijoiden tähän asti keräämät tiedot toimialan termistöistä ja käytännöistä. Haastatteluiden tavoitteena oli kysyä

työnkuvaan liittyviä tarkentavia kysymyksiä sekä korjata mahdollisia virheitä suunnittelijoiden keräämässä termistössä. Vaikka haastatteluiden sisältö vaihteli Leadinin suunnittelijoiden silloisen tietämyksen mukaan, pääpiirteittäin haastattelut noudattivat seuraavaa runkoa:

1. Minkälaisia ruokintatyyppejä Suomessa on käytössä ja miten ne eroavat toisistaan?
2. Onko säilörehuanalyysi aina tiedossa, kun ruokintaa tehdään?
3. Voiko tilallisen käytössä olevasta viljasta olla analyysi? Kuinka usein?
4. Mikä on yleisin rehukomponenttien yhdistelmä ruokinnoissa?
5. Mitä erilaisia seoksia ruokinnassa voi olla?
6. Mitä tarkoitetaan termeillä kioski, lypsyrobotti ja ruokintapöytä?
7. Miksi appeen ravintoarvot lasketaan tietyn tuotosluokan mukaan?
8. Miten prosessi etenee sen jälkeen, kun tilalliselle on lähetetty ruokintasuositus tarjouksena?

Taustatiedon selvittämiseksi päädyttiin haastattelemaan lopulta kahta (2) asiakkuusvastaavaa. Tämän lisäksi tietoja täydensi asiakasyrityksen kehityspäällikkö. Yleiskuvaus termistöstä ja käytännöistä kuvattiin dokumenttiin, jota tarpeen mukaan päivitettiin ja tarkennettiin projektin aikana.

Näiden yleistietojen pohjalta siirryttiin määrittelemään tarkemmin asiakkuusvastaavan työkulkua ja täten vaatimuksia uudelle järjestelmälle. Tämä työ aloitettiin katselmoimalla Excel-laskentataulukkoa pelkästään Leadinin suunnittelijoiden voimin. Hyvin nopeasti kuitenkin todettiin, ettei suunnittelijoiden ymmärrys toimialasta vielä riittänyt laskentataulukon täysipainoiseen käyttöön. Projektissa päätettiin hyödyntää asiakkuusvastaavan ammattitaitoa, ja yksi asiakkuusvastaavista kutsuttiin Tampereen Lapinniemeen, jotta suunnittelijat voisivat havainnoida laskentataulukon käyttöä. Menetelmänä käytettiin havainnointihaastattelua, jossa Leadinin suunnittelija havainnoi asiakkuusvastaavan työtä ja tarvittaessa esitti tarkentavia kysymyksiä. Tilaisuudessa oli paikalla myös toinen Leadinin suunnittelija, joka seurasi tilannetta sivummalta ja teki tarkentavia havaintoja asiakkuusvastaavan työstä sekä laskentataulukon käyttöön liittyvistä ongelmista. Esimerkkitapauksena käytettiin kuvitteellista asiakastilaa, joka oli juuri lähettänyt asiakkuusvastaavalle uuden säilörehuanalyysin ruokintasuunnitelman tekoa varten.

Havainnoinnin pohjalta Excel-laskentataulukon käytön työkulku tarkentui seuraavalla tavalla:

1. Asiakkaan valitseminen asiakasnumeron perusteella
2. Uuden ruokintasuunnitelman luominen vanhan suunnitelman pohjalta
3. Säilörehuanalyysin syöttäminen käsin

4. Mahdollisen vilja-analyysin syöttäminen käsin (vaihtoehtoisesti käytetään viljalle viitearvoja)
5. Ruokintaan sopivan täysrehun lisääminen
6. Tarvittaessa valkuais-, kivennäis- tai erikoisrehujen lisääminen
7. Ruokintakomponenttien määrän säätäminen siten, että ravintoarvot eri tuotoluokille mahtuvat suositusrajojen sisälle
8. Tarvittaessa väkirehun muuttaminen ruokintaan paremmin sopivaksi
9. Raportin muodostaminen ruokintasuosituksesta ja sen lähettäminen asiakkaalle

Havainnoinnin pohjalta voitiin myös selkeästi todeta laskentataulukkoon liittyvät tekniset ongelmat. Havainnointitilanteessa asiakkuusvastaavan työ keskeytyi useaan otteeseen, koska laskentataulukon toiminta jumiutui. Tilanne vaati aina laskentataulukon uudelleenkäynnistämisen ja pahimmassa tapauksessa työn aloittamisen alusta. Havainnoinnin perusteella voitiin myös huomata, että laskentataulukon käyttöön liittyy useita käytettävyysongelmia. Ensinnäkin, vaikka työnkulku ruokintasuosituksen tekemiseksi on hyvin selkeä, laskentataulukkoa käyttäessä toiminnot on aseteltu hyvin epäjohdonmukaisesti ja asiakkuusvastaava joutui liikkumaan runsaasti eri näkymien välillä suositusta tehdessään. Näkymien välillä liikkumisesta seurasi myös se, ettei kaikki olennainen tieto ollut saatavilla yhdessä näkymässä, vaan että asiakkuusvastaava joutui muistamaan erilaisia tietoja ja lukuarvoja liikkuessaan näkymien välillä.

Näiden ongelmien olemassaolo vahvistui Leadinin suunnittelijoiden tekemässä Excel-laskentataulukon sisäisessä katselmoinnissa. Suunnittelijoilla oli suuria vaikeuksia pystyä toistamaan asiakkuusvastaavan tekemää työnkulkua laskentataulukolla. Ongelmia aiheuttivat sekä laskentataulukon tekniset heikkoudet että työnkulun epäjohdonmukaisuus.

Suurimmat alustavan käyttäjätutkimuksen annit olivat termistön ja alan käytäntöjen ymmärryksen kirkastaminen sekä asiakkuusvastaavan työnkulun selvittäminen. Leadinin suunnittelijat kokivat tärkeäksi ymmärtää asiakkuusvastaavien perimmäiset tavoitteet ruokintasuunnitelman tekoon liittyen, jotta uuden järjestelmän suunnittelu voitaisiin aloittaa puhtaalta pöydältä välittämättä laskentataulukon rajoitteista. Käyttäjätutkimuksen aikana tehtiin myös alustavaa kartoitusta liittyen uuden järjestelmän integroitumiseen asiakkaan jo olemassa oleviin järjestelmiin. Järjestelmäintegraatiot ovat kuitenkin tämän työn rajauksen ulkopuolella, joten niitä ei kuvata tarkemmin. Olennaista on kuitenkin todeta, että järjestelmäintegraatiot ovat olennainen osa koko järjestelmän käyttökokemusta ja ne ovat tärkeitä useammalle järjestelmän eri sidosryhmälle.

Käyttäjätutkimuksen pohjalta päätettiin aloittaa käyttöliittymän suunnittelu. Käyttöliittymäsuunnittelua on kuvattu tarkemmin seuraavassa alaluvussa.

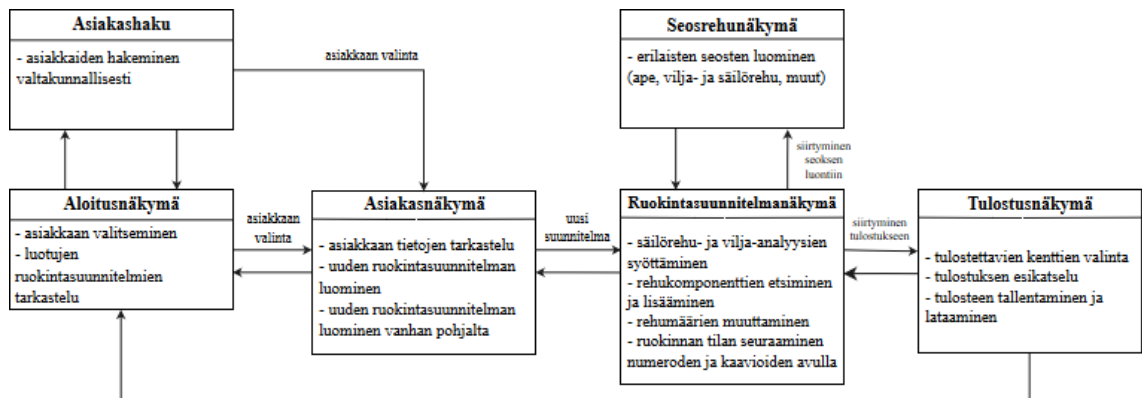
5.3 Käyttöliittymäsuunnittelu

Käyttöliittymäsuunnittelun etenemistä suunniteltiin käyttäjätutkimuksessa selvitetyn vaatimuslistan perusteella. Tavoitteena oli prosessi, jossa muutoksia käyttöliittymään pystyttäisiin tekemään pienellä vaivalla suunnittelun alkuvaiheessa, jossa palautetta ja kommentteja saadaan vielä runsaasti asiakkuusvastaavilta ja asiakkaan muilta edustajilta. Käyttöliittymän hahmotelussa pyrittiin keskittymään asiakkuusvastaavien työnkulun kannalta kaikista olennaisimpiin näkymiin. Tärkeimmiksi näkyviksi valikoituivat käyttäjätutkimuksen perusteella ohjelman aloitus-, asiakas- sekä ruokintasuunnittelunäkymät. Käyttöliittymäsuunnittelun päätösten taustalla pidettiin jatkuvasti erilaisia alalla hyväksi todettuja suunnitteluperiaatteita kuten Nielsenin heuristiikkoja ja Normanin suunnitteluperiaatteita. Suunnitteluperiaatteiden tehtävänä on lähinnä auttaa suunnittelijoita välttämään yleisiä käytettävyyteen liittyviä ongelmia ja virheitä käyttöliittymäsuunnittelussa.

Päätettiin, että suunnittelu aloitetaan luonnostelemalla käyttöliittymää paperille. Erilaisia luonnoksia haluttiin validoida sisäisesti vaatimuksia vasten ennen kuin siirryttäisiin digitaalisiin hahmotelmiin käyttöliittymästä. Syy, miksi paperihahmotelmia haluttiin käsitellä vain sisäisesti, oli se, että tutkimuksissa on todettu, että korkeamman tarkkuuden prototyypit tuottavat yleisesti enemmän kommentteja käyttäjiltä. Lisäksi haluttiin varmistua siitä, että käyttäjät keskittyisivät katselmoinneissa ensisijaisesti käyttöliittymän sisältämää toiminnallisuutta eivätkä esimerkiksi sen visuaalista ilmettä. Digitaalinen versio käyttöliittymähahmotelmasta suunniteltiin toteutettavan Sketch-työkalulla, joka on ammattikäyttöön suunnattu digitaalisten käyttöliittymien suunnitteluohjelmisto [5]. Tavoitteena oli luoda pelkistetyllä visuaalisella ilmeellä PDF-dokumentti järjestelmän tärkeimmistä näkymistä ja saada sen katselmoinnin avulla palautetta asiakkuusvastaavilta ja asiakkaan muilta edustajilta. Kun käyttöliittymä koettaisiin tarpeeksi kypsäksi varsinaisen toteutuksen aloittamiseksi, suunnitelmana oli pyytää Leadinin visuaaliselta suunnittelijalta alustavaa ehdotusta sovelluksen visuaalisesta ilmeestä.

5.3.1 Käyttöliittymän navigointimalli

Käyttöliittymän rakenne oli hyvin selvää heti käyttöliittymäsuunnittelun alusta lähtien. Tavoitteena oli säilyttää Excel-laskentataulukosta asiakkuusvastaaville tuttu ruokintasuunnittelunäkymä. Järjestelmän selkeyttämiseksi näkymästä ja laskentataulukon monista ikkunoista eristettiin kuitenkin ominaisuuksia omiin näkymiinsä. Näin päädyttiin suunnitelmaan karkeasta näkymäjaosta; aloitus-, asiakas ja ruokintasuunnittelunäkymä. Tämän lisäksi heti käyttöliittymäsuunnittelun alussa todettiin, että muita olennaisia näkymiä ovat valtakunnallinen asiakashakunäkymä, seosrehujen luotiin tarkoitettu näkymä sekä ruokintasuositustulosten tekemiseen ja esikatseluun tarkoitettu näkymä. Käyttöliittymän yksinkertaistettua navigaatiomallia on esitelty kuvassa 15.

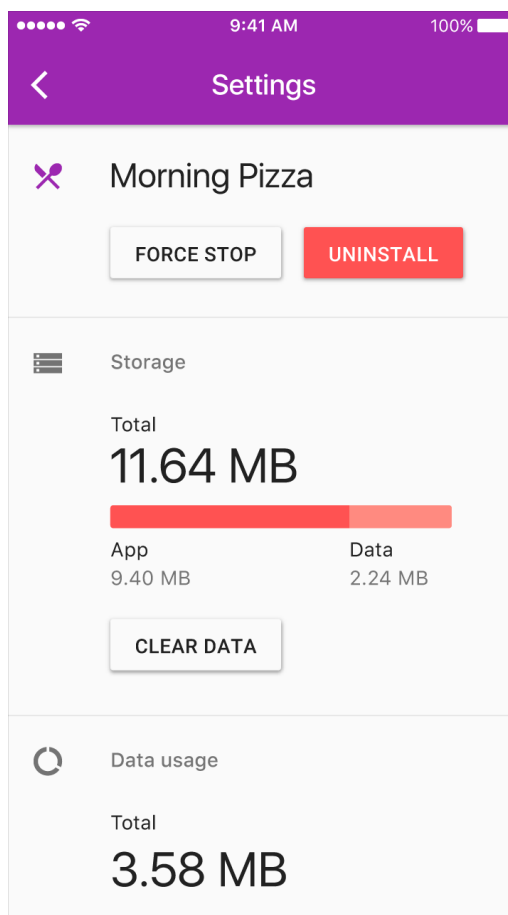


Kuva 15: Käyttöliittymän navigointimalli ja eri näkömiin liittyvät asiakkuusvastaavan tehtävät

Kuvasta 15 voidaan todeta, miten käyttöliittymässä navigointi etenee alkaen aloitusnäkömästä aina ruokintasuunnitelman tulostamiseen. Aloitusnäkömässä asiakkuusvastaava voi tarkastella omia asiakkaitaan sekä luomiaan ruokintasuunnitelmia. Tarkempaa hakua (esimerkiksi toisen asiakkuusvastaavan asiakkaita) varten voidaan siirtyä asiakashakuun. Kun asiakas on valittu, siirrytään asiakasnäkömään, jossa on esitetty asiakkaan olennaisia tietoja sekä kaikki asiakkaalle luodut ruokintasuunnitelmat. Nyt asiakkuusvastaava voi joko luoda täysin uuden ruokintasuunnitelman tai käyttää vanhaa ruokintasuunnitelmaa uuden pohjana. Ruokintasuunnittelu tapahtuu yksinomaan ruokintasuunnittelunäkömässä. Näkömästä tarvitsee poistua vain väliaikaisesti, mikäli halutaan luoda jonkinlainen seos ruokintaan. Kun ruokintasuunnitelma on valmis, siirrytään tulostusnäkömään, jossa voidaan valita tulostettavat kentät ja lisätä tulosteeseen tarvittaessa kommentteja. Kun tuloste on tallennettu ja ladattu, siirrytään takaisin aloitusnäkömään.

5.3.2 Käyttöliittymähahmotelmien toteutus

Suunnitelman mukaisesti käyttöliittymän suunnittelu aloitettiin hahmottelemalla erilaisia ehdotuksia paperille. Tiedossa oli jo tässä vaiheessa, että lopullisessa käyttöliittymätoteutuksessa tullaan hyödyntämään Material Design -ohjeistusta, joten tämä otettiin huomioon paperihahmotelmissa. Material Design on Googlen kehittämä käyttöliittymäelementtikokoelma. Se on saanut vaikutteita paperista materiaalina. Tämä näyttäytyy elementeissä selkeälinjaisina komponentteina, joiden varjot ja reunat auttavat käyttäjää hahmottamaan, mitkä elementit ovat painettavia. Material Design on nykyisin käytössä Googlen palveluiden lisäksi suurimmassa osassa Android-sovelluksista. Material Design määrittelee myös jokseenkin ennalta määrätyn ulkonäön erilaisille käyttöliittymäelementeille kuten painikkeille ja taulukoille (katso kuva 16). [13] Syy Material designin valintaan oli se, että Leadinilla sen oli koettu nopeuttavan kehitystyötä ja lisäksi asiakasyrityksellä oli sen käytöstä positiivisia kokemuksia jo aikaisemmissa projekteissa.

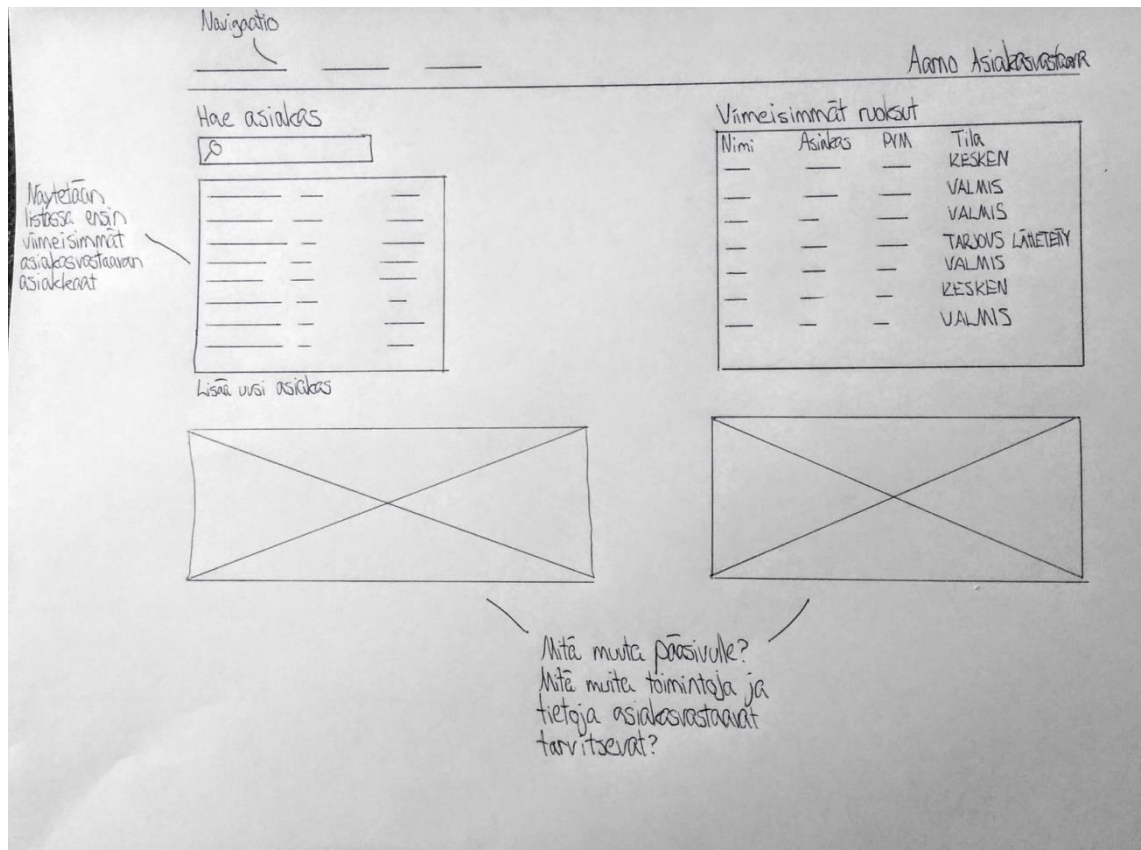


Kuva 16: Esimerkki Material Design -ohjeistusta noudattavasta näyttökuvasta [13]

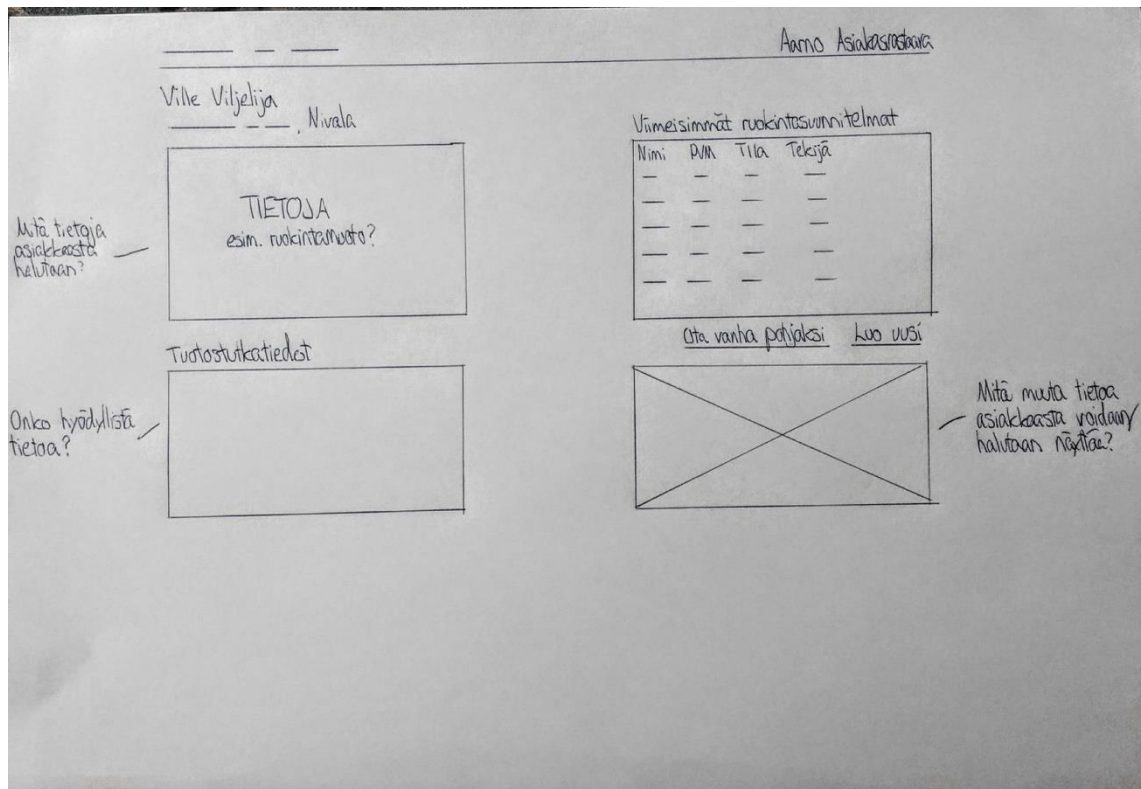
Käyttöliittymästä ideoitiin erilaisia versioita hyödyntäen paperihahmotelmia. Näkymistä keskityttiin tässä vaiheessa ainoastaan kolmeen (3) tärkeimpään näkymään; aloitusnäkymään, asiakasnäkymään sekä ruokintasuunnittelunäkymään. Näistä aloitus- ja asiakasnäkymä olivat Excel-laskentataulukon verrattuna täysin uusia, mutta ruokintasuunnittelunäkymän pohjana käytettiin laskentataulukon ruokintasuunnittelunäkymää. Syitä tähän oli kaksi (2). Ensinnäkin, asiakkuusvastaavat olivat käyttäneet Excel-laskentataulukkoa jo vuosia ennen uuden järjestelmän suunnittelun aloittamista. Vaikka näkymään haluttiin luonnollisesti tehdä käytettävyyssparannuksia, myös asiakkuusvastaaville tuttuja elementtejä haluttiin säilyttää. Tämän uskottiin tekevän uuden järjestelmän käyttöönotosta helpompaa. Toinen syy valintaan oli se, että Leadinin suunnittelijoilla ei ollut vielä tässä vaiheessa täyttä ymmärrystä kaikista ruokintasuunnittelun erikoistapauksista, joten laskentataulukkoa haluttiin pitää esimerkkinä ohjaamassa suunnittelua oikeaan suuntaan.

Muutaman sisäisen iteroitokierroksen jälkeen päädyttiin suunnitelmaan, josta haluttiin siirtyä digitaalisiin käyttöliittymähahmotelmiin. Tässä vaiheessa koettiin, että sisäisen iteroinnin avulla ei enää pystytty kehittämään suunnitelmaa eteenpäin, vaan tarvittiin palautetta asiakkuusvastaavilta ja asiakkaan muilta edustajilta. Paperihahmotelmien ei kuitenkaan koettu olevan tarpeeksi edustavia oikeille käyttäjille näytettäväksi, joten tässä

vaiheessa haluttiin edetä digitaalisiin hahmotelmiin, jotka olisivat visuaaliselta ilmeeltään paperihahmotelmia hiotumpia. Lopulliset tässä työssä tarkemmin esiteltävät paperihahmotelmat ovat nähtävissä kuvissa 17 ja 18. Käyttöliittymähahmotelmissa rastilla peitetyillä osilla kuvataan sellaisia ominaisuuksia, jotka eivät ole ajankohtaisia sovelluksen ensimmäistä versiota ajatellen. Lisäksi niillä voidaan kuvata käyttöliittymän osia, joissa on tilaa ominaisuuksille, joista hahmotelmien tekemisen aikaan ei oltu vielä päätetty.



Kuva 17: Paperihahmotelma uuden järjestelmän aloitusnäkyvästä. Rastilla peitetyillä osilla kuvataan sellaisia ominaisuuksia, jotka eivät ole ajankohtaisia sovelluksen ensimmäistä versiota ajatellen.



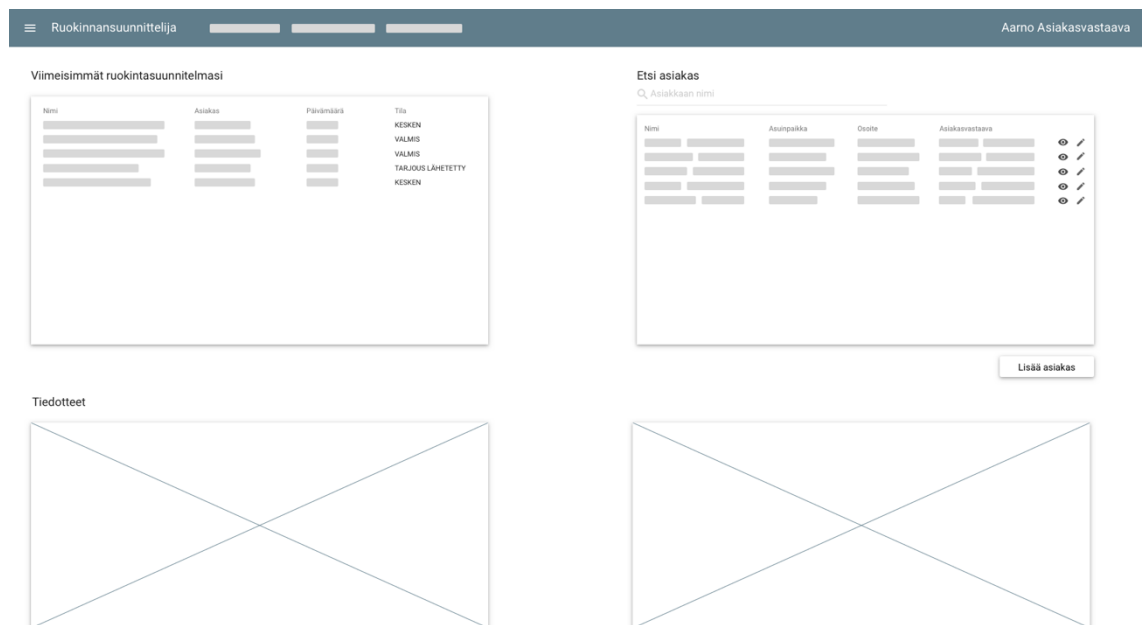
Kuva 18: Paperihahmotelma uuden järjestelmän asiakasnäkymästä

Kuvissa 17 ja 18 on nähtävissä aloitus- ja asiakasnäkymät. Koska tässä projektin vaiheessa ei vielä tiedetty tarkkaan kaikkia vaatimuksia näkyvissä olevalle tiedolle, näkymien suunnitelmat ovat melko yksinkertaisia. Kaikki yhteenkuuluva tieto on koottu omaan komponenttiinsa. Aloitusnäkyvässä (Kuva 17) koettiin tässä vaiheessa tärkeäksi näyttää asiakkuusvastaavan viimeisimmät asiakkaat sekä ruokintasuunnitelmat. Lisäksi asiakkaita pystyy hakemaan hakutoiminnolla. Ruokintasuunnitelmista haluttiin korostaa tilatietoa (kesken, tarjous lähetetty ja valmis), sillä laskentataulukon perustuneessa järjestelmässä ruokintasuunnitelmilla ei ollut lainkaan tilatietoa. Asiakasnäkymän (Kuva 18) oli näyttää kaikki yksittäiseen asiakkaaseen liittyvät tiedot. Perustietojen lisäksi lista asiakkaalle tehdystä ruokintasuunnitelmista haluttiin näkyviin. Tässä vaiheessa vielä tarkasti tiedetty, mitä tietoja asiakkaasta asiakkuusvastaavat haluaisivat nähdä, joten tarkempi lista tiedoista jätettiin tämän hahmotelman ulkopuolelle. Olennaista on huomata ”Ota vanha pohjaksi” -painike ruokintasuunnitelmalistauksen alapuolella. Vanhan ruokintasuunnitelman hyödyntäminen uuden pohjana oli yksi asiakkuusvastaavien toiveista, joka oli selkeästi esillä heti käyttäjätutkimuksen alusta lähtien. Toisen painikkeen, ”Luo uusi”, avulla asiakkuusvastaava pääsee luomaan uutta ruokintasuunnitelmaa.

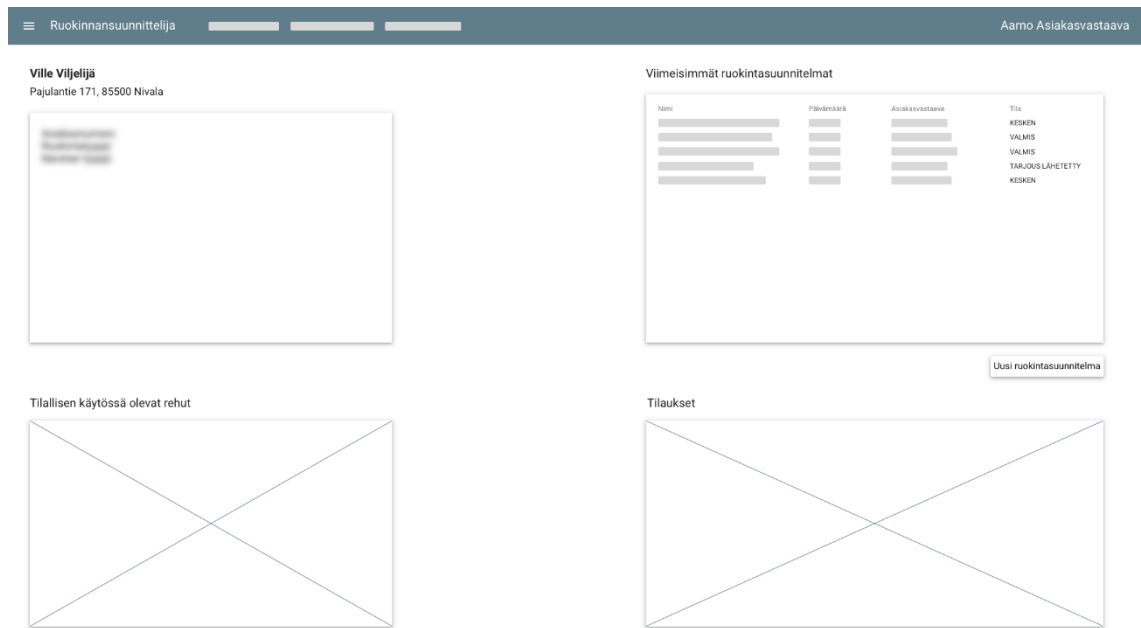
Aloitus- ja asiakkuusnäkyvien lisäksi paperihahmotelma tehtiin myös varsinaisesta ruokintasuunnittelunäkymästä. Koska suurin osa projektin käyttöliittymätyöstä kohdistui tähän näkymään, ei asiakasyrityksen pyynnöstä kuvia näkymästä ei esitetä tässä diplomityössä. Näkymästä todettakoon, että siinä pyrittiin esittämään toistaiseksi kaikki samat

arvot kuin Excel-laskentataulukon ruokintasuunnitelmanäkymässä esitettiin. Laskentataulukossa oli todettu olevan runsaasti turhaa informaatiota, mutta asiakkuusvastaavien kanssa ei vielä tässä vaiheessa oltu keskusteltu tarkemmin taulukon toivotusta sisällöstä. Taulukoissa esitettävään sisältöön ei siis vielä tässä vaiheessa haluttu ottaa kantaa. Yksi olennaisimmista käyttäjätutkimuksessa esiinnousseista toiveista oli, että mahdollisimman moni ruokintasuunnitteluun liittyvä toiminnallisuus olisi yhdessä ja samassa näkymässä. Tämän johdosta uuteen ruokintasuunnittelunäkymään kehitettiin helppo tapa etsiä ja lisätä rehuja ruokintaan suoraan samassa näkymässä. Lisäksi kaikki ruokinnan arvot tuotiin näkyviin yhteen ja samaan näkymään.

Käyttöliittymähahmotelman ensimmäinen digitaalinen versio vastasi ominaisuuksiltaan hyvin pitkälti viimeisiä paperihahmotelmia. Digitaalisten hahmotelmien ilme haluttiin pitää mahdollisimman neutraalina, jotta asiakkuusvastaavien palaute kohdistuisi ensisijaisesti käyttöliittymäratkaisuihin ja sisältöön. Tämän takia hahmotelmassa ei käytetty lainkaan värejä. Lisäksi kaikki numeroarvot jätettiin toistaiseksi pois. Tähän päädyttiin siksi, että käyttäjätutkimuksen aikana oltiin huomattu, että asiakkuusvastaavien huomio keskittyi helposti numeroiden ja laskennan oikeellisuuteen. Tässä projektin vaiheessa haluttiin kuitenkin keskittyä yksinomaan käyttöliittymän rakenteeseen ja interaktioon, joten numerot päätettiin jättää pois. Sama päti myös muuhun käyttöliittymässä olevaan dataan, kuten nimiin osoitteisiin sekä päivämääriin. Lähes kaikki data korvattiin harmailla palkeilla, joiden tarkoituksena oli esittää mahdollista teksti- tai numerosisältöä. Ensimmäiset digitaaliset hahmotelmat aloitus-, asiakas- ja ruokintasuunnittelunäkymistä ovat nähtävissä kuvissa 19 ja 20.



**Kuva 19: Ensimmäinen digitaalinen hahmotelma uuden järjestelmän aloitusnäky-
mästä**



Kuva 20: Ensimmäinen digitaalinen hahmotelma uuden järjestelmän asiakasnäkymästä

Kuten kuvista 19 ja 20 voidaan todeta, paperihahmotelmiin verrattuna niihin on lisätty esimerkkisisältöä sekä tarvittavia ikoneita erilaisia toimintoja varten. Graafinen tyyli noudattelee Google Material Design -ohjeistusta, mikä oli asiakkaan toive. Kuvista 15 ja 16 huomataan, että tässä vaiheessa käyttöliittymässä oli vielä runsaasti avoimia kohtia. Esimerkiksi aloitusnäkyvän (Kuva 19) sisällön määrää ei oltu vielä lopullisesti päätetty. Lisäksi asiakasnäkymässä (Kuva 20) tarkkaa tietoa asiakkaasta näytettävistä tiedoista ei ollut. Seosrehunäkymää ei suunniteltu paperihahmotelmavaiheessa lainkaan, sillä tietoa ruokinnassa käytettävistä seosrehuista ei vielä tuolloin ollut. Tässä vaiheessa kuitenkin koettiin, että keskustelun avaamiseksi asiakkuusvastaavien kanssa tarvittiin visuaalista materiaalia, joten digitaalisiin hahmotelmiin lisättiin alustava seosrehunäkymä, joka vastasi toiminnallisuudeltaan hyvin pitkälti Excel-laskentataulukon vastaavaa näkymää. Olennainen motivaatio digitaalisten hahmotelmien kehittämisen taustalla oli se, että niiden avulla voitiin aloittaa käyttöliittymän katselmointi asiakkuusvastaavien kanssa. Lisäksi käyttöliittymähahmotelmat olivat riittävän korkealla tarkkuudella, jotta niitä voitiin esitellä myös asiakkaan muille edustajille.

5.3.3 Katselmoinnit ja tulokset

Katselmoinnit toteutettiin vuoden 2017 kesälomakauden kesä- ja heinäkuun aikana. Asiakasyrityksen asiakkuusvastaavista katselmointeihin valikoitui kaksi kokenutta työntekijää, jotka eivät katselmointijakson aikana olleet lomalla. Kokeneita asiakkuusvastaavia haluttiin hyödyntää siksi, että heillä oli runsaasti kokemusta Excel-laskentataulukon käytöstä ja täten heillä oli hyvä käsitys laskentataulukon ongelmista. Lisäksi he pystyivät

kuvaamaan ruokintasuunnittelun prosessia myös korkeammalla tasolla ja pohtimaan esimerkiksi minkälaisia vaatimuksia kokemattomammalla työntekijällä saattaisi olla ruokintasuunnittelun teon aikana. Katselmointeihin osallistui Leadinin puolelta kaksi käyttäjäkokemussuunnittelijaa; Roni Jaakkola ja Harri Klemetti. Roni Jaakkola vastasi katselmointitilaisuuden suunnittelusta ja järjestämisestä. Lisäksi hän toimi tilaisuuden virallisena vetäjänä. Harri Klemetti osallistui myös katselmointien suunnitteluun ja lisäksi hän toimi muistiinpanojen tekijänä katselmointitilaisuuksien aikana. Havainnoinnit järjestettiin Skype-puhelun välityksellä johtuen asiakkuusvastaavien maantieteellisestä sijainnista sekä kiireistä ennen kesälomien alkamista. Skype-puhelun aikana Leadinin suunnittelijat jakoivat reaaliajassa tietokoneen ruudun asiakkuusvastaavien nähtäville. Katselmointien aikana käydyt keskustelut nauhoitettiin myöhempää tarkastelua varten. Jaetulla ruudulla esitettyä näkymää ei koettu tarpeelliseksi nauhoittaa, sillä asiakkuusvastaavilla ei ollut suoraa keinoa interaktoida esitetyn käyttöliittymän kanssa.

Katselmointien tavoitteena oli käydä asiakkuusvastaavien läpi näkymien polkua aina järjestelmän aloitusnäkyvän avaamisesta ruokintasuunnitelman tekoon saakka. Tässä projektin vaiheessa haluttiin erityisesti vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten hyvin asiakkuusvastaavat osaavat käyttää ja navigoida käyttöliittymässä. Pystyvätkö he ilman apua aloittamaan ruokintasuunnitelman tekemisen ja lisäämään siihen rehuosakomponentteja?
2. Mitä asiakkuusvastaavat ajattelevat näkymien sisällöstä? Onko niissä esitetty heidän mielestään kaikki oleellinen tieto ruokintasuunnitelmien teon mahdollistamiseksi?
3. Ruokintasuunnitelman luomisen työkulku on dramaattisesti muuttunut verrattuna Excel-laskentataulukon. Mitä mieltä asiakkuusvastaavat ovat tästä ja onko uusi tapa luoda ruokintasuunnitelmia heidän mielestään selkeä?

Katselmoinneissa edettiin näkymä kerrallaan alkaen järjestelmän aloitusnäkyvästä. Asiakkuusvastaava sai päättää, mitä toimintoja käyttöliittymässä suoritettiin ja Leadinin suunnittelija vaihtoi tarvittaessa näkymän seuraavaan. Jokaisen näkymän kohdalla pysähdyttiin ensin hetkeksi, jotta asiakkuusvastaava sai rauhassa tutustua näkymään ja sen sisältöön. Sen jälkeen asiakkuusvastaava sai ääneen kertoa ensiajatuksiaan näkymästä ja kysyä tarvittaessa kysymyksiä tai esittää parannusehdotuksia. Näkymästä toiseen siirryttiin niin, että asiakkuusvastaavalta kysyttiin, miten hän uskoisi, että seuraavaan näkymään pystyisi käyttöliittymän avustuksella siirtymään. Tällä tavalla pyrittiin kartoittamaan samalla näkymän selkeyttä ja yleistä käytettävyyttä, vaikka kyseessä ei ollut varsinainen käytettävyydesti.

Ensimmäisessä katselmointisessiossa saatiin erittäin paljon palautetta ja korjausehdotuksia. Tämä oli oletettua, sillä Leadinin suunnittelijat tiedostivat tuolloin, että tiedot asiak-

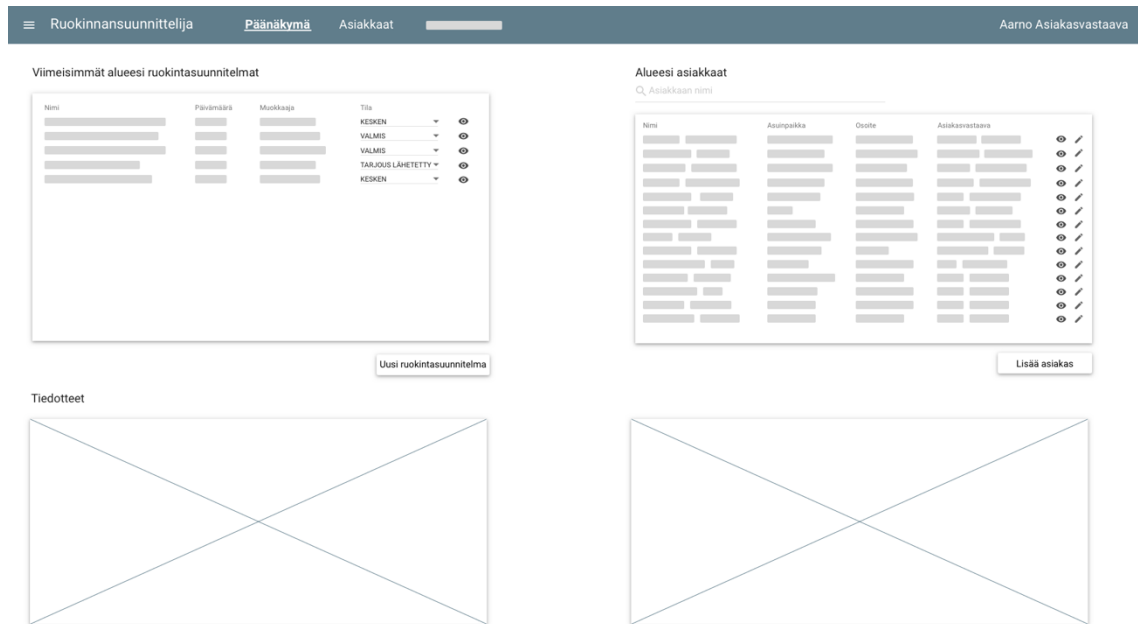
kuusvastaavien työnkulusta sekä tarpeista olivat puutteellisia. Tämän takia käyttöliittymähahmotelmien katselmoinnit haluttiin aloittaa mahdollisimman aikaisessa projektin vaiheessa tiedon keräämiseksi. Aloituskäytössä kommenttia saatiin näytettäviin ruokintasuunnitelmiin liittyen. **Asiakkuusvastaavan mukaan parasta olisi, jos ruokintasuunnitelmista näytettäisiin ainoastaan hänelle olennaiset.** Käytännössä tämä tarkoittaa asiakkuusvastaavan oman alueen ruokintasuunnitelmia. Tärkeää on myös näyttää se, kuka ruokintasuunnitelmaa on viimeksi muokannut, sillä tuuraustilanteissa asiakkuusvastaavat joutuvat tekemään ruokintasuunnitelmia myös oman vastuualueensa ulkopuolisille asiakkaille. **Asiakasnäkyssä palaute kohdistui asiakkaasta näytettäviin tietoihin.** Tässä työssä ei tarkemmin eritellä, mitä tietoja asiakkaasta näytetään. **Todetaan kuitenkin, että asiakkuusvastaavan mielestä Excel-laskentataulukosta puuttui runsaasti asiakastietoa, joka olisi hyödyllistä ruokintasuunnitelmaa tehdessä.** Katselmointiesion lopussa Leadinin suunnittelijoilla oli alustava lista toivotuista asiakastiedoista.

Lisäksi tilallisen käytössä olevissa rehuissa toivottiin näytettävän kaikki säilörehut, viljat sekä mahdolliset muut komponentit kuten seokset. Asiakkuusvastaava myös korosti, että on tärkeää nähdä nopeasti, onko rehu jo käytetty aikaisemmin osana jotakin ruokintasuunnitelmaa.

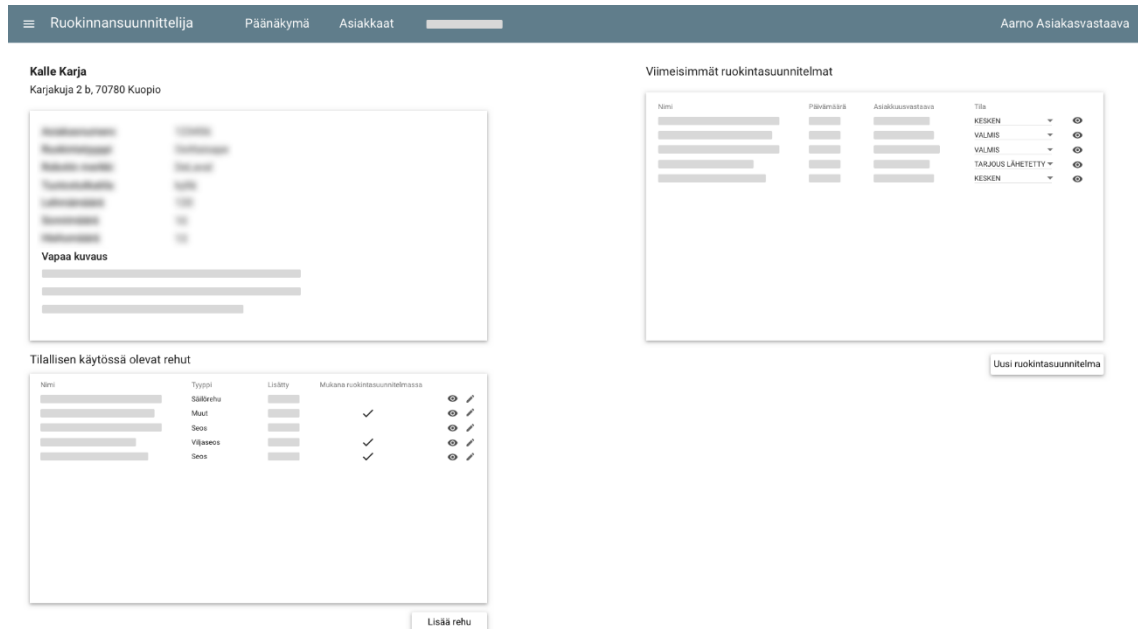
Ruokintasuunnittelunäkymään ensimmäinen katselmointi tuotti runsaasti kommentteja. **Vaikka näkymän yleisilmettä pidettiin selkeänä, asiakkuusvastaavalla oli vaikeuksia hahmottaa Excel-laskentataulukosta poikkeavaa tapaa lisätä rehukomponentteja ruokintaan.** Kommenttien perusteella todettiin, että rehujen lisääminen vaatii lisää visuaalisia vihjeitä, jotta uusi tapa lisätä rehuja olisi käyttäjälle ilmeisempää. Lisäksi uusien rehujen luominen täytyisi olla käyttöliittymässä olla selkeämmin ilmaistuna. **Rehukomponenttien lisäämisen lisäksi asiakkuusvastaava esitti kysymyksen siitä, miten hän tarvittaessa tarkistaa asiakkaaseen liittyviä tietoja ruokintasuunnitelman tekemisen aikana.** Todettiin, että tämä ominaisuus puuttuu näkymästä kokonaan ja se mahdollisuus tietojen tarkastamiseen täytyy lisätä näkymään.

Seosrehunäkymä oli olennainen osa katselmointeja, koska siihen liittyvää tietoa Leadinin suunnittelijoilta puuttui käyttöliittymäsuunnittelun alussa kaikista eniten. Kuten oletettua, hahmotelma ei täysin vastannut katselmointiin osallistuneen asiakkuusvastaavan tarpeita. **Asiakkuusvastaavan kommenttien mukaan näkyssä oli paljon tuttuja elementtejä Excel-laskentataulukosta, mutta myös samat käytettävyysongelmat olivat esillä edelleen.** Seosta luodessa asiakkuusvastaava olisi toivonut pystyvänsä tarkastelemaan ruokinnan arvoja kokonaisuutena, mutta hahmotelmassa tämä vaati siirtymisen takaisin ruokintasuunnitelmanäkymään. Lisäksi seosrehunäkymästä todettiin puuttuvan muutamia olennaisia tietoja, joiden tarkistamiseksi asiakkuusvastaava olisi joutunut palaamaan aikaisempiin näkymiin.

Ensimmäisen katselmoinnin pohjalta tehtiin päivityksiä käyttöliittymähahmotelmiin. Myös epävarmat muutokset toteutettiin, sillä toisen asiakkuusvastaavan toivottiin varmistavan tai kumoavan muutokset seuraavassa katselmoinnissa. Päivitetyt käyttöliittymähahmotelmat aloitus- ja asiakasnäkymien kohdalta ovat nähtävissä kuvissa 21 ja 22.



Kuva 21: Ensimmäisen katselmoinnin jälkeen päivitetty versio aloitusnäytön digitaalisen hahmotelmasta



Kuva 22: Ensimmäisen katselmoinnin jälkeen päivitetty versio asiakasnäkymän digitaalisen hahmotelmasta.

Kuvan 21 aloitusnäkyästä nähdään, että sisältö ja eri osioiden tavoitteet pysyivät muu-
tostenkin jälkeen samanlaisena. Viimeisimmät ruokintasuunnitelmat näyttivät edelleen
asiakkuusvastaavaan liittyvät ruokintasuunnitelmat, mutta osion otsikko on muutettu
”Viimeisimmät alueesi ruokintasuunnitelmat” -muotoon. Koska asiakkuusvastaavat toi-
mivat vahvasti oman maantieteellisen alueensa rajoissa, on heidän kannaltansa selkeäm-
pää ilmaista, että listan ruokintasuunnitelmat ovat tehty asiakkuusvastaavan alueen asi-
akkaille. Asiakaslistan otsikkoon tehtiin vastaavanlainen muutos. Päätettiin, että aloitus-
näkyman listassa näytetään vain asiakkuusvastaavan vastuulla olevat asiakkaat, koska
muuten listaan tulisi huomattavan paljon nimiä. Huomattavasti enemmän muutoksia teh-
tiin kuvan 22 asiakasnäkyäseen. Siinä tehtiin muutoksia asiakastietolistaan katselmoinnin
tulosten perusteella. Olennainen lisäys oli ”Vapaa kuvaus” -kenttä, johon asiakkuusvas-
taava voi halutessaan kirjoittaa muistiinpanoja asiakkaasta. Myös tilallisen käytössä ole-
vien rehujen listan sisältö tarkentui katselmoinnin tuloksena. Listaan lisättiin esimerkkejä
erilaisista rehuista, joita tilallisilla voi olla käytössään. Olennaista listassa on huomata
sarake ”Käytössä ruokintasuunnitelmassa” – se kertoo asiakkuusvastaavalle, onko listan
rehu (esim. säilörehuerä) jo käytetty jossakin aikaisemmassa ruokintasuunnitelmassa.
Tässä vaiheessa oikean alakulman osio poistettiin, koska sille ei ollut toistaiseksi käyttöä.

Toinen katselmointikierron noudatti samaa suunnitelmaa kuin ensimmäinen, mutta nyt
havainnoitiin päivitettyjä käyttöliittymäsuunnitelmia. Tällä kertaa Leadinin suunnittelijat
odottivat vähemmän kommentteja, koska suunnitelmaan oli tehty monia korjauksia en-
simmäisen havainnoinnin perusteella. Toisaalta oletus myös oli, että toisella katselmoin-
tikerroksella saatetaan havaita monia mielipide-eroja asiakkuusvastaavien välillä.

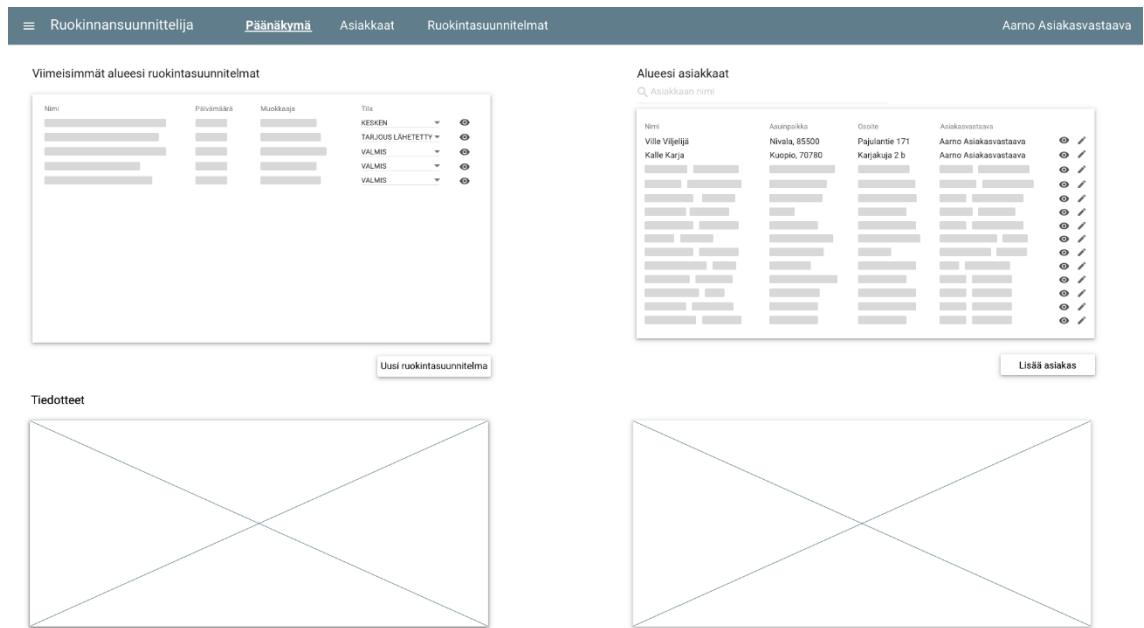
**Toisella katselmointikierroksella palaute keskittyi asiakkaasta näytettäviin tietoihin
sekä seosrehunäkymään. Katselmointiin osallistunut asiakkuusvastaava toivoi lisä-
tietoja asiakkaasta.** Tässä työssä ei tarkemmin määritellä, mitä tietoja asiakkaasta toi-
vottiin näytettävän, mutta olennaista on todeta, että suunnitelmassa esitetyt tiedot asiak-
kaasta eivät olleet asiakkuusvastaavan mielestä riittävät. Tässä vaiheessa Leadinin suun-
nittelijat huomasivat myös, että jo pelkästään kahdella katselmointiin osallistuneella **asi-
akkuusvastaavalla oli hyvin erilaiset toiveet asiakkaasta näytettävistä tiedoista.** To-
dettiin myös, että erilaisten tietojen näyttäminen riippuu myös hyvin paljon asiakasyri-
tyksen tietojärjestelmäintegraatioista ja siitä, minkälaisia tietoja tilallisista on tällä het-
kellä tallennettu. Yksi olennainen kommentti asiakastietoihin liittyen oli se, että asiak-
kuusvastaava toivoi tapaa tallentaa lyhyitä muistiinpanoja tilallisesta. Tämä oli kuitenkin
suunnitelman mukaan jo mahdollista ”Vapaa kuvaus” -kentän avulla (kts. Kuva 22). Asi-
akkuusvastaava ei kuitenkaan ymmärtänyt, että kenttää voi vapaasti muokata, joten ken-
tän muokattavuuden selventäminen listattiin parannusehdotuksiin.

Eniten kommentteja katselmointisessiossa saatiin kuitenkin seosrehunäkymään. Asiakkuusvastaavalle ei ollut selvää, mitä kenttiä seosrehutaulukossa on mahdollista muuttaa. Tähän liittyen saatiin myös varmistusta siihen, mitä seosrehun kenttiä asiakkuusvastaavat haluavat pystyä muuttamaan. Tärkeäksi asiakkuusvastaava koki myös sen, että seosrehunäkymässä on mahdollista helposti syöttää tilallisen toimittama apersepti sellaisenaan. Tämä ei ollut suunnitelmassa mahdollista, koska rehujen osuuksien syöttäminen oli mahdollista ainoastaan prosenttien avulla. Tilallisten aperesepteissä määrät ovat kuitenkin usein esitetty kiloina. Suurin seosrehunäkymästä löydetty puute liittyi kuitenkin seosrehun ja koko ruokinnan epäselvään yhteyteen. **Asiakkuusvastaavan mielestä ei ollut hyvä, että seosrehua luodakseen täytyi siirtyä täysin erilliseen näkymään. Ongelma liittyi siihen, että seosrehua tehdessä asiakkuusvastaava olisi halunnut nähdä koko ruokinnan ravintoarvot.** Asiakkuusvastaava toivoi, että joko seosrehun luominen tai muokkaaminen pitäisi onnistua ruokintasuunnittelunäkymässä tai vaihtoehtoisesti seosrehunäkymässä tulisi näyttää olennaisimpia koko ruokinnan ravintoarvotietoja.

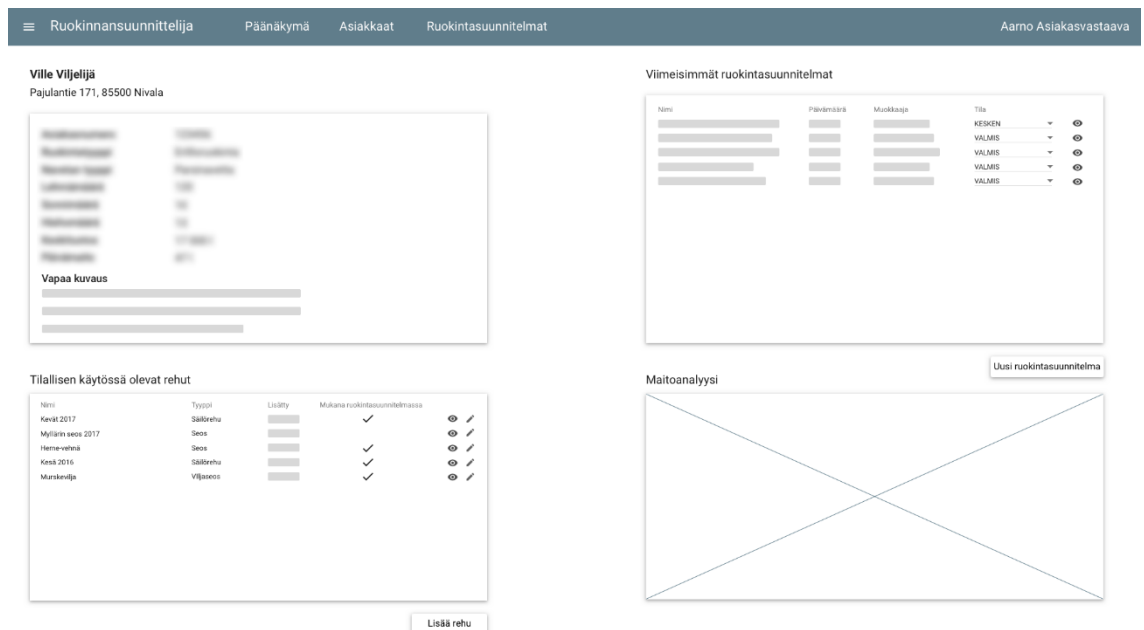
Vaikka ruokintasuunnitelman tulostukseen liittyvää näkymää ei ollut vielä mukana tässä katselmointisessiossa, asiakkuusvastaava halusi esittää toiveita siihen liittyen. Asiakkuusvastaava toivoi, että uudessa ruokintasuunnitelmajärjestelmässä olisi mahdollista lisätä kommentteja suoraan ruokintasuunnitelmatulosteeseen. Excel-laskentataulukon tulostustoiminnossa tämä ei ole mahdollista, joten asiakkuusvastaavat olivat joutuneet kirjoittamaan kommentit esimerkiksi sähköpostin tekstikenttään erilleen ruokintasuunnitelmatulosteesta. Lisäksi asiakkuusvastaava toivoi uutta ominaisuutta, jossa erilaisten ruokintaratkaisujen hintaa pystyisi arvioimaan ja esittelemään suoraan ruokintasuunnitelmatulosteessa. Nämä kommentit kirjattiin ylös jatkossa tehtävää tulostusnäkyvän suunnittelua varten.

Erityisen positiivista katselmointisessiossa oli se, että siihen osallistunut **asiakkuusvastaava piti nyt ruokintasuunnitelmanäkymässä rehujen lisäämiseen käytettyä tapaa selkeänä.** Ensimmäisen havainnoinnin perusteella tehdyt muutokset siis mahdollisesti tekivät toiminnosta näkyvämmän ja helpommin ymmärrettävän.

Kuten ensimmäisen havainnointisession kohdalla, myös toisen session pohjalta tehtiin päivityksiä käyttöliittymähahmotelmiin. Päivitetyt käyttöliittymähahmotelmat aloitus- ja asiakasnäkymien kohdalta ovat nähtävissä kuvissa 23 ja 24.



Kuva 23: Toisen katselmoinnin jälkeen päivitetty versio aloitusnäkömään digitaalisesta hahmotelmasta



Kuva 24: Toisen katselmoinnin jälkeen päivitetty versio asiakasnäkymän digitaalisesta hahmotelmasta. Asiakkaasta näytettävät tiedot riippuvat asiakkaan tilan tyypistä.

Toisen katselmoinnin tuloksena aloitusnäkömään (Kuva 23) ei tullut muutoksia. Asiakasnäkymän (Kuva 24) asiakastietolistaa tarkennettiin jälleen, mutta listan sisältöä ei esitellä tässä työssä tarkemmin. Tilallisen käytössä olevien rehujen listasta poistettiin rehu-kategoria ”Muut”, koska katselmointiin osallistunut asiakkuusvastaava ei pitänyt sitä selkeänä. Palautteen mukaan rehu on aina jokin seuraavista tyypeistä: säilörehu, viljaseos

tai seos. Aikaisemmassa versiossa poistettu oikean alakulman osio palautettiin, koska asiakkuusvastaava toivoi näytettävän tilallisen mahdollisen maitoanalyysin. Tässä projektin vaiheessa oli vielä epäselvää, saadaanko maitoanalyysit näkyviin uuteen järjestelmään, mutta jatkokeskustelun tueksi osio päätettiin sisällyttää hahmotelmaan. Osion päällä oleva rasti kuvaa sitä, ettei osion sisältöä oltu vielä tässä vaiheessa päätetty.

Näiden kahden katselmointisession jälkeen projektissa siirryttiin seuraavaan vaiheeseen, toteutukseen. Vaikka käyttöliittymäsuunnitelma ei vielä tässä vaiheessa ollut lopullinen eikä kaikkia näkymiä oltu vielä hahmoteltu, järjestelmän pääominaisuuksista oli tarpeeksi hyvä käsitys toteutuksen aloittamiseksi.

5.4 Järjestelmän toteutuksen ja käyttäjäkokemustyön integrointi

Käyttäjäkokemus- ja käyttöliittymäsuunnittelu jatkui normaalisti toteutustyön rinnalla. **Projektissa hyödynnettiin ”yksi pyrähdys edellä” -menetelmää, jossa käyttäjäkokemustyö tuotti materiaalia aina seuraavaa toteutuspyrähdystä varten.** Aikataulun kannalta olennaisinta oli, että toteutustiimillä on aina selkeät käyttöliittymäsuunnitelmat, joiden pohjalta ohjelmoida varsinaista järjestelmää. Toteutus eteni kahden viikon pyrähdyksissä, joiden välillä tarkasteltiin etenemistä ja käyttöliittymäsuunnittelu tarpeita seuraavia sprinttejä varten. Tärkeimmät käyttöliittymänäkymät oli suunniteltu jo projektin edellisessä vaiheessa, mutta tiettyjä olennaisia näkymiä ei oltu vielä suunniteltu loppuun asti. Tarkempi suunnitelma puuttui tulostusnäkymltä. Lisäksi seosrehunäkymä vaati vielä iterointia, vaikka sitä oli käsitelty jo kahdessa aikaisemmassa katselmoinnissa.

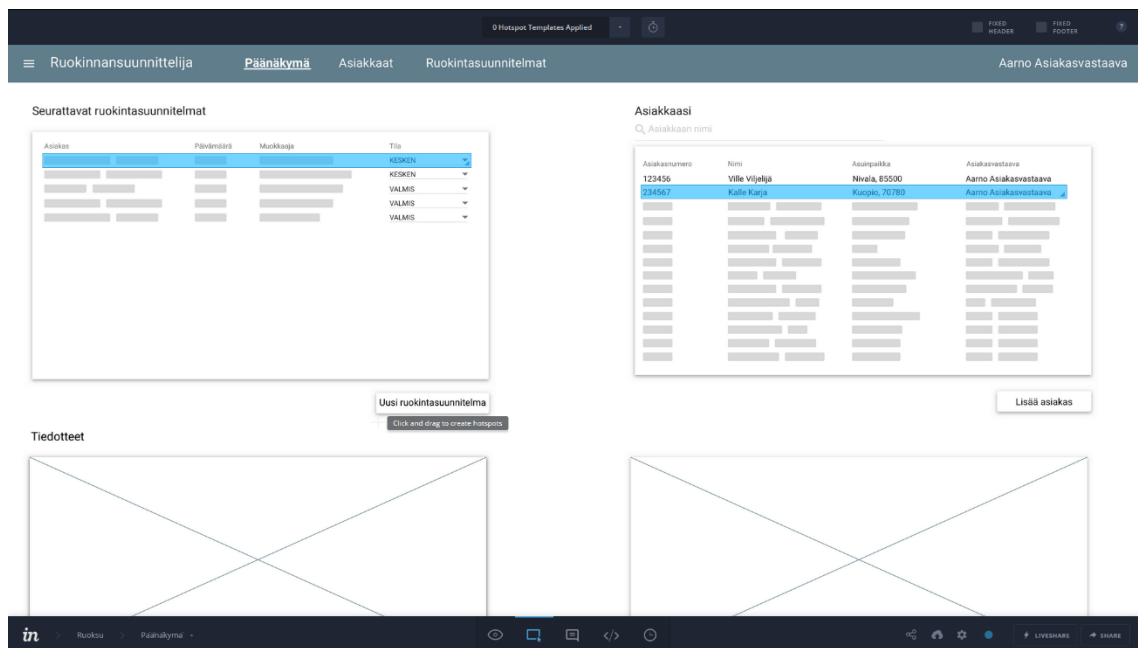
Ensimmäisen ja toisen pyrähdysten aikana käyttäjäkokemustyössä keskityttiin iteroimaan seosrehunäkymää, koska sen koettiin olevan toteutuksen aikataulun kannalta kriittisin. Seosrehunäkymän suunnittelussa hyödynnettiin paljon sisäistä iterointia, jonka aikana kokeiltiin erilaisia vaihtoehtoja, jotka täyttäsivät projektin aikana seosrehunäkymälle kerätyt vaatimukset mahdollisimman hyvin. Kun lopulta löydettiin toteutustiimin mielestä potentiaalisia ratkaisuja, järjestettiin lyhyet kommentointisessiot kahden asiakkuusvastaavan ja asiakkuusvastaavien esimiehen kanssa. Kommentointisessiot järjestettiin ajan säästämiseksi puhelinkeskusteluina. Sessioissa osallistujille näytettiin kahta erilaista versiota seosrehunäkymästä, josta he yksimielisesti päätyivät toiseen niistä. Ratkaisussa seosrehu luotiin edelleen omassa näkymlässään, mutta sen muokkaaminen oli mahdollista suoraan ruokintasuunnittelunäkymästä. Tällä tavalla asiakkuusvastaavien ei enää seosrehun luonnin jälkeen tarvinnut palata takaisin seosrehunäkymään seoksen suhteita muuttaakseen.

Samalla tavalla meneteltiin myös tulostusnäkyvän suunnittelussa. Jo ennen näkyvän suunnittelua todettiin, että tämän projektin tarkoituksena on tuottaa uusi ruokinnansuunnitteluohjelmisto, joka korvaa toiminnallisuudellaan Excel-laskentataulukon. Tämän tarkia tulostusnäkyvän ja uuden tulosteen suunnittelussa ei vielä pyritty ottamaan huomioon sellaisia asiakkuusvastaavien toiveita, jotka poikkeavat merkittävästi Excel-laskentataulukon tuottamasta ruokintasuositustulosteesta. Tarpeiden kartoittamiseksi haastateltiin puhelimitse kahta asiakkuusvastaavaa. Haastatteluissa käytiin läpi nykyistä Excel-laskentataulukon tuottamaa tulostetta. Asiakkuusvastaavien tehtävänä oli kertoa, mitkä asiat tulosteessa ovat tärkeitä ja mitä asioita mahdollisesti voitaisiin jättää pois. Lisäksi kartoitettiin, mitkä asiat tulosteessa tulisivat olla valinnaisia eli mahdollisesti piilotettavissa. Haastatteluiden tuloksena tehtiin luonnos uudesta ruokintasuositustulosteesta ja tulostusnäkyvästä. Kumpakaan ei asiakasyrityksen pyynnöstä esitellä tässä työssä tarkemmin.

5.5 Prototyypin toteutus

Projektin alkuperäisenä suunnitelmana oli toteuttaa kaksi prototyyppiä; yksi käyttöliittymäkuvista koostettu interaktiivinen prototyyppi sekä toinen toiminnallinen prototyyppi. Ajatuksena oli, että käyttöliittymäkuvista koostettua prototyyppiä käytettäisiin ainoastaan sisäisen keskustelun ja kommunikoinnin tueksi, eikä sitä testattaisi oikeilla käyttäjillä. Syy tähän oli se, että ruokintasuunnittelussa ei ole määriteltävissä yksikäsitteistä käyttöliittymäpolkua, jonka käyttäjät kävisivät läpi. Sen sijaan on mahdotonta ennustaa, mitä rehuosakomponentteja ruokintaan halutaan lisätä. Näin monisäikeisen interaktion toteuttaminen pelkästään kuvien avulla todettiin suuritöiseksi. Päädyttiin ratkaisuun, jossa varsinainen prototyyppitestaus tehtäisiin toiminnallisella prototyypillä. Toiminnallisella prototyypillä tarkoitetaan tämän projektin kohdalla aikaista versiota varsinaisesta tuotteesta. Suunnitelmana oli käyttää keskeneräistä versiota ruokintasuunnittelunäkyvästä sen vaatimusten testaamiseen järjestelmän kehityksen aikana.

Ensimmäisenä toteutettiin käyttöliittymäkuvista koostettu interaktiivinen prototyyppi. Prototyypin toteutus aloitettiin heinäkuussa, ja sitä laajennettiin samalla kuin uusia käyttöliittymänäkymiä saatiin suunniteltua. Prototyyppi toteutettiin Invision -palvelua käyttämällä. Invision on nopeaan prototypointiin tarkoitettu selainohjelmisto. Se mahdollistaa käyttöliittymäkuvien linkittämisen toisiinsa niin sanottujen hotspottien avulla. Hotspotit ovat Invisionissa alueita, joita painamalla on mahdollisuus interaktoida käyttöliittymän kanssa – useimmiten ne tarjoavat tavan siirtyä näkymien välillä. [22] Esimerkki aloitusnäkyvän hotspoteista on nähtävissä kuvassa 25.



Kuva 25: Uuden ruokintasuunnittelujärjestelmän aloitusnäky Invision -palvelussa. Sinisellä merkityt alueet ovat niin sanottuja hotspotteja, joita käyttäjä voi painaa siirtäkseen seuraavaan näkymään.

Invision valikoitui ensimmäisen prototyypin toteutuslulistaksi sen perusteella, että projektitiimillä oli siitä aikaisempaa kokemusta ja se oli myös paljon käytetty alusta Leadinilla. Invision oltiin aikaisemmin koettu nopeaksi ja helpoksi työkaluksi prototyyppien nopeaan luomiseen ja iterointiin. Lisäksi Invision mahdollistaa prototyyppien katselun selaimen kautta millä tahansa päätelaitteella. Invision -prototyyppiä käytettiin projektissa sisäiseen kommunikointiin sekä näkymien kommentointiin. **Erityisen tärkeä Invision -prototyyppi oli suunnitelmien yksityiskohtien esittämisessä ja kommunikoinnissa ohjelmistokehittäjille.** Prototyyppiä hyödynnettiin myös järjestelmän esittelemiseen asiakasyrityksen edustajille. Esittelyn tarkoituksena oli demonstroida projektin ensimmäisen vaiheen tuotoksia ja toisaalta toimia myynnillisenä työkaluna, koska toteutus myytiin omana projektinaan.

Toisena prototyypinä oli suunnitelmien mukaan tarkoitus hyödyntää aikaista versiota varsinaisesti toteutetusta järjestelmästä. Vaikka integraatioiden aikataulujen tiedettiin olevan epävarmoja, uskottiin, että pelkkää järjestelmän selainohjelmistoa voitaisiin tarvittaessa käyttää prototyypinä ilman taustajärjestelmätoteutusta. Ohjelmistoarkkitehtuurin puolesta tämä oli myös mahdollista, sillä kaikki ruokintaan liittyvä laskenta tapahtui selaimessa eikä taustajärjestelmässä.

Suunnitelmaan hyödyntää keskeneräistä versiota toiminnallisena prototyypinä tuli kuitenkin muutoksia, kun kehitysprojektin aikana syys-lokakuun vaihteessa todettiin, että ruokintalaskennan selvitys ja toteutus vievät huomattavasti suunniteltua enemmän aikaa. Tämän takia suuri osa projektin ohjelmistokehittäjien ajasta meni

laskennan selvittämiseen ja toteuttamiseen. Tässä vaiheessa todettiin, että tuotteen käyttäjäkokemuksen testaus ei voisi odottaa laskennan toteutuksen valmistumista, vaan palautetta on saatava aikaisemmin jo ennen projektin päätöspäivää, jotta muutoksiin ehditään tarvittaessa reagoida.

Päädettiin siis varasuunnitelmaan, jossa Invision -prototyypin hyödynnettäisiin käyttäjäkokemuksen testaamiseen ja palautteen keräämiseen. Edellä todetut kuvilla toteutettavaan prototyyppiin liittyvät ongelmat olivat edelleen tiedossa, mutta projektin aikataulun puitteissa Invision -prototyypin hyödyntäminen testauksessa todettiin ainoaksi mahdolliseksi vaihtoehdoksi. Positiivista oli kuitenkin se, että prototyypin oltiin päivitetty projektin edetessä, joten se vastasi melko hyvin silloista käsitystä parhaasta mahdollisesta käyttöliittymästä. Ainoaksi työksi jäi varmistaa, että kuvin esitetty ruokintasuunnitelman luominen vastaisi tarpeeksi hyvin jotakin tosielämän tilannetta. Lisäksi prototyypin tuli käsitellä palautteen saamisen kannalta olennaisia käyttöliittymän näkymiä. Näitä näkymiä olivat erityisesti ruokintasuunnittelu-, seosrehu- sekä tulostusnäkyvät.

Kuten käyttöliittymäkuvien kohdalla, myöskään prototyypin ei esitellä kuvallisesti tarkemmin asiakasyrityksen pyynnöstä. Seuraavassa luvussa 5.6 on kuitenkin kuvattu prototyyppisuunnittelun suunnitelmaa, toteutusta ja tuloksia.

5.6 Prototyypin testaus ja tulokset

Projektin aikataulun ja budjetin perusteella todettiin, että tässä vaiheessa prototyypin voidaan testata kahdella (2) asiakkuusvastaavalla. Näin aikaa jäisi myös tulosten analysointiin sekä mahdollisten korjausten tekemiseen ennen pilottitestauksen aloittamista. Päätettiin, että mikäli ensimmäisellä testikierroksella löydetään jokin kriittinen puute tai käytettävyysongelma, se korjataan ennen toista testisessiota. Pieniä tai epäselviä korjauksia ei kuitenkaan tehtäisi, koska niiden tekemiseksi haluttiin varmistusta useammalta käyttäjältä. Prototyypitestaukseen valittiin osallistujiksi kaksi asiakkuusvastaavaa, jotka olivat aikaisempiin katselmointeihin osallistuneisiin verrattuna kokemattomampia. Lisäksi kumpikaan testaukseen osallistuvista asiakkuusvastaavista ei ollut nähnyt prototyypin tai käyttöliittymähahmotelmia aikaisemmin. Testisessiot sovittiin kahden asiakkuusvastaavan kanssa. Asiakkuusvastaavien profiileja on esitelty taulukossa 3.

Taulukko 3: Testaukseen osallistuneiden asiakkuusvastaavien profiilit

Testaaja 1	nainen kokenut asiakkuusvastaava, runsaasti kokemusta ruokintasuunnitelmien tekemisestä, ei tarvitse juurikaan ohjelmiston apua suunnitelmien tekemisessä, paljon vakioasiakkaita
------------	--

Testaaja 2	mies kokemattomampi asiakkuusvastaava, työkokemusta noin vuosi, tekee ruokintasuunnitelmia lähinnä täysin uusille asiakkaille
-------------------	--

Prototyypitestauksessa päätettiin keskittyä osittaisaperuokintasuunnitelman luontiin. Tämä päätös tehtiin siksi, että sekä katselmoinneissa että sisäisesti seosrehunäkymän sisältöä ja toteutusta oltiin iteroitu lukuisia kertoja. Vaikka katselmointiin osallistuneita ja asiakkaan edustajia tyydyttävään ratkaisuun oltiin päädytty, haluttiin ratkaisuihin varmistusta myös muilta asiakkuusvastaavilta. Lisäksi koko ruokintasuunnittelun polkua aina asiakkaan valinnasta ruokintasuunnitelman tulostamiseen ei oltu kokonaisuutena testattu asiakkuusvastaavilla.

Prototyypitestiä varten luotiin tarina, jossa asiakkuusvastaava oli juuri saanut sähköpostia uudelta asiakkaalta, joka tarvitsi osittaisaperuokintaan ruokintasuunnitelmaa. Asiakas oli täysin uusi, joten asiakkuusvastaava ei ennalta tiennyt asiakkaasta mitään tietoja. Lisäksi asiakas oli lähettänyt sähköpostin liitteenä listan rehuista, joita tilalla sekoitettavassa appeessa käytetään. Asiakkuusvastaavan tehtävänä oli luoda ja tulostaa ruokintasuunnitelma kyseiselle asiakkaalle. Prototyypitestauksen tarkempi tehtävälista oli siis seuraavanlainen:

0. (Harjoitustehtävä) *Tutustutaan prototyypin käyttöön. Esitellään asiakkuusvastaavalle prototyypin toimintaperiaate eli sinisenä hohtavien alueiden painaminen. Pyydetään asiakkuusvastaavaa siirtymään mihin tahansa näkymään ja palaamaan takaisin, jotta asiakkuusvastaava tottuu prototyypin käyttöön.*
1. Olet saanut sähköpostia uudelta asiakkaalta ”Kalle Karja”. Säilörehuanalyysi on automaattisesti siirtynyt järjestelmään ja asiakas tarvitsisi uuden ruokintasuunnitelman. Et tiedä asiakkaasta vielä mitään. Etsi asiakkaan tiedot ja tarkastele niitä.
2. Aloita uuden ruokintasuunnitelman luominen asiakkaalle.
3. Luo uusi ape ruokintaan.
4. Olet saanut asiakkaalta apereseptin sähköpostitse (*tässä kohtaa aperesepti voidaan lukea asiakkuusvastaavalle*). Syötä apereseptin mukaiset komponentit ja niiden kilomäärät juuri luomaasi appeeseen.
5. Kun ape on valmis, tallenna se ja palaa ruokintasuunnittelunäkymään.
6. Unohdit asiakkaan tiedoista tilan päivämaitomäärän. Tarkista se.
7. Lisää ruokintaan robottirehu. Asiakkaalla on ollut aikaisemmin käytössä Robottirehu A, joten käytä sitä.
8. Huomaat, että kokonaisruokinnasta puuttuu kivennäisiä. Kasvata appeen kivennäisten osuutta.
9. Kun ruokintasuunnitelma on valmis, tulosta se.

Koska kumpikaan testaukseen osallistuneista asiakkuusvastaavista ei ollut nähnyt käyttöliittymää aikaisemmin, oli oletettavaa, että he saattaisivat tarvita ohjeistusta sen käyttöön. Tavoitteena oli, että asiakkuusvastaavat pystyisivät käyttämään prototyyppiä täysin itsenäisesti, mutta koska kyseessä oli ammattilaiskäyttöön tarkoitettu käyttöliittymä, oli todennäköistä, että asiakkuusvastaavat tarvitsisivat ensimmäisellä käyttökerralla opastusta. Lisäksi suunnittelijat ottivat huomioon sen, että monet asiakkuusvastaavat olivat oppineet ruokintasuunnittelun tekemisen Excel-laskentataulukkoa käyttämällä, joten uusien käytäntöjen oppiminen voi osalla asiakkuusvastaavista viedä aikaa.

Testisessioihin osallistui Leadinilta tämän diplomityön tekijä. Ajan ja budjetin säästämiseksi testit toteutettiin Skype-puheluiden välityksellä niin, että asiakkuusvastaaville annettiin linkki verkkoselaimessa toimivaan Invision-prototyyppiin ja heitä pyydettiin jakamaan ruutunsa session ohjaajalle. Testisessioiden aikana asiakkuusvastaavan jakama ruutu ja Skype-puhelun välityksellä käydyt keskustelut nauhoitettiin jatkotarkastelua varten. Testisession aikana kysyttiin tarvittaessa tarkentavia kysymyksiä.

Ensimmäisessä testisessiossa todettiin yllättävä, mutta positiivinen tulos – suuria puutteita ei todettu näkymissä tai koko ruokintasuunnittelun polussa. Asiakkuusvastaavan antama palaute oli pääsääntöisesti erittäin positiivista ja hän sanoi odottavansa innolla, että pääsee lopullisesti Excel-laskentataulukon ongelmista eroon. Joitakin pieniä parannusehdotuksia ja tarkennuksia kuitenkin saatiin ensimmäisen testikierroksen aikana. **Ruokintasuunnittelunäkymässä asiakkuusvastaavalle ei ollut aivan heti selvää, miten uusia rehukomponentteja voidaan lisätä ruokintaan** (tehtävät 3 ja 7). Ongelma vaikutti testisessiossa aiheutuvan siitä, etteivät kaikki klikattavissa olevat elementit erottuneet tarpeeksi selkeästi muista käyttöliittymän elementeistä. Arveltiin myös, että koska Excel-laskentataulukossa rehujen lisääminen oli tapahtunut erillisen ikkunan kautta, saattoi uusi tapa lisätä ja etsiä rehukomponentteja suoraan ruokintasuunnittelunäkymässä olla asiakkuusvastaavalle aluksi hieman vieras.

Toinen testisessiossa tehty tarkennus liittyi erilaisten rehukomponenttien luokitteluun. **Kun asiakkuusvastaavaa pyydettiin luomaan ape, hän pyrki etsimään rehukomponenttilistauksesta erillistä ”Apeet” -nimistä kategoriaa** (tehtävä 3). Katselmointien ja asiakkaan edustajien kanssa käydyissä keskusteluissa oltiin tultu siihen tulokseen, että kaikki seokset voidaan kategorisoida ”Seos” -kategorian alle. Asiakkuusvastaavalle tämä ei kuitenkaan ollut itsestään selvää, mutta selityksen jälkeen hän totesi jaon olevan looginen. Todettiin kuitenkin, että kategorisointia on syytä vielä varmistaa muilta asiakkuusvastaavilta.

Kolmas olennainen testisessiossa saatu tarkennus liittyi seosrehunäkymään ja siinä näytettäviin arvoihin. Sessioon osallistunut asiakkuusvastaava piti seosrehusta näytettäviä ravintoarvoja riittävinä, mutta **nosti esille huolen, että muut asiakkuusvastaavat saattai-**

sivat kaivata apetta tehdessä tietoa siitä, kuinka paljon kutakin appeen rehukomponenttia lehmä arviolta söisi päivittäin (tehtävä 4). Tämä tieto näytettiin Excel-laskentataulukossa, mutta se pudotettiin listasta pois katselmointien aikana, koska niihin osallistuneet asiakkuusvastaavat eivät pitäneet sitä tärkeänä arvona. Tästä kommentista päätellen arvon näyttäminen on kuitenkin otettava uudestaan tarkasteluun ja asiaa on mahdollisesti kysyttävä useammalta asiakkuusvastaavalta.

Kuten todettua, ensimmäisessä testisessiossa saatiin myös paljon positiivista palautetta. Erityisesti asiakkuusvastaava piti siitä, että appeen koostumusta oli nyt mahdollista muokata suoraan ruokintasuunnittelunäkymässä ilman, että täytyy siirtyä takaisin seosrehunäkymään. Lisäksi asiakkuusvastaava kiitteli ruokintasuunnittelunäkymän selkeyttä ja sitä, että kaikki toiminnot ja luvut oli nyt tuotu samaan näkymään. Tulostusnäkyvä oli tässä projektin vaiheessa vasta konseptiasteella, mutta asiakkuusvastaava piti sen tarjoamasta valinnanvapaudesta erittäin paljon. Tässä työssä ei asiakkaan pyynnöstä tarkastella tulostusnäkyvää tarkemmin. Pääpiirteissään näkymän tarkoituksena on tarjota toiminnot tulosteen luomiseksi. Asiakkuusvastaava pystyy näkymässä valitsemaan tulosteessa näkyvät kommentit sekä muut elementit.

Ennen toista testisessiota ei tehty muutoksia prototyypin. Tähän päädyttiin siksi, koska ensimmäisessä prototyypitestissä ei saatu merkittäviä korjausehdotuksia. Lisäksi kaikki saadut kommentit ja tarkennukset olivat hieman epävarmoja. Täten todettiin, että muutoksia ei tehdä ja varmistusta epäselviin kohtiin haetaan varmistusta toisella testikierroksella.

Toisella testikierroksella saatiin vahvistusta ensimmäisen testikierroksen havainnoille. Myös tähän testisessioon osallistuneen asiakkuusvastaavan palaute oli pääosin erittäin positiivista. Erityisesti asiakkuusvastaava korosti sitä, että kaikki tieto oli tuotu yhteen ja samaan ruokintasuunnittelunäkymään. Lisäksi asiakkuusvastaava kiitteli sitä, että näkymät ovat huomattavasti Excel-laskentataulukon näkymiä selkeämpiä ja että niistä on onnistuttu karsimaan runsaasti asiakkuusvastaavalle epäolennaista informaatiota.

Verrattuna ensimmäiseen testikierrokseen, toisen testikierroksen asiakkuusvastaavalla ei ollut vaikeuksia lisätä rehuja ruokintaan (tehtävät 3 ja 7). Asiakkuusvastaava huomasi välittömästi rehulistan rehujen vieressä olevat lisäysoikeudet ja hyödynsi niitä lisätäkseen suunnitelmaan rehukomponentteja.

Merkittävä testisessiossa tehty huomio oli, että myös tällä osallistujalla oli vaikeuksia luoda uusi ape ruokintaan (tehtävä 3). Kuten ensimmäisessä testisessiossa, myös tähän testisessioon osallistunut asiakkuusvastaava piti hämäävänä sitä, että ape oli kategorisoitu seokseksi. Asiakkuusvastaava kyllä korosti, että selityksen jälkeen kaikkien seosten tuominen saman kategorian alle oli looginen muutos, mutta uskoi silti, että

yleisesti asiakkuusvastaavien kannalta olisi selkeämpää, jos appeet olisi eritelty omaksi kategoriakseen.

Toisessa testisessiossa ei todettu puutteita tai ongelmia liittyen seosrehunäkymään. Asiakkuusvastaavan mielestä näkymässä oli kaikki tarvittavat ravintoarvot näkyvissä. Lisäksi asiakkuusvastaava piti näkymää selkeänä ja yksinkertaisena verrattuna Excel-laskentataulukon seosrehunäkymään. Koska ensimmäisessä testisessiossa oli noussut esille huoli siitä, että seosrehunäkymästä puuttuu tietoa siitä, kuinka paljon kutakin appeen rehukomponenttia lehmä arviolta söisi päivittäin, tätä kysyttiin asiakkuusvastaavalta toisessa testisessiossa vielä erikseen. **Asiakkuusvastaava totesi, ettei itse ole koskaan seurannut kyseistä arvoa eikä osannut suoraan sanoa ketään toista asiakkuusvastaavaa, joka hyödyntäisi arvoa.** Projektin jatkoa ajatellen asiaa on kuitenkin vielä varmistettava muilta asiakkuusvastaavilta.

Myös toisessa testisessiossa käytiin lyhyesti läpi tulostusnäkyä. **Asiakkuusvastaava piti sitä selkeänä ja antoi erityisen positiivista palautetta siitä, että tulosteeseen oli mahdollista kirjata omia asiakkaalle näkyviä kommentteja.**

Kokonaisuutena kahdesta prototyypitestaussessioista todettiin, että runsaan positiivisen palautteen ansiosta voidaan turvallisesti siirtyä testaamaan toiminnallista prototyyppiä sekä laskentaa. Testisessioissa saatu palaute ja kommentit otettiin huomioon suunnittelussa. Toiminnalliseen prototyyppiin tehtiin muutos, jossa appeet kategorisoitiin omaan kategoriaansa ”Seos” -kategorian sijaan. Lisäksi ruokintasuunnittelunäkymässä rehulistan lisäspainikkeita korostettiin visuaalisesti lisäämällä niihin haalea varjostus. Työlistalle lisättiin appeen yksittäisten rehukomponenttien päivittäissyönnin näyttämisen tarpeen selvittäminen.

Toiminnallisen prototyypin toteutusta ja testausta ei esitellä tarkemmin tässä työssä. Toiminnallisen prototyypin toteutus kesti projektissa arvioitua pidempään, koska laskennan selvittäminen Excel-laskentataulukkoa hyödyntäen ja sen toteuttaminen todettiin työlääksi. Lisäksi järjestelmäintegraatioiden toteutus hidasti muun järjestelmän toteutusta. Aikatauluista todettakoon, että tämän työn valmistuessa oltiin valmiita aloittamaan toiminnallisen prototyypin testaaminen asiakkaan edustajien ja asiakkuusvastaavien avustuksella. Testaus on määrää aloittaa vuoden 2017 puolella ja sen on tarkoitus jatkua 2018 alussa laajemmalla joukolla asiakkuusvastaavia.

Taulukko 4: Prototyypointiin käytetty työaika jaoteltuna eri tehtävien kesken

Tehtävä	Käytetty aika (tuntia)
Prototyypin valmistelu testisessioita varten	2

Testisessio 1	1
Testisessio 2	1
Tulosten analysointi ja muutosten listaa- minen	2,5
YHTEENSÄ	6,5

Taulukosta 4 voidaan todeta, että prototyypointi tässä projektissa oli hyvin kustannustehokasta. Koska prototyypinä voitiin hyödyntää koko projektin ajan sisäisessä kommunikoinnissa käytettyä Invision-prototyyppiä, prototyypin valmisteluun testikäyttöä varten kului vain vähän työaika. Lisäksi, koska sessiot toteutettiin etänä, niiden järjestämiseen ei kulunut paljoa työtunteja.

6. POHDINTA

Tässä luvussa esitellään projektin aikana tehtyjä erilaisia havaintoja ja pohdintaa liittyen käyttöliittymäsuunnitteluun, prototyypin testaamiseen sekä käyttäjäkeskeisen prosessin teorian soveltamiseen tosielämän projektissa. Luvussa esitetty pohdinta on syntynyt sekä tätä työtä kirjoitettaessa sekä keskusteluissa muiden projektitiimin jäsenien kanssa. On tärkeä huomioda, että havainnot perustuvat ainoastaan työn kirjoittajan henkilökohtaisiin kokemuksiin, eikä niitä voida pitää tieteellisesti luotettavina tuloksina. Pohdinta voi kuitenkin avata jatkotutkimusaiheita esimerkiksi tulevia diplomitöitä varten. Tämän työn kannalta erityisen kiinnostavaa on alaluvussa 6.1 esitetty pohdinta liittyen prototyyppien hyötyihin ja kustannuksiin, sillä työn tilaaja Leadin oli erityisen kiinnostunut kyseiseen aihealueeseen liittyvistä havainnoista.

6.1 Prototyyppi

Kuten luvussa 5 on todettu, projektin alkuperäisen suunnitelman mukaan prototyyppitestausta piti tapahtua hyödyntäen todellista kehitysversiota tuotteesta toiminnallisena prototyyppinä. Koska kuitenkin ruokintalaskennan toteuttaminen vei odotettua enemmän aikaa, ei projektissa voitu jäädä odottamaan toteutuksen valmistumista, vaan haluttiin pystyä varmistamaan suunnitelman käyttökokemusta muilla keinoilla. Päätettiin hyödyntää interaktiivista, kuvista koostunutta Invision-prototyyppiä. On todettava, kuvista koostuneissa prototyyppissä oli mahdotonta toteuttaa joka ikistä erilaista käyttöpolkua, koska ruokintasuunnitelma mahdollistaa lähes loputtoman määrän erilaisia rehukomponenttivarientteja. Tämän vuoksi toiminnallinen prototyyppi olisi mahdollistanut huomattavasti realistisemmän interaktion asiakkuusvastaavan ja järjestelmän välillä. **Prototyyppitestaussessioiden jälkeen voitiin kuitenkin todeta, että Invision-prototyypin avulla pystyttiin onnistuneesti testaamaan käyttöliittymän erilaisia käyttötapauksia korkealla tasolla.** Lisäksi prototyyppi mahdollisti testata sitä, että käyttöliittymässä oli käytetty asiakkuusvastaavien ymmärtämää termistöä. **Testaus tarjosi hyvän pohjan siirtyä toiminnallisen prototyypin testaukseen,** jota ei aikataulusyistä esitellä tarkemmin tässä projektissa.

Prototyyppiä testattiin tässä projektissa kahdella eri asiakkuusvastaavalla. Yksi työn tavoitteista oli pohtia, mitä eroja kahden testikierroksen tulosten välillä oli. Kuten kappaleessa 5 on todettu, testisessiot toteutettiin melko myöhäisessä vaiheessa projektia. Oli oletettavaa, että koska käyttöliittymää oli iteroitu jo runsaasti ennen testisessioita, testisessioissa ei saataisi runsaasti kehitysehdotuksia. Tuloksista voidaan todeta, että oletus piti paikkaansa, sillä kahden testisession aikana löydettiin yhteensä vain kolme (3) potentiaalisesti korjattavaa käytettävyysongelmaa. **Tästä voidaan päätellä, että projektin**

loppuvaiheessa tehtävä testaus tuottaa luonnollisesti vähemmän muutosehdotuksia, mutta toisaalta toimii varmistavana tekijänä projektin päättymistä tai jatkoa ajatellen. Jos arvioidaan prototyypoinnin kustannuksia, niin toteuttamiskustannukset jäivät todella pieniksi, koska prototyypinä voitiin hyödyntää koko projektin ajan sisäisessä kommunikoinnissa käytettyä Invision-prototyypin. Lisäksi, koska testisessiot toteutettiin etänä, niiden järjestämiseen kulunut työmäärä oli hyvin pieni. **Ottaen huomioon alhaiset prototyypoinnin kustannukset, voitaneen projektissa toteutettu prototyyppi todeta kustannustehokkaaksi.** Vaikka käytettävyysoongelmia löydettiin vain pieni määrä, saatiin testisessioiden avulla varmistusta eri näkymien suunnitelmiin sekä vastauksia epäselviin kysymyksiin. Kahta testisessiota voitaneen myös pitää sopivana määränä, sillä yhden session perusteella on vaikea tehdä johtopäätöksiä käyttöliittymän ongelmista. Toisaalta, koska testeihin osallistuneet asiakkuusvastaavat olivat melko yksimielisiä kommentissaan, lisättestisessiot eivät todennäköisesti olisi tuottaneet suurta hyötyä.

Projektissa käyttöliittymähahmotelmien ja kuvista koostuneen prototyypin tarkkuus määräyty pitkälti sen perusteella, että heti projektin alussa tehtiin asiakkaan kanssa päätös, että käyttöliittymä noudattaisi tyyliltään Googlen Material Design -ohjeistusta. Koska tällöin käytössä oli valmiita ohjeistuksen määrittelemiä käyttöliittymäkomponentteja, haluttiin niitä käyttää hyödyksi hahmotelmissa lähes projektin alusta alkaen. Kuten kappaleessa 5 on todettu, **paperihahmotelmista siirryttiin nopeasti pois, koska niiden ei koettu olevan visuaalisesti tarpeeksi edustavia, jotta niiden avulla olisi voitu kerätä palautetta asiakkaan edustajilta ja asiakkuusvastaavilta.** Vaikka hahmotelmissa käytettiin valmista komponenttikirjastoa, kaikkia visuaalisia yksityiskohtia ei kuitenkaan vielä niissä korostettu. Hahmotelmat toteutettiin esimerkiksi täysin värittöminä ja lisäksi suurin osa dataelementeistä korvattiin harmailla laatikoilla (Kuva 26). **Käyttöliittymähahmotelmien tarkkuuden nostaminen olisi vaatinut runsaasti lisätyötä, mikä olisi korostunut erityisesti tilanteissa, kun hahmotelmiin jouduttiin tekemään suuria muutoksia.** Lisäksi asiakkaan edustajat olivat tyytyväisiä hahmotelmiin ja myös asiakkuusvastaavat ymmärsivät hyvin, etteivät hahmotelmat edustaneet lopullista tuotetta. Tämä johtui asiakkuusvastaavien kohdalla mahdollisesti siitä, että he olivat tottuneet yksinkertaisiin käyttöliittymiin Excel-laskentataulukon käytön kautta. Käyttöliittymähahmotelmien ja prototyypin tarkkuuksien valinnan voidaan siis todeta onnistuneen projektissa.

Yksi esille noussut parannusehdotus tuleviin projekteihin oli se, että projektin alkuvaiheessa kannattaa pitää hahmotelmien tarkkuus melko alhaisena, kunnes ideointivaiheesta päästään eteenpäin. Ideointivaiheessa tulee helposti tarve ylläpitää hahmotelmasta useampaa erillistä versiota. Lisäksi muutoksia versioihin saattaa tulla runsaasti. Matalan tarkkuuden prototyyppien yksi hyviä puolia on se, että niihin muutosten tekeminen on usein suhteellisen vaivatonta. Mikäli korkeamman tarkkuuden hahmotelmiin tai

prototyypiin ollaan siirrytty aikaisessa projektin vaiheessa, saattaa muutosten tekeminen olla huomattavasti työläämpää.

6.2 Käyttöliittymän suunnittelu

Projektin käyttöliittymäsuunnittelun aikana tehtiin kolme tämän työn kannalta esille nostettavaa havaintoa. Ensinnäkin, heti ensimmäisiä käyttöliittymähahmotelmia esiteltäessä todettiin, että **sekä asiakkaan edustajien että käyttäjien huomio kiinnittyi helposti pieniin laskentaan liittyviin yksityiskohtiin kuten numeroarvoihin sekä näytettävien ravintoarvojen listaan**. Tämä koettiin ongelmalliseksi, koska erityisesti käyttöliittymäsuunnittelun alkuvaiheessa projektitiimin ymmärrys toimialasta ja ruokintalaskennasta oli puutteellista ja realististen laskentaesimerkkien esittäminen käyttöliittymähahmotelmissa oli lähes mahdotonta. Ensimmäisten käyttöliittymäsuunnitelmien tarkoituksena oli kuitenkin pohtia tarvittavia näkymiä ja niiden korkean tason sisältöä. Laskennan yksityiskohtien ja asiakkuusvastaaville näytettävien arvojen suunnittelu oli mahdollista vasta huomattavasti myöhemmässä projektin vaiheessa, kun suunnittelijoiden ymmärrys toimialasta ja laskennasta oli huomattavasti korkeampi. Ongelmaa pyrittiin ratkaisemaan jättämällä ensimmäisistä käyttöliittymähahmotelmista kaikki ylimääräinen esimerkkidata pois. Käyttöliittymäelementit, jotka sisältäisivät runsaasti dataa lopullisessa tuotteessa, täytettiin harmailla laatikoilla, joiden ajatuksena oli kuvata tulevaisuudessa näytettävää dataa. Esimerkki tällaisesta datasisällön kuvaamisesta on nähtävissä kuvassa 26.

Viimeisimmät alueesi ruokintasuunnitelmat

Nimi	Päivämäärä	Muokkaaja	Tila	
[harmaa laatikko]	[harmaa laatikko]	[harmaa laatikko]	KESKEN	👁
[harmaa laatikko]	[harmaa laatikko]	[harmaa laatikko]	TARJOUS LÄHETETTY	👁
[harmaa laatikko]	[harmaa laatikko]	[harmaa laatikko]	VALMIS	👁
[harmaa laatikko]	[harmaa laatikko]	[harmaa laatikko]	VALMIS	👁
[harmaa laatikko]	[harmaa laatikko]	[harmaa laatikko]	VALMIS	👁

Kuva 26: Esimerkki datasisällön kuvaamisesta harmailla laatikoilla.

Tämä menetelmä datasisällön esittämiseen koettiin pääasiassa toimivaksi, mutta joillakin käyttäjillä oli vaikeuksia hahmottaa harmaiden laatikoiden merkitystä. Muutama asiakkuusvastaava luuli, että harmaat laatikot tarkoittivat tyhjiä kenttiä, joihin voi halutessaan täyttää tietoja. Käyttöliittymähahmotelmien katselmoinneissa jouduttiin täten erikseen selittämään käyttäjille, mitä harmilla laatikoilla tarkoitetaan. Suunnittelijoiden arvio tästä oli, että ainakin tämän projektin käyttäjien tapauksessa selkeämpi tapa olisi ollut esittää dataa sisältävät komponentit täysin tyhjinä ja kuvata käyttäjille, että niissä esitettäisiin tulevaisuudessa datasisältöä.

Toinen olennainen projektin aikana tehty huomio liittyy käyttöliittymähahmotelmien ja prototyyppien tarkkuuteen. Myynnillisistä syistä projektissa siirryttiin nopeasti paperihahmotelmista digitaalisiin hahmotelmiin. Digitaaliset hahmotelmat koettiin tarpeeksi visuaalisesti kypsiksi, jotta niiden avulla voitiin esitellä tuotoksia projektin edetessä. On täysin asiakasriippuvaista, miten matalan tarkkuuden prototyypeihin suhtaudutaan, mutta yleisesti suositaan ainakin keskitason tarkkuuden prototyyppettä, kun tuotoksia esitellään asiakkaalle. **Tarkkuuden nostamisen sivuvaikutus todettiin projektissa kuitenkin nopeasti – mitä tarkempi hahmotelma tai prototyyppi on, sitä enemmän aikaa menee sen muuttamiseen käyttäjäpalautteen perusteella.** Projektissa päädyttiin hyödyntämään käyttöliittymähahmotelmissa ja interaktiivisessa prototyyppissä keskitason tarkkuutta. Kuten luvussa 5 esitetyistä kuvista voi todeta, hahmotelmissa ei ole värejä lainkaan ja visuaaliselta tyyliltään ne ovat hyvin yksinkertaisia. Niitä käytettiin projektissa katselmoinneissa ja prototyypin rakentamisessa sekä testauksessa. Niitä esiteltiin asiakkaalle myös tuotoksina, mutta myynnillisesti niiden tukena hyödynnettiin myös visuaalisen suunnitelman tekemiä hahmotelmia. **Tämä yhdistelmä toimi hyvin, koska hahmotelmien avulla asiakas pystyi hahmottamaan sen, millaiselta lopullisen tuotteen käyttö tuntui. Toisaalta, visuaalisen suunnitelman hahmotelmat korostivat sitä, etteivät käyttöliittymähahmotelmat vielä edustaneet lopullista tuotetta.**

Projektin havaintojen pohjalta voidaan todeta, että vastaavanlaisissa projekteissa on aina tarkkaan pohdittava, kuinka tarkkoja hahmotelmia ja prototyyppettä halutaan tehdä. **Mikäli käyttöliittymään on projektin aikana odotettavissa paljon muutoksia, on todennäköisesti järkevämpää ja kustannustehokkaampaa pitäytyä matalan tason hahmotelmissa, joiden avulla erilaisten ideoiden ja versioiden testaaminen on huomattavasti nopeampaa.** Toisaalta on hyvä aina pohtia projektin asiakkaan profiilia ja arvioida, miten asiakas reagoi erilaisiin hahmotelmien ja prototyyppien tarkkuustasoihin.

Kolmantena käyttöliittymäsuunnitteluun liittyvänä havaintona tehtiin se, että kun suunniteltavan järjestelmän pohjalla on jokin aikaisempi järjestelmä, on oltava tarkkana, miten vanhaa järjestelmää hyödynnetään suunnittelussa. Tämän projektin tapauksessa suunniteltavan järjestelmän taustalla oli aikaisempi, Excel-laskentataulukon perustunut ruokintasuunnittelujärjestelmä. Kuten todettua, erityisesti projektin alussa suunnittelijoiden

toimialaymmärrys oli puutteellista, jolloin on helppo tukeutua vanhaan järjestelmään ja esimerkiksi kopioida sen käyttämiä käyttöliittymäkomponentteja uuteen järjestelmään. Tällä tavalla suunnitteleamalla tullaan kuitenkin herkästi tuotua vanhasta järjestelmästä myös sen huonoja puolia. Vaikka uuden järjestelmän on otettava huomioon aikaisemman järjestelmän luomat tavat ja käytännöt, on kuitenkin tärkeämpää pyrkiä perustamaan uudet suunnitteluratkaisut käyttäjätutkimuksen pohjalta löydettyihin käyttäjien pohjimmaisiiin tarpeisiin ja vaatimuksiin. Vanhaa järjestelmää hyödynnettiin tässä projektissa erityisesti projektin alussa, kun käyttäjien tarpeita kartoitettiin ja toisaalta pohdittiin nykyisen järjestelmän hyviä ja huonoja puolia. **Monissa tämän projektin käyttäjähaastatteluissa huomattiin, että Excel-laskentataulukon toimintatavat olivat vahvasti osa asiakkuusvastaavien työnkulkua. Tärkeää oli pystyä myös kyseenalaistamaan nykyisiä käytäntöjä ja saada asiakkuusvastaavat pohtimaan parempia työskentelytapoja uutta järjestelmää varten.** Vastaavanlaisissa projekteissa on kuitenkin aina hyvä muistaa, että uuden järjestelmän suunnittelun tavoitteena on aina olla parempi kuin sen edeltäjä. Yksi parhaista tavoista päästä tähän tavoitteeseen on kartoittaa käyttäjien perimmäiset tarpeet ja tavoitteet.

6.3 Käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessin soveltaminen

Luvussa 3.3 on kuvattu standardin mukaista määritelmää käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessille, jota tässä projektissa pyrittiin hyödyntämään. **Nopeasti projektissa kuitenkin todettiin, että standardin mukaisen prosessin noudattaminen sellaisenaan projektissa on hyvin vaikeaa.** Asiakasprojekteissa budjetti ja aikataulu ovat aina rajallisia, joten usein haastavaa sisällyttää projektiin tarpeeksi montaa iteraatiota. Tässä projektissa jouduttiin usein tyytymään kahteen iteraatioon, joten tavoitteena oli pyrkiä sisäisesti iteroimaan suunnitelmia mahdollisimman pitkälle, jotta käyttäjien kanssa tehdyistä katselmoineista sekä prototyypitesteistä saatiin kaikki mahdollinen hyöty. **Projektin kokemuksista todettiin, että vaikka käyttäjakeskeisen prosessin määritelmän taustalla on tavoite käyttäjien äänen kuulumisesta projektin aikana, sellaisenaan se on usein liian jäykkä erityisesti pienempiin asiakasprojekteihin.** Tällaisissa tapauksissa on pyrittävä tapauskohtaisesti valitsemaan kustannustehokkaita menetelmiä, joilla pystytään tehokkaasti osallistamaan käyttäjiä suunnittelutyöhön ja reagoimaan käyttäjäpalautteeseen.

7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän diplomityön tavoitteena oli esitellä verkkopohjaisen lypsykarjan ruokintasuunnitteluohjelmiston käyttäjäkokemuksen ja käyttöliittymän suunnitteluprosessia. Suunnittelu pohjautui työn asiakasyrityksen jo 90-luvulta asti kehittämään Excel-laskentataulukoon, jolla ennen tämän työn kirjoittamista tehtiin kaikki asiakasyrityksen tuottamat ruokintasuunnitelmat. Vaikka Excel-laskentataulukkoratkaisun tuottamiin ruokintasuunnitelmiin oltiin tyytyväisiä, ratkaisussa oli vuosien kehityksen johdosta lukuisia käytettävyysoongelmia, jotka vaikeuttivat asiakasyrityksen asiakkuusvastaavien päivittäistä työtä. Tässä työssä esiteltiin uuden, verkkopohjaisen ruokintasuunnitteluohjelmiston suunnittelua, jonka päätavoitteina olivat:

- parempi käytettävyys
- ruokinnansuunnitteluun liittyvien tietojen tallentaminen pilveen
- helpompi ruokintalaskennan arvojen muokattavuus ja kehittäminen
- Excel-ratkaisun rajoitteista irtautuminen

Uuden ohjelmiston suunnittelu toteutettiin käyttäjäkeskeisen suunnittelun prosessia noudattaen. Projektissa hyödynnettiin erilaisia käyttäjä tutkimuksen sekä käyttöliittymäsuunnittelun ja -testauksen menetelmiä. Käyttäjää pyrittiin osallistamaan uuden järjestelmän kehitykseen koko suunnitteluprosessin ajan. Yksi työn olennaisimmista tavoitteista oli työn tilaajayrityksen, Leadinin, toive siitä, että työssä tarkasteltaisiin tarkemmin kahden prototyypissäsessioiden tuloksia. Erityisesti Leadinia kiinnosti se, miten eri prototyypissäsessioiden tulokset eroavat toisistaan ja mitkä ovat prototyypin hyödyt suhteessa sen kustannuksiin.

Projektissa toteutettiin prototyypitestausta, johon sisältyi kaksi testausseksiota. Yhteensä prototyyppiä siis testattiin kahdella (2) asiakkuusvastaavalla. Alkuperäisen suunnitelman mukaan varsinaista järjestelmän keskeneräistä versiota oli tarkoitus hyödyntää prototyypinä. Aikataulumuutosten johdosta tämä ei kuitenkaan onnistunut, joten käytettiin projektin sisäiseen kommunikointiin käytettyä, kuvista koostunutta Invision-prototyyppiä [22]. Testisessiot toteutettiin tämän projektin loppuvaiheessa marraskuun 2017 alussa ennen pilottitestauksen aloittamista. Kahdessa prototyypitestissä saatiin hyvin positiivista palautetta. Testisessioiden ansiosta löydettiin vain kolme (3) selkeää käytettävyysongelmaa, jotka päätettiin korjata ennen pilottijatkon aloittamista. Todettiin myös, että vähäinen kehitysehdotusten määrä oli oletettavaa, koska testisessiot pidettiin projektin loppupuolella. Toisaalta todettiin, että projektin loppupuolella tehtävä testaus on todennäköisesti kustannuksiltaan pienempää järjestää. Kaksi testausseksiota todettiin riittäväksi tämän projektin vaatimuksiin nähden.

Tämän työn tuloksena oli käyttöliittymäsuunnitelma uudelle verkkopohjaiselle ruokintasuunnitteluohjelmistolle. Alla on listattuna uuden käyttöliittymäsuunnitelman sisältämät päänäkömät ja niiden päätoiminnallisuudet:

- Päänäkymä, jossa voi selata kaikkia asiakkuusvastaavan ruokintasuunnitelmia ja asiakkaita
- Erillinen valtakunnallinen asiakashaku, jossa voi tietyin ehdoin tehdä hakuja kaikista asiakasyrityksen asiakkaista
- Asiakasnäkymä, jonka avulla tietystä asiakkaasta voi selata erilaisia tietoja. Lisäksi näkymässä on listattu kaikki asiakkaalle tehdyt ruokintasuunnitelmat sekä asiakkaan tilalla käytössä olevat rehut.
- Ruokintasuunnitelmanäkymä, jossa asiakkuusvastaavan on mahdollista
 - Lisätä ruokintaan rehukomponentteja
 - Muuttaa ruokinnassa olevien rehukomponenttien määriä
 - Tarkastella ruokinnan ravintoarvoja tuotosluokittain sekä taulukosta että kaavioista
 - Mahdollisuus nopeasti muuttaa erilaisten seosten komponenttien suhteita suoraan ruokintasuunnitelmanäkymässä
- Seosrehunäkymä erilaisten seosten (appeet, säilörehu- ja viljaseokset ja muut seokset) suunnitteluun
- Tulostusnäköm, jossa mahdollista luoda PDF-tuloste ruokintasuunnitelman pohjalta, lisätä siihen tarvittaessa kommentteja ja valita tulostuvat ravintoarvot ja kaaviot.

Lisäksi projektin tuotoksena asiakasyritykselle oli interaktiivinen, kuvista koostuvat prototyyppi, joka on toteutettu Invision -alustalla [22]. Käyttöliittymäsuunnitelman pohjalta on aloitettu varsinainen ohjelmistototeutus, ja pilottiversion uudesta ohjelmistosta on tarkoitus valmistua vuoden 2017 marraskuussa.

Jatkotutkimusaiheita nousi esille projektin aikana muutamia. Käyttöliittymähahmotelmien katselmointien kohdalla tehtiin mielenkiintoinen havainto, jossa käyttäjien huomio kiinnittyi ensisijaisesti hahmotelmassa esitettyihin numeroarvoihin sekä listattuihin ravintoaineisiin. Tämän johdosta hahmotelmista jouduttiin poistamaan esimerkkidataa, jotta käyttäjien huomio saatiin kiinnittymään käyttöliittymän rakenteeseen ja eri näkymien sisältöön. Esimerkkidatan esittämisen hyvät käytännöt sekä sen hyödyt ja haitat saattaisivat olla potentiaalisia jatkotutkimuskohteita.

Toinen mahdollinen jatkotutkimusaihe voisi liittyä tämän työn olennaiseen tavoitteeseen, eli prototypoinnin kustannuksiin ja siitä saataviin hyötyihin. Tässä työssä oli projektin aikataulun puitteissa aikaa vain kahdelle prototyyppitestaussessiolle, joten niistä saatuja

tuloksia ei tämän tarkastelun näkökulmasta voida pitää tieteellisesti luotettavina. Kiinnostavaa olisi laajemmalla otannalla tutkia sitä, kuinka monta testausseksiota olisi järkevää järjestää, jotta kustannukset ja hyödyt kohtaisivat. Tämä olisi mielenkiintoista tietoa erityisesti sellaisten projektien kannalta, jossa aikataulu ja budjetti ovat hyvin rajalliset.

Muita mahdollisia jatkotutkimusaiheita tämän työn pohjalta ovat erilaiset käyttöliittymähahmotelmien ja prototyyppien tarkkuuksiin liittyvät aiheet sekä käyttäjakeskeisen suunnittelun prosessin mukauttaminen pienempiin asiakasprojekteihin.

LÄHTEET

- [1] AgroSoft Oy, AgroSoft-ohjelmat, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 09.10.2017): <http://agrosoft.eu>
- [2] Asiakasyrityksen kehityspäällikkö, Haastattelu 29.8.2017
- [3] Bias, R. G., Mayhew, D. J., Cost-Justifying Usability – An Update for the Internet Age, Morgan Kaufmann Publishers, 2005
- [4] Bischofberger, W. R., Bäumer, D., Lichter, H., Züllighoven, H., User Interface Prototyping – Concepts, Tools, and Experience, Proceedings of the 18th International Conference of Software Engineering (ICSE) Berling, ACM, 25-30th March 1996, 532-541
- [5] Bohemian BV, SketchApp -verkkosivut, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 01.09.2017): <https://www.sketchapp.com>
- [6] Brhel, M., Meth, H., Maedche, A., Werder, C., Exploring principles of user-centered agile software development: A literature review, Information and Software Technology 61, 2015, 163-181
- [7] Constantine, L., Lockwood L., Process Agility and Software Usability: Toward Lightweight Usage-Centered Design, Information Age, Volume 8, Issue 8, 2002, 1-10
- [8] Cooper A., The Inmates are Running the Asylum: Why High-tech Product Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity (2nd edition), Sams, 2004
- [9] Dingsøyr, T., Nerur, S., Balijepally, V., Moe, N., A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development, Journal of Systems and Software, Elsevier, 2012, 1213-1221
- [10] Gilb, T., Principles of Software Engineering Management, 1st Edition, Addison-Wesley Professional, 1988
- [11] Goodman, E., Kuniavsky, M., Moed, A., Observing the User Experience: A Practitioner’s Guide to User Research, Elsevier Science, 2012
- [12] Goel, V., Sketches of Thought, The MIT Press, Cambridge, 1995

- [13] Google, Material Design guidelines, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 3.9.2017): <https://material.io/guidelines>
- [14] Gulliksen, J., Göransson, B., Boivie, I., Blomkvist, S., Persson, J., Cajander, Å., Key Principles for User-Centred Systems Design, Behavior & Information Technology, Volume 22, Issue 6, 2003, 397-409
- [15] Haikala, I., Mikkonen, T., Ohjelmistotuotannon käytännöt, painos 12, Talentum Media, 2011
- [16] Hassenzahl, M., Kort, J., Law, L-C. E., Roto, V., Vermeeren, A. P. O. S., Towards a Shared Definition of User Experience, Proceedings of the 2008 Conference of Human Factors in Computing Systems, CHI, ACM New York, April 2008, 2395-2398
- [17] Hassenzahl, M., Kort, J., Law, L-C. E., Roto, V., Vermeeren, A. P. O. S., Understanding, Scoping and Defining User eXperience: A Survey Approach, Proceedings of Human Factors in Computing Systems, CHI'09, ACM New York, April 2008, 719-728
- [18] Hassenzahl, M., Roto, V., Väänänen-Vainio-Mattila, K., Towards Practical User Experience Evaluation Methods, Proceedings of the International Workshop on Meaningful Measures: Valid Useful User Experience Measurement (VUUM), ACM New York, June 2008, Reykjavik, Iceland, 19-22
- [19] Higgs, R. J., Chase, L. E., Ross, D. A., Van Amburgh, M. E., Updating the Cornell Net Carbohydrate and Protein System feed library and analyzing model sensitivity to feed inputs, Journal of Dairy Science, Issue 98, The Authors, 2015
- [20] Hyysalo, S., Käyttäjä tuotekehityksessä – Tieto, tutkimus ja menetelmät, Taide-teollisen korkeakoulun julkaisu B 97, Helsinki, 2009
- [21] Jensen, L.M., Nielsen, N.I., Nadeau, E., Markussen, B., Nørgaard, P., Evaluation of five models predicting feed intake by dairy cows fed total mixed rations, Livestock Science, Volume 176, June 2015, 91-103
- [22] Invision, Invision -verkkosivut, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 16.10.2017): <https://www.invisionapp.com>
- [23] Leadin Oy, Leadin Oy -verkkosivut, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 23.07.2017): <http://leadin.fi/>

- [24] Luke, Maidontuotanto, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 02.10.2017):
<https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/maatalous-ja-maaseutu/maidontuotanto/>
- [25] Luke, Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Märehtijät – Siat – Siipikarja – Hevoset, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, 2015
- [26] Luke, Ruokintasuositukset, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 03.07.2017):
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Ruokintasuositukset>
- [27] McCurdy, M., Connors, C., Pyrzak, G., Kanefsky, B., Vera, A., Breaking the fidelity barrier: an examination of our current characterization of prototypes and an example of a mixed-fidelity success, Proceedings of the SIGCHI '06 Conference on Human Factors in Computing System, ACM New York, April 2006, 1233-1242
- [28] Newman, M. W., J. Landay, A., Sitemaps, Storyboards, and Specifications: A Sketch of Web Site Design Practice, Proceedings of Designing Interactive Systems, ACM New York, 2000, 264-274
- [29] Nielsen, J., 10 Usability Heuristics for User Interface Design, January 1, 1995, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 02.07.2017):
<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- [30] Nielsen, J., Molich, R., Heuristic evaluation of user interfaces, Proceedings of the ACM CHI'90 Conference, ACM New York, April 1990, 249-256
- [31] Nielsen, J., Usability Engineering, Academic Press, USA, 1993
- [32] NorFor, NorFor Feed Table, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 31.07.2017):
<http://www.norfor.info/products/feed-table/>
- [33] Norman, D., Emotional Design: Why We Love (and Hate) Everyday Things (1st edition), Basic Books, 2005
- [34] Norman, D., Human-Centered Design Considered Harmful, Interactions, Volume 12, Issue 4, July & August 2005, 14-19
- [35] Norman, D., The Design of Everyday Things (Revised & Expanded Edition), Basic Books, 2013, 71-73
- [36] International Dairy Federation (IDF), IFCN Dairy Research Network, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Mapping of Animal Feeding Systems in the Dairy Sector, FAO, IFCN, IDF, 2014

- [37] ISO 9241-210, Ergonomics of human-system interaction – part 210: Human-centered design for interactive systems, 03.05.2010
- [38] Landay, J. A., Takayama, L., Walker, M., High-fidelity or Low-fidelity, Paper or Computer? Choosing Attributes When Testing Web Prototypes, Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting, Sage Journals, 2002, 661-665
- [39] Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Interaction Design – Beyond Human-Computer Interaction, John Wiley & Sons Inc., 2002, 6-30
- [40] Pressman, R., Software engineering – A practitioner’s approach, 7th edition, McGraw-Hill, 2010
- [41] Schwaber, K., Sutherland, J., The Scrum Guide – The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game, Scrum.org, July 2016
- [42] Sanders, E. B.-N., Stappers, P. J., Co-creation and the new landscapes of design, CoDesign, Volume 4, Issue 1, 2008, 5-18
- [43] Sauer, J., Sonderegger, A., The Influence of Prototype Fidelity and Aesthetics of Design in Usability Tests: Effects on User Behavior, Subjective Evaluation and Emotion, Applied Ergonomics, Volume 40, Issue 4, Elsevier, July 2009, 670-677
- [44] Shalloo, L., Dillion, P., Rath, M., Wallace, M., Description and validation of the Moorepark Dairy Systems, NCBI, Journal of Dairy Science, Volume 87, 1945-1959
- [45] Schneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Addison: Wesley, 2010, 89-90
- [46] Stanford Business Software Inc., SNOPT Product Page, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 04.08.2017): http://www.sbsi-sol-optimize.com/asp/sol_product_snopt.htm
- [47] Suomen Hevostietokeskus ry, Täys- puolitiiviste- ja tiivisterhut, verkkosivu, Saatavissa (viitattu 22.10.2017): <http://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=823>
- [48] Sy, D., Adapting usability investigations for Agile user-centered design, Journal of Usability Studies, Volume 2, Issue 3, May 2007, 112-132
- [49] Takeuchi, H., Nonaka, I., The New Product Development Game, Harvard Business Review, January/February 1968

- [50] Tylutki, T. P. ym., Cornell Net Carbohydrate and Protein System: A model for precision feeding of dairy cattle, *Animal Feed Science and Technology*, Volume 143, Issues 1-4, 2008, 174-202
- [51] Van Duinkerken, G., Blok, M. C., Bannink, A., Cone, J. W., Dijkstra, J., Van Vuuren, A. M., Tamminga, S., Update of the Dutch protein evaluation system for ruminants: the DVE/OEB₂₀₁₀ system, *Journal of Agricultural Science*, Issue 149, Cambridge University Press, 2010, 351-367
- [52] Virzi, R. A., Sokolov, J. L., Karis, D., Usability problem identification using both low- and high-fidelity prototypes, In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems: Common Ground*, ACM New York, April 13-18, 1996, 236-243
- [53] Volden, H., NorFor – The Nordic feed evaluation system, EAAP publication No. 130, 2011