

Jussi Hoivala

SUUNNITTELUTIEDE SOSIOTEKNISEN TUTKIMUSALUSTAN KEHITYKSESSÄ

Diplomityö

Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta

Tarkastajat: Tenure track -professori Tero Juuti

Yliopistotutkija Panu Karjalainen

Maaliskuu 2023

TIIVISTELMÄ

Jussi Hoivala: Suunnittelutiede sosioteknisen tutkimusalustan kehityksessä

Diplomityö

Tampereen yliopisto

Konetekniikan DI-ohjelma

Maaliskuu 2023

Suunnittelutiede on monialainen suunnitteluparadigma, jota suunnittelijat voivat hyödyntää kehittäessään uusia tuotteita. Tutkimusta suunnittelutieteen käytännön implementoinnista on vähän saatavilla missään kontekstissa. Yksittäisten suunnitteluprosessissa käytettävien metodien soveltamista on kuitenkin kuvattu useassa lähteessä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin miten suunnittelutiede soveltuu käytännön suunnittelutyöhön, kun kohteena on sosiotekninen tutkimusalusta. Tutkimus suoritettiin käymällä läpi suunnittelutieteen kuvaava ongelmanratkaisuprosessi todellisessa kehitysprojektissa. Tuloksena saatiin arvio prosessin kokonaisuuden ja siinä käytettävien metodien sopivuudesta ja hyödyllisyydestä kyseisen suunnitteluprojektin kannalta. Tämän lisäksi suunnittelutiedettä tarkasteltiin kriittisesti sen perusrakennetta myöden.

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, pystyykö suunnittelutiede vastaamaan todellisen suunnittelutyön käytännöntarpeisiin ja siten ohjaamaan suunnittelijaa tuotekehityksessä. Suunnittelutiedettä testataan sosioteknisessä ympäristössä, mikä haastaa suunnittelutieteen monialaisen soveltuvuuden. Työssä sovellettiin suunnittelutieteen laajaa teoreettista pohjaa käytännön kehitystyössä, selvittämällä onnistuuko se ratkaisemaan todellisen suunnitteluongelman. Suunnittelutiede pyrkii luomaan tietopankkia suunnitteluprosessien ja metodiikan ympärille, mutta ymmärrys niiden soveltamisesta todelliseen suunnitteluun on puutteellista.

Tutkimus suoritettiin käymällä läpi suunnittelutieteessä kuvattu prosessi ja sovellettiin metodeita vastaamaan prosessin eri vaiheiden tarpeita. Metodeissa tuotettua informaatiota ja kokemuksia hyödynnettiin työn seuraavissa vaiheissa. Näin rakentui koko työn mittainen informaatioketju, jolloin työn eri vaiheissa tehdyt johtopäätökset perustuivat aiemmin luotuun informaatioon. Työssä ei kuitenkaan suoritettu suunnittelutieteelle ominaista iteratiivisuutta. Iteratiivisuuden vaikutuksen suunnittelutyön tulokseen voidaan sanoa olevan merkittävä ja sen tekemättä jättäminen tulee huomioida tuloksia arvioitaessa.

Tuloksena saatiin vahvistus sille, että suunnittelutieteen avulla pystytään ratkaisemaan suunnitteluongelma. Tämä on kuitenkin hyvin primitiivinen mittari sen toimivuudelle, koska vastaavaan tulokseen voidaan päästä myös yksinkertaisemmin keinoin. Tuloksista havaittiin myös, että sosiaalinen ympäristö on suunnittelutieteelle hyvin haastava. Ihmisten välinen kanssakäynti, ihmissuhteet, organisaatorakenteet ja tavaksi muuntuneet käytännöt ovat osa monimutkaista sosiaalista kenttää, jota tutkitaan esimerkiksi sosiaalipsykologian tutkimusalalla. Suunnittelutieteen tuleekin tukeutua muiden alojen osaamiseen riippuen ympäristöstä, mihin projekti kohdistuu. Sosioteknisessä ympäristössä suunnittelutiede auttaa löytämään ongelmia ja luomaan tuotteelle vaatimuksia, muttei ole tehokas niiden ratkaisemisessa. Suunnittelutyön tulos on riippuvainen suunnittelijan taidoista ja kokemuksista. Kehitetyn tuotoksen hyvyyteen vaikuttaa erityisesti suunnittelijan ammattitaito alalla ja kyvykkyys esitellä tuotos käyttäjille.

Tutkimus tukee suunnittelutieteen pragmaattista haaraa holistisesta näkökulmasta. Tutkimus myös herättää jatkokysymyksiä suunnittelutieteen merkityksestä suunnittelulle omassa marginaalisessa kontekstissaan ja ottaa kantaa tieteenhaaran monialaisuuteen. Tämän lisäksi voidaan hyödyntää eri metodien toimivuutta omassa pienessä roolissaan tai toisaalta käyttää luotua informaatiota

tiota muissa tuotekehitysprojekteissa tehtävän työn yksinkertaistamisessa.

Avainsanat: suunnittelutiede, sosioteknisyys, tuotekehitys, tutkimusalusta, tapaustutkimus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

ABSTRACT

Jussi Hoivala: Design science in development of a socio-technical research platform
Master's Thesis
Tampere University
Master's Programme in Mechanical Engineering
March 2023

Design science is a multidisciplinary design paradigm that designers can use to develop new products. However, research on the practical implementation of design science is scarce in any context. Despite this, several sources describe the application of individual methods used in the design process. This study aimed to determine how design science is suitable for practical design work when the target is a socio-technical research platform. The research was conducted by going through the problem-solving process that describes design science in an actual development project. The result was an assessment of the suitability and usefulness of the entire process and the methods used in it. In addition, the study critically examined design science down to its basic structure.

The research aimed to find out whether design science can meet the practical needs of real design work and guide the designer in product development. The study tested design science in a socio-technical environment, which challenges the multidisciplinary applicability of design science. The work applied the broad theoretical basis of design science in practical development work to determine whether it succeeds in solving a real design problem. Although design science strives to create a knowledge bank around design processes and methodology, the understanding of their application to actual design is incomplete.

The research was conducted by following the process described in design science and applying methods to meet the needs of the different stages of the process. The information and experiences produced by the methods were utilized in the subsequent stages of the work, creating an information chain throughout the entire process. This allowed conclusions made at different stages of the work to be based on previously created information. However, the study did not incorporate the iterative nature of design science. It is important to note that the effect of iterativeness on the outcome of the design work is significant, and not accounting for it should be considered when evaluating the results.

The study confirmed that design science can be used to solve the design problem. However, this is a primitive measure of its functionality because the same result can be achieved with simpler means. The research results also showed that the social environment presents significant challenges for design science. Factors such as human interaction, relationships, organizational structures, and habitual practices are all part of a complex social field that is studied in fields such as social psychology. Therefore, design science must rely on the expertise of other fields, depending on the environment to which the project is directed. In a socio-technical environment, design science helps to identify problems and create requirements for the product, but it may not be effective in solving them. The quality of the output depends on the designer's skills and experience. The designer's expertise in the field and their ability to present the output to users significantly influence the quality of the developed output.

The study supports the pragmatic branch of design science from a holistic perspective. The research raises questions about the importance of design science for design in its marginal context and takes a position on the diversity of the discipline. Furthermore, the study shows that

the functionality of different methods can be utilized in their respective roles, or the information produced can be used to simplify work in other product development projects.

Keywords: design science, sociotechnical, product development, research platform, case study

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Tampereen Yliopiston Aerosolifysiikan laboratoriossa osana Black Carbon Footprint -tutkimusprojektia. Kiitän kaikkia projektin osapuolia ja erityisesti AGCO poweria, merkittävimpanä tutkimusalustan mahdollistajana. Haluan kiittää erityisesti esihenkilöäni Professori Topi Rönkköä saamastani luottamuksesta ja tuesta myös tämän työn ulkopuolisissa asioissa. Lisäksi kiitän ohjaajaa ja työn tarkastajaa Tenure track -professori Tero Juutia, tämän mielenkiintoisen ja haastavan aiheen esittämisestä. Tämän aiheen tutkiminen on tuonut minulle aivan uudenlaisen kuvan ihmisistä yksittäisinä itsenäisinä toimijoina, mutta myös heidän rooleistaan osana suurempaa kokonaisuutta. Olen oppinut myös hätkähdyttävän paljon itsestäni, omista rajoista, kyvyistäni ja työskentely tavoistani. On vaikea kuvitella, että minkään muun aihealueen tutkiminen olisi mahdollistanut vastaavaa itsetutkintaa. Kiitän myös työn ohjaajaa Sampsa Martikaista merkittävästä roolista motivaattorina ja tukijana. Sain sinulta energiaa juuri oikeina hetkinä, jonka avulla pystyin ylittämään vaikeimmatkin haasteet.

Merkittävimpanä apuna haluan kiittää Petteri Marjasta. Kanssasi on ollut mukava pohdita monenlaisia näkökulmia tämän työn aihealueelle ja laajemmin elämän meille tuomista haasteista. Olen onnekas, että saan puuhastella kanssasi myös jatkossa. Kiitos Niina Kuittiselle työn alkuvaiheessa saamastani perehdyttämisestä, työhuoneen jakamisesta, kärsivällisistä ja perusteellisista selityksistä. Avullasi olen saanut tarvittavat työkalut itsenäiseen työssä suoriutumiseen. Toivon, että pääsemme vielä työskentelemään yhdessä ja ennen kaikkea, että opetat minulle taas jotakin uutta.

Haluan myös kiittää perhettäni ja ystäviäni antamastanne tuesta vuosien varrella. Teidän apunne on saattanut minut tähän pisteeseen, josta on hyvä jatkaa eteenpäin. Viimeinen kiitos kuuluu kaikille työkavereilleni. Kiitos kun olette luoneet ympärilleni inspiroivan ja mukavan ilmapiirin. Kanssanne voin jatkuvasti oppia uutta, onnistua, tehdä virheitä, turhautua ja aika usein myös nauraa. Olen kiitollinen, että saan työskennellä juuri teidän kanssanne.

Tampereella, 23. maaliskuuta 2023

Jussi Hoivala

SISÄLLYSLUETTELO

1.	Johdanto	1
2.	Suunnittelutiede	4
2.1	Artefakti	7
2.2	Konteksti	9
2.3	Ongelma	9
2.4	Artefakti sosio-teknisessä systeemissä	10
2.5	Suunnittelutieteen prosessi	11
2.5.1	Ongelman selvennys	12
2.5.2	Vaatimusmäärittely	13
2.5.3	Artefaktin suunnittelu ja kehitys	13
2.5.4	Artefaktin esittely	14
2.5.5	Artefaktin arviointi	14
3.	Metodiikka	16
3.1	POEMS	16
3.2	Research Planning Survey	17
3.3	User Journey Map	17
3.4	Brain storming	17
3.5	Concept sorting	18
3.6	Solution prototype	18
4.	Tulokset	20
4.1	Konteksti	20
4.2	Ongelma	23
4.3	Vaatimusmäärittely	29
4.4	Suunnittelu ja kehitys	30
4.4.1	Artefakti 1 - Ohjelmisto	31
4.4.2	Artefakti 2 - Projektipohja	34
4.4.3	Muut tuotokset	36
4.5	Esittely ja Arviointi	37
5.	Pohdinta	39
6.	Johtopäätökset	43
6.1	Metodiikka	43
6.2	Prosessi	43
6.3	Sosiotekninen konteksti	44
	Lähteet	46

Liite A: POEMS	49
Liite B: Kyselytutkimus	52
Liite C: Clarify.io	59
Liite D: Taso	60
Liite E: Polttoaine liitäntä	61
Liite F: 3D-malli	62

1. JOHDANTO

Suunnittelutieteen tutkimus keskittyy suunnitteluprosessin ja siinä käytettävien metodien teorian tutkimukseen. Teoriaa tukevaa käytännön tutkimusta on tehty suhteellisen vähän. Esimerkiksi Adams 2013 väitöskirjassaan, *The Advanced Data Acquisition Model (ADAM): A process model for digital forensic practice*, käy kokonaisvaltaisesti läpi suunnittelutieteen prosessin kehittäessään uutta tiedonhankintamallia. Vastaavasti yksittäisten metodien tuloksia hyvin erilaisista tilanteista on esitetty esimerkiksi kirjassa *101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization* (Kumar 2012). Suunnittelutieteen teoreettisuuden ja pragmaattisuuden suhde on herättänyt laajempaa keskustelua. Hevner 2007 väittää, että suunnittelutieteen luonne on perimiltään pragmaattinen. Hän perustelee väitettään sanomalla, että prosessilla tulee olla selvä merkitys sen toimintaympäristöön. Hänen mukaansa haasteena on tutkimuksen samanaikainen mahdollisuus, sekä lisätä tieteellistä ymmärrystä että sen seurauksena olevan artefaktin hyödyllisyyden varmistaminen (Hevner 2007). Hevner myös korostaa, että suunnittelutiede projektia arvioidaan sekä ratkaisuartefaktin sopivuudesta toimintaympäristöönsä, että sen tieteellisistä kontribuutioista (Hevner, Prat et al. 2018).

Suunnittelutiede on saanut hyväksynnän merkittävänä tutkimusmenetelmänä etenkin tietotekniikan alalla. Suunnittelutieteessä käytettäviä metodeita ja arviointimenetelmiä on esitelty laajasti. Myös suunnitteluprosessia on tutkittu ja sille on esitetty myös vaihtoehtoisia keinoja. Hovorka 2009 haastaa tietotekniikan suunnittelu yhteisön laajentamaan Suunnittelutieteen pragmaattista perustaa suunnittelu ja arviointi teorioiden osalta. Hovorka uskoo, että näin voidaan paremmin tunnistaa suunnitteluperiaatteita, jotka tukevat ihmisten toimintaa rajoittamisen sijaan.

Suunnittelutiede tarvitsee teoriaa vahvistavaa käytännön suunnittelutyötä. Työssä laajennetaan suunnittelutieteen luomaa tietopankkia käytännönläheisestä näkökulmasta. Työ kattaa koko suunnittelutieteen prosessin osana poikkeuksellista suunnitteluprojektia. Työssä myös koetetaan suunnittelutieteen sopivuutta sosiotekniseen kontekstiin, joka poikkeaa alan valtavirta tutkimuksesta. Näin tämä työ paikkaa suunnittelutieteessä näkyvää ilmeistä puutetta.

Tampereen Yliopiston Hervannan kampusalueelle on rakennettu hybrid-dieselmoottorin tutkimukseen keskittyvä alusta. Alusta mahdollistaa monia tieteellisesti ja liiketoiminnalli-

sesti mielenkiintoisia tutkimuskohteita. Tutkimusalustan tehtävä on mahdollistaa sekä aerosolifysiikan laboratorion tekemän päästötutkimuksen että, älykkäiden työkoneiden- ja tehoelektronikan tutkimus. Lisäksi moottorin valmistaja Agco power voi halutessaan suorittaa erilaisia testejä moottorilla. Hybrid kokoonpano mahdollistaa tutkimus ja kehitystyön eri sidosryhmille kuten eri alojen tutkimusryhmille ja yritysten tuotekehitystiimeille. Tutkimusalusta on varhaisessa kehitysvaiheessa, eikä sitä voida käyttää uutuusarvoa tuottavaan tutkimukseen.

Tutkimuksen ensisijaisena tavoitteena on selvittää suunnittelutieteen sopivuus pragmaattiseen suunnittelutyöhön haastavassa ympäristössä. Tavoitteena on selvittää, kuinka suunnittelutiede tukee sosioteknisen järjestelmän suunnittelua. Pystytäänkö suunnittelutieteen avulla havaitsemaan järjestelmästä ongelmia ja ratkaisuita, jotka eivät ole muuten havaittavissa. Tarkoituksena on selvittää minkälaisia tarpeita eri tieteenalojen edustajilla voi olla tutkimusalustaan liittyen. Tutkimusalustaa tutkitaan sosio-tekniisestä näkökulmasta ja tarkoituksena on mahdollistaa käyttäjän helppo ja itsenäinen toiminta alueella, heikentämättä tutkimustulosten laatua.

1. Mitä mahdollisuuksia ja haasteita suunnittelutiede tuo sosioteknisen järjestelmän suunnitteluprojektiin?
2. Miten suunnittelutiede vastaa käytännön suunnittelutyön tarpeisiin?
3. Pystytäänkö suunnittelutieteen teoriaan tukeutuen luomaan tuotos, joka ratkaisee suunnitteluongelman?

Tutkimuksen aikana tehdyt tuotokset tukevat sidosryhmien tarpeita etsimällä tutkimusalustan käyttäjärajapintaan ja käyttäjäkokemukseen ratkaisuja, jotka mahdollistavat tutkimuksen tekemisen laajalle verkostolle. Tuotokset tukevat yliopiston panostusta tieteellisen tutkimuksen tekemiselle, mahdollistaen sidosryhmien arvontuoton ja tutkimusalustan korkean käyttöasteen.

Tutkimus rajataan suunnittelutieteen olemassa olevaan suunnitteluprosessiin ja olemassa oleviin metodeihin. Prosessia ja metodeita sovelletaan tarpeen mukaan suunnitteluprojektin tarpeisiin. Suunnittelutyö on luonteeltaan jatkuvaa, kuten ovat myös sen sisäisten metodien hyödyntäminen. Tässä työssä suoritetaan kuitenkin vain yksi iteraatio kutakin vaihetta. Suunnittelutyötä rajaa myös tutkimusalustan se sosiaalinen ja tekninen kontekstin osa, johon suunnittelu työllä voidaan vielä vaikuttaa. Työssä siis huomioidaan myös henkilöiden välinen kanssakäyminen, eikä vain ihmisen ja koneen välistä rajapintaa. Tutkimusalustan keskeinen infrastruktuuri on jo rakennettu ja valmiiden rakenteiden muuttaminen ei ole mahdollista. Toisaalta tutkimusta rajoittavat käytössä olevat resurssit.

Työn rakenne vastaa suunnittelutieteen prosessikuvausta, joka esitellään kappaleessa 2. Jokaisessa prosessin eri vaiheessa käytetään tilanteeseen sopivaa metodologiaa, jotka esitellään kappaleessa 3. Tulee huomata, että työn tärkeimmät tulokset ovat metodien tuotta-

mana informaatio ja kuinka sitä voidaan hyödyntää prosessin myöhemmissä vaiheissa. Työn aikana tehdään myös suunnittelutyötä, jonka tuotokset ovat todiste suunnittelutieteen toimivuudesta. Kehitettyjen tuotosten toimivuus on kuitenkin heikko mittari suunnittelutieteen teorian vahvistamiseksi.

2. SUUNNITTELUTIEDE

Suunnittelutieteen pioneerinä pidetään yleisesti Buckminster Fulleriä. Hän uskoi tieteen, teknologian ja rationalismin ratkaisevan ongelmia, joihin politiikka ja taloustiede eivät pysy Cross (2007). Fuller koki, että maailman resurssit tulisi käyttää paremmin koko ihmiskunnan käyttöön, eikä vain pienelle osalle sitä (Fuller 1962). Tämän hän sanoi olevan mahdollista asiantuntevan suunnittelun avulla. Suunnittelutiede termin hän esitteli kirjassaan *Ideas and Integrities: A Spontaneous Autobiographical Disclosure*. Fuller käytti suunnittelutieteestä termiä 'comprehensive anticipatory design science' eli kokonaisvaltainen ennakoiva suunnittelutiede. Fuller korostaa erityisesti ennakoitavuutta. Hän halusi ratkaista ongelmia ennen niiden ilmenemistä. Hän antaakin vertauksen rokotteiden ja oikeita parantavan hoidon välillä (Fuller 1969).

Toinen suunnittelutieteelle merkittävä henkilö on Gregory. Gregory (1966a) kuvaa suunnittelutieteen tehtäväksi kerätä, organisoida ja parantaa niitä ajatuksia ja informaatiota, jotka liittyvät suunnitteluun ja sen tutkimiseen. Toisaalta myös Gregory huomioi ihmisen merkityksen suunnittelussa. Teoksessa *The Design Method* Gregory mainitsee, että lopujen lopuksi suunnittelun päämäärä on ihmisen miellyttäminen. Gregory huomauttaa suunnittelun olevan sekä psykologinen että sosiologinen prosessi. Prosessi sisältää sekä mahdollisuuksia, että käytännön rajoituksia. Prosessista saatavat tuotokset ovat siis riippuvaisia käytössä olevista resursseista ja toisaalta prosessi on myös itseään korjaava systeemi. Lisäksi suunnittelun motivaattori voi olla taloudellinen tai vaikka ihmiselle luontainen haasteellisuuden tarve (Gregory 1966a). Näin hän luo kuvan ihmiskeskeistä prosessista, jonka jokaisessa vaiheessa tulee huomioida ihmisluonteen tuoma haasteellisuus.

Suunnittelutieteelle merkittävistä teoksista *The Sciences of the Artificial* on myös maininnan arvoinen. Simon tekee eron luonnontieteen ja suunnittelutieteen välillä. Luonnontiede tutkii luontoa sellaisenaan ja luo ihmiselle ymmärrettäviä malleja luonnosta, joka holistisesta näkökulmasta näyttäytyy kaaoksena. Suunnittelutiede taas keskittyy tutkimaan ihmisen luomaa ja siten keinotekoisista 'artificial'. Kirjassaan Simon keskustelee artefaktien suunnittelemisesta ja kuinka artefakteille saadaan halutut ominaisuudet. Hän selvittää useiden esimerkkien avulla miten loogisen päättelyn avulla voidaan etsiä vaihtoehtoisia ratkaisuita ongelman ratkaisemiseksi ja kuinka ratkaisun onnistuneisuutta mitataan. Tämän lisäksi Simon esitti, että suunnittelutieteen tulisi olla yliopistoissa opetettava oppiaine

ja esitti myös tutkinnolle rakenteen. Tämä myötäilee samaa ajattelua, jonka Fuller esitti. Yliopistoissa saatava oppi suunnittelutieteestä leviäisi laajempaan käyttöön ja siten pysyisi käyttämään resurssit tehokkaammin suuremman yleisön hyödyksi.

Suunnittelutiede tulee englannin kielen sanoista "Design science". Sanalla "Design" on englannin kielessä kaksi toisistaan poikkeavaa merkitystä. Sanaa 'design' voidaan käyttää verbinä kuvaamaan tuotekehityksessä tehtyä työtä. Toisaalta samaa sanaa voidaan käyttää substantiivina, kun tarkoitetaan tuotteen tai esineen ulkoista muotoa ja ulkoasua. Suomenkieliset vastineet näille merkityksille ovat 'suunnitella' ja 'muoto'. Muoto keskittyy erityisesti tuotteiden ja käyttäjien väliseen rajapintaan ja ulkoasun ja käytettävyyden kuvaamiseen. Suunnittelu taas pureutuu tuotteisiin tarkemmin ja käsittää myös muut osat alueet, joita tehdään osana tuotteiden kehittämistä. Gregory kutsuu muotoilua 'ulkoasu' suunnitteluksi tai teolliseksi suunnitteluksi. Hän huomauttaa, että nämä ovat vain osia suunnittelun kokonaisuudesta. Tarkentaen vielä, että kaikki arkkitehteistä ja insinööreistä, runoilijoihin ovat suunnittelijoita (Gregory 1966b). Samassa yhteydessä Gregory esittää sanalle "design" erilaisia merkityksiä neljältä eri vuosikymmeneltä. Suunnittelu sanan semantiikan tärkeyttä korostaa myös Hubka ja Eder. Kirjassaan *Introduction to the Needs, Scope and Organization of Engineering Design Knowledge* Hubka ja Eder esittelee "design" sanan verbinä, joka kuvaa prosessia, missä selvitetään vaihtoehtoisia tapoja ja työkaluja, joilla asioita voidaan tehdä. Lisäksi he mainitsevat prosessiin kuuluvan lupaavimman tuotoksen valinnan ja implementoinnin, arvioiden ja korjausten avulla.

Cross jakaa suunnittelutieteen historian kahteen aikakauteen. 1920-luvulla suunnittelutieteessä etsittiin tieteellisesti suunniteltuja tuotteita. 1960-luvulla tutkimuskeskipiste siirtyi tieteellisen suunnittelu prosessin ympärille. Vuonna 1962 Lontoossa pidettyä konferenssia suunnittelu metodeista (The Conference on Design Methods) pidetään tapahtumana, josta lähtien suunnittelutieteen metodiikkaa on pidetty tutkimusalana (Cross 2001). Suunnittelutieteen merkkihenkilöistä myös Fuller kuvasi 1960-lukua suunnittelutieteen vuosikymmeneksi Cross (2007).

Suunnittelutiedettä kuvataan lähteestä riippuen hieman eri tavoilla. Hevner, R et al. (2004) mukaan suunnittelutieteessä on olennaista ongelmanratkaisuprosessi. Suunnittelutieteessä on kuvattu yleinen prosessi, jota seuraamalla pystyy toteuttamaan suunnitteluprojektit hyvin erilaisilla tutkimusalueilla. Hieman erilaisen, mutta selkeän määritelmän antaa Johannesson ja Perjons (2014), jonka mukaan suunnittelutiede on artefaktien tieteellistä tutkimusta ja luomista. Johannesson ja Perjons (2014) myös painottavat, että suunnittelutieteessä tehtävässä tutkimuksessa ei ole tarkoitus pelkästään luoda ongelmia ratkaistavia artefakteja vaan myös kasvattaa ymmärrystä ratkaistavasta ongelmasta, artefaktin vaatimuksista ja toimintaympäristöstä. Wieringa (2014) kuvaa suunnittelutieteen olevan artefaktin suunnittelua ja tutkimista kontekstissa. Hubka ja Eder (1996) mainitsevat, että suunnittelutiede on pääasiassa tarkoitettu insinöörien työkaluksi, mutta vain muutamalla suunnittelijalla riittävää filosofista syvyyttä. He myös huomauttavat, että suunnittelusta

näky selvästi epäjärjestys. On tehty paljon työtä, tutkimuksia ja kerätty ymmärrystä, mutta tulokset ovat hajallaan. Suunnittelutieteen tehtävä olisi siis kehittää suunnittelutyön ja tulosten organisointia. Tieteellinen suunnittelu viittaa moderniin teollistuneeseen suunnitteluun, joka eroaa esiteollisesta suunnittelusta. Tieteellinen suunnittelu perustuu tieteelliseen tietoon, mutta hyödyntää sekä intuitiivisia, että epäintuitiivisia suunnittelumetodeita Cross (2007).

Suunnittelutieteessä ollaan hyvinkin erimielisiä asioiden määrittelystä. Asiaa on pohtinut Baskerville artikkelissaan, *What design science is not*, jossa hän esittelee useita asioita, joita suunnittelutiede ei ole. Hänen mukaansa suunnittelutiede ei ole suunnittelua. Pikemminkin suunnittelutiede pyrkii ymmärtämään ja parantamaan, uuden ongelman ratkaisuvan artefaktin etsintää. Suunnittelutiede ei myöskään ole metodologia, artefakti, tiedonkäsitteitä tai vain akateeminen tieteenala. Pikemminkin se on kaikkia näitä laajempi käsite. Baskerville sanoo suunnittelutieteen olevan enemmänkin paradigma kuin metodologia. Suunnittelutieteen tutkimuksessa on yleistä, että löydetty ratkaisu ei ole täydellinen, vaan ratkaisee ongelman vain osittain (Aken 2013). Tämän ajatuksen toi esille myös Simon. Hänen mukaansa ei ole olemassa optimointialgoritmia, joka osaisi vertailla ratkaisuehdotuksia keskenään (Simon 1969). Täten ratkaisu on usein vain tyydyttävä.

Suunnittelutiede on kohdannut myös vastustusta. 1970-luvulla Alexander sanoi suunnittelumetodiikassa olevan vain hyvin vähän hyötyä rakennusten suunnittelussa Alexander (1971). Lisäksi Jones kertoi olevansa suunnittelumetodiikkaa vastaan. Hän ei pitänyt siitä, kuinka koko elämä yritetään istuttaa loogiseen viitekehykseen Jones (1977). Myös Simon kyseenalaisti tieteellisten metodien käytön suunnittelussa. Luonnontieteet tutkivat miten asiat ovat ja suunnittelutieteessä tutkitaan miten asioiden tulisi olla. Tämän eron takia Simon pohti voiko luonnontieteissä käytettyjä päättelykeinoja käyttää myös suunnittelutieteessä. Lisähaastetta tuo myös Gregoryn korostama ihmisen rooli suunnittelutieteelle. Kirjallisuudesta löytyy paljon suunnittelutieteen materiaalia teknisten komponenttien suunnittelun tueksi, mutta paljon vähemmän sosiaalisten tueksi. Ihminen aiheuttaa merkittävän haasteen, kun suunnitellaan tuotetta, joka pyrkii ratkaisemaan ongelman sosiaalisessa ympäristössä. Systemin toimivuus on riippuvainen sen teknisestä ratkaisusta ja sosiaalisesta komponentista, sekä niiden vuorovaikutuksesta. (Aken 2013)

Suunnittelutieteelle ei löydy tieteenalojen rajoja ylittävää yhteistä kieltä, mikä on merkittävä ongelma, koska suunnittelu on luonnostaan monitieteistä (Kramer et al. 2015). Suunnittelutiedettä on hyödynnetty useilla eri aloilla, kuten tietotekniikassa (Hevner, R et al. 2004), opetuksessa (Laurillard 2012) ja terveydenhuollossa (Bate ja Robert 2006).

Suunnittelutiede on siis kokoelma tietoa suunnitteluprosesseista, metodeista ja tuloksista. Yhteistä näillä määritelmillä on, että suunnittelutyön tulee olla systemaattista ja järjestelmällistä. Yhteistä Simon, Gregory ja Hubka ja Eder kuvauksilla suunnittelutieteestä on kuvaus iteratiivisesta ongelmanratkaisu prosessista, jossa erilaisten metodien avulla etsi-

tään parasta mahdollista ratkaisua. Prosessin seuranta mahdollistaa tuotetun tiedon hyödyntämisen projektin myöhemmissä vaiheissa, uusissa iteraatio kierroksissa ja toisissa suunnitteluprojekteissa.

Työssä suunnittelutiedettä käytetään sen laajimmassa määritelmässä. Suunnittelutiedettä käsitellään ensisijaisesti suunnitteluongelman etsintä- ja ratkaisutyökaluna. Lisäksi huomioidaan suunnittelutieteen rooli tietopankkina hankkimalla ymmärrystä metodien sopivuudesta ja informaatioketjun merkityksestä suunnitteluprojektissa. Työ ottaa pragmaattisen näkökulman suunnittelutieteeseen ja pyrkii selvittämään sen toimivuuden haastavan ongelman ratkaisemisessa. Tämän aihepiirin ympäriltä löytyy vain hyvin vähän tieteellisiä julkaisuja. Adams väitöskirja (Adams 2013) on esimerkki tieteellisestä julkaisusta, jossa suunnittelutieteessä esitettyä suunnitteluprosessia ja metodiikkaa on käytetty laajasti käsitellä olevan ongelman ratkaisemiseksi. Diplomityö pyrkii lisäämään tietoa suunnittelutieteen käytännönläheisistä haasteista ja sopivuudesta aitoon suunnittelutyöhön ja toisaalta myös sosiotekniseen kontekstiin.

Artefakti, konteksti, ongelma ja prosessi ovat tämän työn keskeisiä käsitteitä ja niitä tutkitaan tarkemmin seuraavissa luvuissa.

2.1 Artefakti

Johannesson ja Perjons (2014) määrittelevät artefaktin olevan ihmisen tekemä objekti, jota voidaan hyödyntää ongelman ratkaisemiseksi. Objekti sana kuitenkin viittaa yleisesti johonkin fyysiseen kappaleeseen, joka merkittävästi rajoittaa artefaktien määrittelyavaruutta. Informaatioteknologian tutkimuskentässä March ja Smith (1995) kuvaavat artefaktia sanoilla rakenteet, mallit, metodit ja instanssit. Tämä kuvaus laajentaa määrittelyavaruutta fyysisen maailman ulkopuolelle. Gregor ja Hevner (2011) esittävät tästä huomattavasti laajempaa määritelmää. He esittävät, että mitä tahansa suunniteltua ratkaisua, joka ratkaisee ongelman kontekstissaan, voidaan kuvata sanalla artefakti. Artefakti voi siis olla fyysinen esine, työskentelytapa, organisaatiomuutos tai vaikka käyttöliittymä. Artefaktin on kuitenkin ratkaistava jokin käytännön ongelma (Johannesson ja Perjons 2014). Artefaktit ovat usein komponentteja ihmisen ja koneen luomassa ongelmanratkaisujärjestelmässä. Tällaisille artefakteille käyttäytymisteorian tuntemus ja empiirinen työ ovat välttämättömiä artefaktin luomiseksi ja arvioimiseksi (Hevner, R et al. 2004). Artefakti voidaan myös määritellä siten, että se on ainoa asia johon, suunnittelijat pystyvät suoraan vaikuttamaan.

Jokaisella artefaktilla on sisäpuoli ja ulkopuoli (Johannesson ja Perjons 2014). Usein käyttäjä voi havaita artefaktista vain ulkopuolen ja sen avulla hänen tulee ratkaista havaitsemansa ongelma. Suunnittelijan tehtävä on luoda artefaktin sisäpuoli sellaiseksi, että artefaktilla voidaan ratkaista ongelma tai heikentää sen vaikutusta. Vastaavasti suunnittelijan täytyy luoda artefaktin ja käyttäjän rajapinta sellaiseksi, että se on intuitiivinen ja helppo

käyttää. Intuiivisuus on riskikäsité. Se tarkoittaa eri käyttäjille eri asiaa. Käyttäjälle on intuitiivista se mistä hänellä on kokemusta. Television kaukosäätimen käyttämisen voidaan sanoa olevan intuitiivista useimmille käyttäjille. Tämä johtuu siitä, että sen perustoiminnot ja käyttäjärajapinta on pysynyt hyvinkin samankaltaisena jo pitkään. Yleinen ohjeistus artefaktin suunnittelussa on piilottaa rakenne sen käyttäjiltä ja sen sijaan keskittyä sen toimintoihin. Käyttäjän ei tulisi olla kiinnostunut artefaktin rakenteesta vaan siitä että kuinka se voi palvella käyttäjänsä (Johannesson ja Perjons 2014). Vastaavaa ajattelua tuo esille myös Simon. Hänen mukaansa artefaktin toiminta tulee pystyä ennustamaan ulkopuolelta ja vain vähäisillä oletuksilla sisäpuolesta (Simon 1969). Esimerkiksi verkkovirralla ja pattereille toimivat kellot ratkaisevat saman ongelman. Laitteiden sisältä, käyttäjän havaitseman rajapinnan takana, ne toimivat kuitenkin hyvinkin eri tavoin. Tässä ajattelussa korostuu viestintä käyttäjän ja laitteen välillä. Esimerkiksi kellon keino viestiä käyttäjälleen toimintaansa on symbolit nappien päällä tai vieressä. Mikäli kellossa on digitaalinen näyttö, voidaan sen avulla myös kommunikoida käyttäjän kanssa.

Wieringa mukaan artefakti itsessään ei korjaa mitään ongelmaa. Sen sijaan artefaktin ja ongelmakontekstin interaktio edistää ongelman ratkaisua. Artefakti voi myös käyttäytyä eri lailla eri konteksteissa ja siten ratkaista erilaisia ongelmia eri tilanteissa. Tästä syystä artefaktin ja kontekstin vuorovaikutusta tulee selvittää yhdessä eikä toisistaan irrallisina entiteetteinä (Wieringa 2014). Artefakti voi toisessa kontekstissa ratkaista toisia ongelmia tai jopa luoda esteitä (Wieringa 2014). Ongelmakonteksti voi myös muuttua siten, että alkuperäinen ongelma häviää ja artefaktilla ei ole enää mitään ratkaistavaa. Ongelma voi myös muuttua ja siten heikentää artefaktin toimintamahdollisuuksia. Esimerkiksi luokahuoneessa voi olla ongelmana, että liitutaulesta kauimmaisena olevat opiskelijat eivät näe taululle saakka. Ongelmaa voidaan lähteä ratkaisemaan esimerkiksi muuttamalla valaistusta, kirjoittamalla suuremmilla kirjaimilla tai hankkimalla valkokangas ja projektori. Valaistuksen muuttaminen voi korjata ongelman osalle opiskelijoita. Tässä tapauksessa ongelma voi olla korjattu yhdessä kontekstissa, mutta kun opiskelijat vaihtuvat, eli konteksti muuttuu, ongelma voi taas ilmetä. Suuremmilla kirjaimilla kirjoittaminen voi aiheuttaa uuden ongelman eli käytössä olevan taulutilan puutteen. Vaikka alkuperäinen ongelma olisikin ratkaistu niin se voi aiheuttaa uuden ongelman. Valkokankaan ja projektorin hankkiminen voi ratkaista ongelman hyvinkin tehokkaasti. Toisaalta konteksti voi muuttua siten, että kaikilla opiskelijoilla on käytössä omat tietokoneet, jolloin taululle näkeminen ei ole enää tarpeellista eli alkuperäinen ongelma on hävinnyt.

Artefakti on aktiivisen suunnittelutyön tulos, joka ratkaisee ihmisen havaitseman ongelman siinä kontekstissa, jossa ongelma esiintyy. Artefaktin voi olla jokin fyysinen näkö ja tuntoaistilla havaittava kappale, mutta myös abstraktimpi ihmisen mielikuvituksen tuote. Artefaktin hyödyllisyys, eli sen kyvykyys ratkaista ongelma, on riippuvainen kontekstista, jossa se vaikuttaa.

2.2 Konteksti

Tutkijoille konteksti, jossa heidän työtään sovelletaan, on tärkeä reflektoinnin ja keksimisen kannalta (Irwin 2002). Kontekstilla tarkoitetaan sitä toimintaympäristöä, jossa artefakti vuorovaikuttaa. Konteksti on siis hyvin moniulotteinen käsite, johon kuuluu muun muassa ympäristö, ihmiset, esineet, tapahtumat, organisaatiot, palvelut, aika, sää ja näiden vuorovaikutukset. Tämä lista ei ole täysin kattava, mutta kuvaa sitä, kuinka kontekstiin kuuluu sosiaalisuutta, fyysisiä esineitä ja abstrakteja rakenteita. Myös artefaktin käyttäjät ovat osa kontekstia, kuten on esitetty kuvassa 2.1.

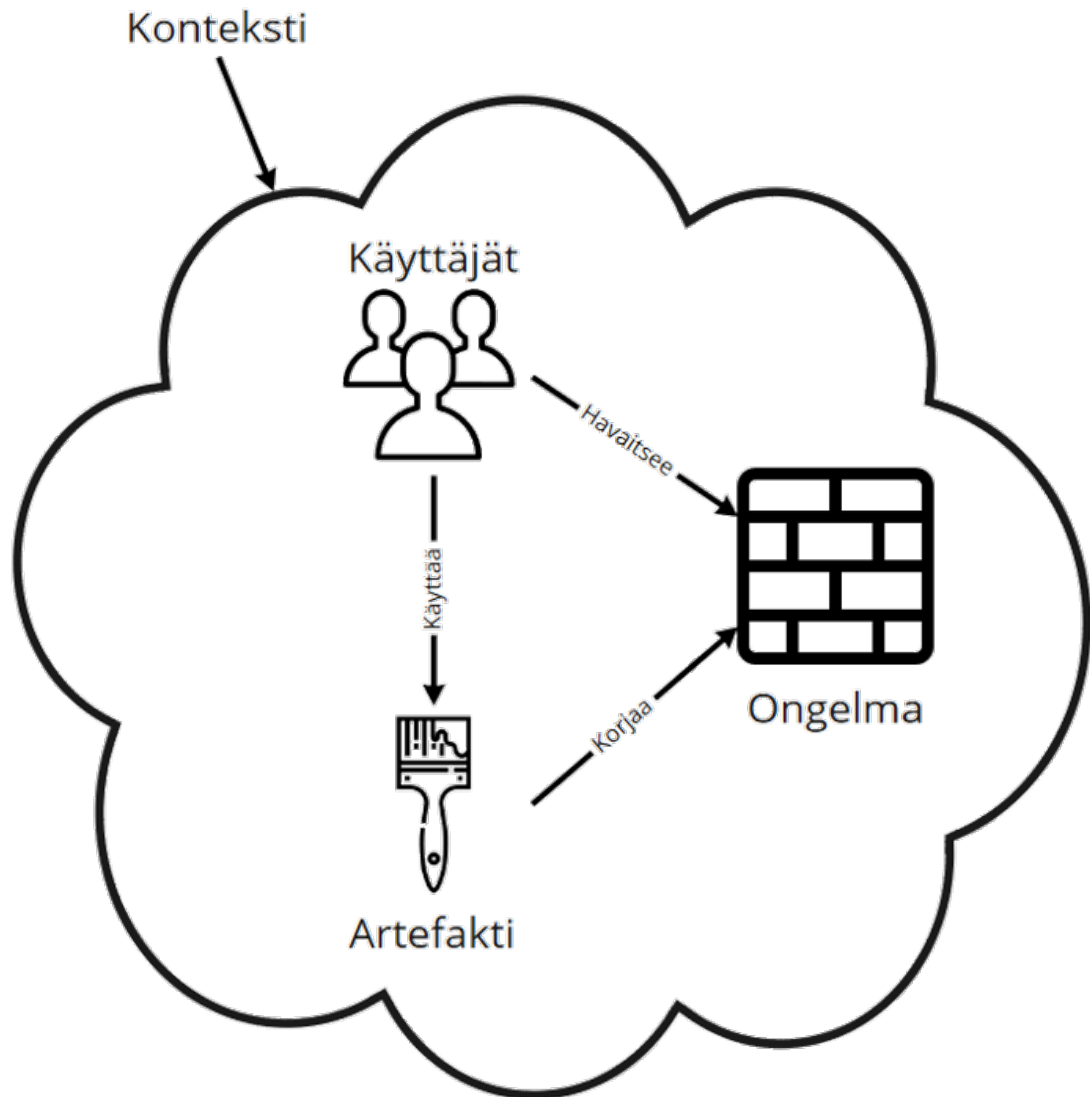
Edellä mainittujen tekijöiden vuorovaikutusta kuvaa hyvin Simon (1969) esittämä esimerkki aurinkokellosta. Tässä esimerkissä aurinkokello on artefakti ja ongelma on kellonajan esittäminen. Aurinkokello toimii hyvin kontekstissa, jossa aurinko paistaa. Kun kello siirretään toiseen kontekstiin, kuten napapiirille, niin kello ei enää tuotakaan haluttua ratkaisua. Artefaktin toimintaperiaate on siis kontekstiriippuvainen.

Heiden (2020) esittää, että konteksti voidaan jakaa kolmeen osaan. Nämä osat ovat: Ihmiset, organisaatiot ja teknologiat. Ihmisillä on erilaisia taitoja, joiden avulla he manipuloivat artefakteja. Aurinkokelloesimerkissä artefakti ei voi ratkaista ongelmaa, mikäli sen käyttäjät eivät osaa lukea kellon merkintöjä. Lisäksi ihmisten roolit ja muut ominaisuudet voivat vaikuttaa artefaktin toimivuuteen vastaavalla tavalla. Organisaatio voi ohjata artefaktille asetettuja vaatimuksia esimerkiksi vaatimalla artefaktin olevan linjassa organisaation strategian tai vision kanssa. Organisaatiolla on usein myös jo olemassa olevia prosesseja, joihin artefaktin tulee mukautua. Mikäli ongelman ratkaisemiseksi tulee joitakin organisaation prosesseja muuttaa, ne ovat osa artefaktia. Teknologioilla voidaan tarkoittaa esimerkiksi käytössä olevaa internetyhteyttä, sähköverkostoa, ohjelmistoja tai muita käytössä olevia laitteistoja.

2.3 Ongelma

Kontekstissa on jotakin ihmisen havainnoimaa, mitä heidän mielestään kontekstissa tulisi muuttaa, eli ongelma. Ongelma on puute nykyisen tilan ja toivotun tilan välillä (Johannesson ja Perjons 2014). Ongelma voi olla esimerkiksi sopivan metodin, työkalun tai informaation puute. Ongelmalla on erittäin merkittävä rooli suunnittelutieteessä, sillä ongelman olemassaolo luo tarpeen suunnittelutyölle ja kehitykselle.

Kontekstin moniulotteisuuden vuoksi, myös ongelma voi olla moniulotteinen. Ongelma voi olla muun muassa monimutkainen organisaatorakenne, vaikeasti ymmärrettävä dokumentaatio tai paljon polttoainetta kuluttava auto. Ongelma on aina ihmislähtöinen. Jotakin mitä ihmiset havaitsevat olevan ympäristössään huonosti. Ongelman tulee olla jotakin, mikä esiintyy kaikille tai useammille sidosryhmille. (Aken 2013). Näin saadaan varmuus siitä, että ongelma todella on olemassa ja se voidaan ratkaista jonkinlaisella artefaktilla.



Kuva 2.1. Suunnittelutieteen entiteetit ja niiden väliset suhteet. Muunneltuna (Johannesson ja Perjons 2014).

la. Mikäli ongelma esiintyy vain yhdelle henkilölle, se voi johtua hänen henkilökohtaisista mielipiteistään tai ominaisuuksistaan. Tällaisen ongelman ratkaisemisessa on riski luoda uusia ongelmia muille käyttäjille. Ongelma siten vaatii analyysia sidosryhmän todellisista tai hypoteettisista päämääristä (Wieringa 2014).

2.4 Artefakti sosio-teknisessä systeemissä

Jotkin artefaktit on yhdistetty monimutkaisiin ympäristöihin, joihin liittyy muiden artefaktien lisäksi ihmisiä ja niiden sosiaalisia suhteita (Johannesson ja Perjons 2014). Tällaisten artefaktien suunnittelussa tulee huomioida myös erilaiset ihmisten luomat säännöt, ohjeet ja käytöstavat. Artefaktin suunnittelu sosio-teknisessä systeemissä luo omanlaisia haasteita, esimerkiksi ihmisten roolit, näkökulmat ja systeemien rajapintojen epämääräisyys.

(Johannesson ja Perjons 2014). Lisäksi sosioteknisyyteen liittyy sääntöjä ja ohjeita, jotka ovat vain heikkoja työkaluja ihmisten koordinointiin. Samassa yhteydessä Johannesson ja Perjons (2014) mainitsevat viimeaikaisesta trendistä, jossa poistetaan tai vähennetään sosioteknisen systeemin operaattoreita. Toisin sanoen poistetaan monimutkaisia sosiologisia rajapintoja, jotka korvataan teknisillä ratkaisuilla. Esimerkiksi pankit ovat panostaneet verkkopalveluihin ja erilaisiin chat-toimintoihin, samalla vähentäen pankista saatavan palvelun määrää.

Informaatiotekniikan alueella artefaktien sosiaalisuus on saanut merkittävää huomiota. Goldkuhl (2013) tulee selvityksessään johtopäätökseen, että artefakteja ei tule määritellä liian kapeasti vaan tulee huomioida myös niiden sosiaalinen konteksti. Painokkaamman näkökulman antaa Silver ja Markus (2013), joiden mukaan laajentamalla sosiaalisia mittasuhteita voidaan päätyä aivan erilaiseen artefaktiin. He mainitsevat myös, että sosiaalinen osuus voi olla jopa tärkeämpi kuin tekninen. Samoilla linjoilla on myös Silver ja Markus (2013), jonka mielestä kaikki informaatiotekniikan alan artefaktit tulisi nimetä sosioteknisiksi artefakteiksi. Informaatio itsessään on jo sosiologinen konsepti. Markus et al. (2002) antaa esimerkin, jossa jo käytössä olevan järjestelmän rajapintaa tuli huomattavasti yksinkertaistaa, kun systeemi otettiin käyttöön ulkoisella käyttäjällä.

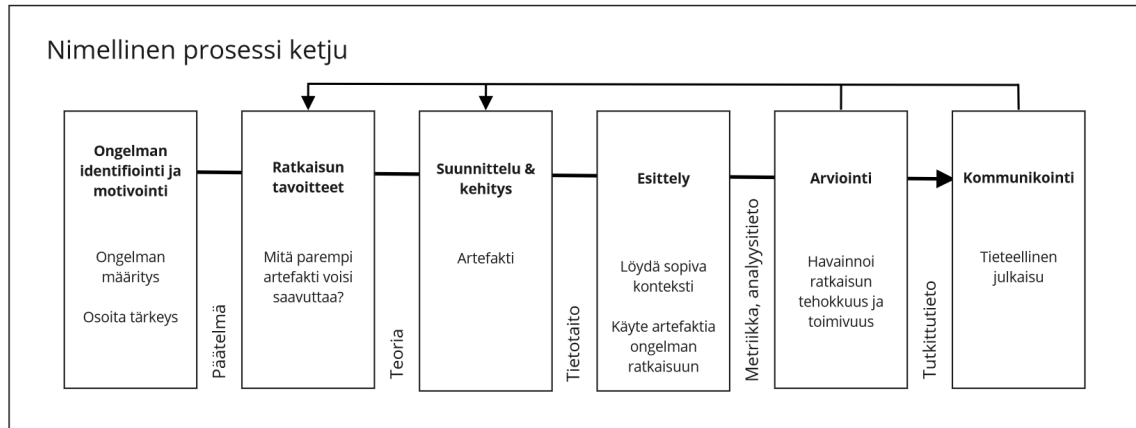
March ja Smith 1995 mukaan sosiotekniset systeemit ovat monimutkaisia rakennelmia, jotka sisältävät koneita, ohjelmistoja, prosesseja, dataa ja ihmisiä. Viime vuosina datan ja ohjelmistojen määrä on kasvanut räjähdysmäisesti, koneet ovat monimutkaistuneet ja erilaisia ihmisen ja koneen yhdessä suorittamia prosesseja on luotu helpottamaan ihmisten elämää. Sosiotekniset systeemit yleistyvät nopeaa tahtia ja insinöörit pystyvät luomaan niistä entistä monimutkaisempia. Sosioteknisten systeemien rooli jokapäiväisessä elämässämme siis vahvistuu jatkuvasti.

2.5 Suunnittelutieteen prosessi

Suunnittelutieteen vaiheita kutsutaan lähteestä riippuen eri nimillä ja vaiheita kuvataan hieman eri sanoilla. Useat alan tutkijat ovat kuitenkin samaa mieltä prosessin pääelementeistä (Peffer, Tuunanen, Rothenberger et al. 2007). (Peffer, Tuunanen, Gengler et al. 2006) esittää nimellisen prosessi ketjun (kuva 2.2). Kuvasta nähdään myös mitä eri vaiheista saadaan tuotettua ja mihin tuotettua tietoa käytetään.

Synteesin laatu on riippuvainen, suunnittelijan ammattitaidon lisäksi, prosessin saamista syötteistä. Ongelman määrittely, konteksti analyysi, vaatimusmäärittely ja muu saatavilla oleva yleinen tieto ohjaa prosessia merkittävästi omaan suuntaansa. Suunnittelijan käytössä on aina vain hyvin rajallinen määrä tietoa siitä ympäristöstä, jossa artefakti toimii. Siten artefaktin validointia ei voida tehdä varmistamalla, että artefakti vastaa lähtötietoja. Sen sijaan kenttätestaus voi todentaa artefaktin kyvykkyyden ratkaista ongelma. Kenttätestauksessa artefakti asetetaan kontekstiin, jota ei ole rajoittanut tutkimuksen aiheutta-

mat rajoitteet. (Aken 2013)



Kuva 2.2. Suunnittelutieteen prosessi suomennettu lähteestä (Peffer, Tuunanen, Gengler et al. 2006).

Seuraavat luvut käsittelevät tarkemmin Johannesson ja Perjons kuvaamia prosessin vaiheita.

2.5.1 Ongelman selvitys

Ensimmäisessä työn vaiheessa on selvittävää ratkaistava ongelma. Yleensä suunnittelu-projekti saa alkunsa ongelman tullessa ilmi. Alkuvaiheessa tietoa ongelmasta on kuitenkin vähän ja se on esiintynyt vain yhden tai muutaman ihmisen toiminnassa. Ongelman selvitys vaiheen tarkoitus on laajentaa tietämystä ongelmasta ja sen kontekstista. Ongelmaa täytyy tutkia laajasti, jotta kehitetty artefakti ratkaisee tutkitun ongelman useissa eri tilanteissa.

Ongelman selvitys -vaiheessa käytettävien metodien avulla pyritään ymmärtämään paremmin ongelmaa ja sen juurisyitä. Ongelmakontekstin ja ongelman havaitsevan käyttäjäjoukon tulkinnan avulla voidaan luoda mahdollisimman yksiselitteinen ongelman määrittely. Käytettävissä olevat keinot ongelman selvittämiseen ovat kuitenkin luonteeltaan hyvin monitulkinnaisia. Tiedon lähteenä on joukko erilaisia ihmisiä. Heidän kuvailemansa ongelmajoukko tulee yksinkertaistaa muotoon, jota voidaan pyrkiä artefakteilla ratkaisemaan. Ongelman selvityksessä selvitetään myös konteksti, jossa ongelma ilmenee. Konteksti on merkittävässä roolissa ongelman ilmenemiseen, kuten aiemmin esitettiin kappaleessa 2.2.

Selvitysvaiheen tuloksena tulee olla yksittäinen ongelma tai joukko ongelmia, jotka on yksiselitteisesti määritetty. Ongelma tulee myös olla oikeutettu ja sen juurisyys selvitetty.

2.5.2 Vaatimusmäärittely

Vaatimusmäärittely vaiheessa tutkitaan selvitettyä ongelmaa ja rajataan artefaktin toiminnan reunaehdot. Ongelman selvitysvaiheessa tulee usein ilmi useita eri tekijöitä, jotka yhdessä luovat ongelman kokonaisuuden. Vaatimusmäärittelyn tarkoituksena, on kertoa mitä artefaktin on tehtävä, jotta ongelma ratkeaa.

Vaatimukset ovat artefaktille asetettuja ominaisuuksia, jotka ovat johdateltu aiemmissa vaiheissa kerätystä tiedosta. Vaatimusten tulee olla sellaisia, että ne edistävät sidosryhmien tavoitteita ongelmakontekstissa (Wieringa 2014).

Sidosryhmät pystyvät vain harvoin itse määrittelemään vaatimuksia tuotteelle. Sen sijaan vaatimusmäärittely on suunnittelijan tärkeä tehtävä. Vaatimukset eivät ole vastauksia kysymyksiin, joita voidaan sidosryhmiltä kysyä, vaan ne ovat valintoja, jotka tehdään sidosryhmien kanssa tai heidän puolestaan. (Wieringa 2014)

Johannesson ja Perjons (2014) antaa viisi suuntaviivaa vaatimusmäärittelyn tekemiselle:

1. Määritä mikä artefakti kehitetään
Täsmennä minkä tyyppistä artefaktia ollaan kehittämässä, ja mitkä ovat sen yleiset ominaisuudet
2. Muotoile jokainen vaatimus selkeästi
Kuvaile jokainen vaatimus tarkasti, ytimekkäästi ja helposti ymmärrettävästi
3. Perustelee jokainen vaatimus
Selitä jokainen vaatimus, minkä vuoksi sitä tarvitaan ja kuinka se yhdistyy ongelmaan.
4. Määritä vaatimusten lähteet
Kerro mitkä lähteet ovat vaikuttaneet vaatimuksen määrittelyyn
5. Selitä kuinka vaatimukset ovat määritetty
Tarkenna kuinka vaatimukseen päädyttiin ja kuinka sidosryhmät ovat osallistuneet

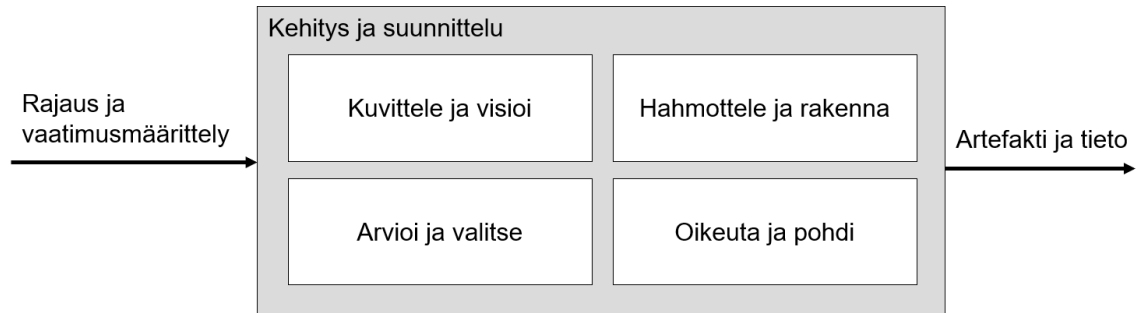
Kuudentena huomiona mainitaan, että vaatimusmäärittelyn tulee olla realistinen, mutta omaperäinen.

2.5.3 Artefaktin suunnittelu ja kehitys

Artefaktin suunnittelu- ja kehitysvaiheessa käytetään aikaisemmin tuotettua informaatiota artefaktin toimintaympäristöstä ja selvitetystä vaatimuksista ja luodaan yksi tai useampi ratkaisu määriteltyyn ongelmaan. Työvaiheen voi nähdä rajapintana ongelmaavaruuden ja ratkaisuavaruuden välillä. Vaiheen rakenne on esitetty kuvassa 2.3.

Suunnittelu- ja kehitysvaihe jaetaan neljään ala-aktiiviteettiin. Ensimmäiseksi kuvittele ja visioi aktiiviteetissä kehitetään erilaisia alustavia konsepteja jatkokehitystä varten. Toises-

sa aktiviteetissä arvioidaan ja valitaan konsepteista ne, jotka toimivat perustana luotaville artefakteille. Kolmannessa hahmottele ja rakenna vaiheessa, edellä valitut konseptit tuodaan ideatasolta käytännön tasolle luomalla niistä prototyypit. Viimeisessä vaiheessa perustellaan miksi kyseinen artefakti ja sen omaavat ominaisuudet on valittu.



Kuva 2.3. Suunnittelu ja kehitys vaiheen ala-aktiviteetit, syöte ja ulostulo. Muunneltuna (Johannesson ja Perjons 2014).

Työvaiheessa siis otetaan aikaisemmin luotua tietoa ja hyödynnetään sitä artefaktin luomiseksi. Tämän lisäksi varmistetaan, että artefaktin ja se ominaisuuksien valinta on perusteltu ja pohjautuu käytössä olevaan informaatioon. Artefaktit ja niiden suunnitteluprosessi tulee myös kuvata hyvin. Tämä tieto vastaa työvaiheelle ja suunnittelutieteelle tärkeään tarpeeseen eli informaation luomiseen.

2.5.4 Artefaktin esittely

Artefaktin esittelyvaiheessa kehitettyä artefaktia kokeillaan kontekstissaan. Tämä on artefaktin ensimmäinen testi todellisessa käyttöympäristössä. Tässä vaiheessa artefaktin on osoitettava kykynsä ongelman ratkaisemiseksi.

Tässä vaiheessa suunnittelija tekee päätöksen minkälaisessa ympäristössä esittely tehdään. Se voi olla todellista tilannetta kuvaava simulaatio tai käytännössä tehtävä koe. Molemmissa tapauksissa testistä saadaan tuloksia vain pienestä otannasta ja tiedon skaalaamisessa laajempaan kontekstiin tulee pohtia. Ympäristö, jossa koe tehdään tulee ensin suunnitella ja luoda.

Esittely vaiheen tuloksena on tietoa siitä, että toimiiko artefakti. Siis ratkaiseeko se määritellyn ongelman. Toisaalta myös ymmäretään paremmin miten käyttäjät vuorovaikuttavat artefaktin kanssa.

2.5.5 Artefaktin arviointi

Arviontivaiheessa määritetään kuinka hyvin artefakti ratkaisee ongelman ja vastaako se vaatimusmäärittelyä. Sen lisäksi, että selvitetään artefaktin kykyä ratkaista ongelma, niin

tulee myös selvittää miksi näin on. Tämän vaiheen tuloksena saadaan informaatiota artefaktin toimivuudesta ja mahdollisia kehityskohteita.

Johannesson ja Perjons (2014) kuvaavat, että erityisesti sosio-tekni­sen artefaktin arviointi todellisessa ympäristössä on erittäin tärkeää. Tällöin erilaisten ihmisten mielipiteet ja tarpeet tulevat helpommin esille ja arviointi on tehokkaampi kuin virtuaalisessa ympäristössä tehtävä arviointi. Ongelmaksi tulee kuitenkin sosiotekni­sen kontekstin kompleksisuus, joka voi tuoda esille artefaktista riippumattomia ongelmia. Todellisen ympäristön luominen on kuitenkin usein hyvin työlästä ja kallista.

Johannesson ja Perjons (2014) kuvaama prosessi eroaa (Peffer, Tuunanen, Gengler et al. 2006) esittämästä prosessista kommunikoinnin osalta. Kommunikointi tai suunnitteliprojektin selostus on merkittävä osa suunnittelutiedettä. Kommunikoimalla työvaiheet ja tulokset pystytään kehittämään suunnittelutieteen tietopankkia, jota muut suunnittelijat voivat hyödyntää omissa suunnitteluprojekteissaan. Pitkäjänteisen suunnittelutyön ja kommunikoinnin avulla voidaan päästä parempiin tuloksiin pienemmällä työmäärällä.

3. METODIIKKA

3.1 POEMS

POEMS viitekehystä käytetään kontekstin eri tekijöiden selittämiseen. Eri tekijöitä on viisi, jotka ovat: "People" eli ihmiset, "Objects" eli esineet, "Environments" eli ympäristöt, "Messages" eli viestit ja "Services" eli palvelut. Tarkoituksena on tehdä kenttätutkimus ympäristössä, johon artefakti tulee vaikuttamaan. POEMS:in käyttäminen kannustaa tutkijaa keskittymään olennaisiin tekijöihin omina yksilöinä ja myös näiden tekijöiden riippuvuuksiin toisistaan. POEMS auttaa näkemään kontekstin systeeminä, jossa on toisistaan riippuvia tekijöitä (Kumar 2012).

Kumar (2012) kuvailee mitä asioita eri tekijöistä tulisi havaita kenttätutkimuksen aikana seuraavasti:

1. Ihmiset (People)
Ketä ovat eri henkilöt, jotka liittyvät kontekstiin? Minkä takia he ovat siellä? Asentajat? Asiakkaat?
2. Esineet (Objects)
Mitä ovat eri esineet, jotka luovat kontekstin? Mihin kategorioihin ne kuuluvat? Mitkä niiden suhteet toisiinsa ovat? Puhelimet? Pöydät? Tuolit? Sanomalehdet?
3. Ympäristö (Environments)
Missä eri tiloissa toimitaan? Keittiö? Kokoustila?
4. Viestit (Messages)
Millaisia eri viestejä kontekstissa lähetetään? Millä keinoin viestit lähetetään? Puhumalla? Merkinnöillä? Kylteillä?
5. Palvelut (Services)
Mitkä ovat selvästi erottuvat palvelut kontekstissa? Siivous? Kuljetus?

Tutkimuksen aikana tutkijan tulee olla avarakatseinen ja paneutua ympärillä oleviin tapahtumiin. Käyttäytymismallit, toisteiset aktiviteetit, kanssakäymiset ja virheet ovat tärkeitä tapahtumia, jotka tulee kirjata muistiin.

3.2 Research Planning Survey

Research Planning Surveyyn eli tutkimuksen suunnittelukyselyn tarkoituksena on selvittää sidosryhmien käsitystä ja asenteita aihetta kohtaan. Kyselyn tulee olla lyhyt ja löyhästi muotoiltu antaen vastaajalle mahdollisuuden tuoda oma näkemyksensä esille. Tuloksista etsitään esimerkiksi toistuvia kaavoja tai muilla tavoin merkittävästi esille nousevia kohteita ja siten arvioidaan ongelmien ja artefaktien merkitystä sidosryhmille. Tämän avulla voidaan tunnistaa ongelmia, joita sidosryhmät ovat havainneet tutkimusalustassa.

Kyselytutkimuksen analyysi toteutettiin koodaamalla. Koodaamisessa aineisto käydään läpi systemaattisesti ja ryhmitellään uudestaan. Läpikäynnin aikana samankaltaiset tai samaa asiaa käsittelevät kohdat merkataan samalla koodilla. Koodeja ei usein haluta päättää etukäteen. Tutkijan tulee käydä aineistonsa useaan kertaan läpi ja pohtia minkälaisia ilmiöitä siitä nousee esiin, jotka sitten määritetään koodeiksi. On tärkeää huomata, että koodit ovat tutkijan tulkintoja aineistosta ja niiden subjektiivisuus tulee ymmärtää. Eskola ja Suoranta (1998)

3.3 User Journey Map

User Journey Map -metodin avulla käyttäjän vaiheita voidaan seurata koko käyttäjäkokemuksen läpi. Kokemus voidaan jakaa siten pienempiin osiin, joista voidaan saada lisäymmärrystä ongelmasta ja innovaatiomahdollisuuksista. (Kumar 2012).

Käyttäjäkokemuksen eri vaiheet listataan ja luokitellaan omiksi ryhmikseen. Käyttäjäkokemusta kuvataan aikajanalla, josta tulee ilmi milloin käyttäjä on kosketuksissa artefaktin kanssa ja mitä silloin tapahtuu. Aikajanalle lisätään informaatiota ja huomioita, joita on tullut ilmi käyttäjäkokemuksesta. Tätä kokonaisuutta analysoidaan ja selvitetään mahdollisia ongelmakohtia.

3.4 Brain storming

Brain storming metodin on kehittänyt Osborn (1953) teoksessaan *Applied imagination principles and procedures of creative thinking*. Hän kuvailee metodologia ryhmäharjoitteeksi, jonka tarkoituksena on löytää mahdollisimman paljon ratkaisuja ongelmaan olematta kriittinen niitä kohtaan. Ryhmän jäsenillä tulisi olla monipuolisesti kokemusta aiheesta ja samalla heidän tulisi olla samalla tasolla organisaatiohierarkiassa. Jäsenet tulee perehdyttää aiheeseen jo ennen aktiviteettia. Näin varmistetaan, että tilaisuudessa voidaan keskittyä ongelmaan. Kontekstilla on myös merkittävä rooli tilaisuuden onnistumisen kannalta ja muun muassa valaistukseen, värimaailmaan ja huonekaluihin tulee sisällyttää mieltä kohottavia tekijöitä. Aktiviteetin fasilitaattorilla on myös merkittävä rooli. Fasilitaattorin tehtävä on luoda tapatumaan kevyt ja avoin ilmapiiri, joka mahdollistaa luovan ajattelun.

(Besant 2016)

3.5 Concept sorting

Concept sorting metodin tarkoitus on organisoida jo kehitetyt konseptit/artefaktit loogisiin ryhmiin ja näin tuoda rakennetta luotuun konseptipakettiin. Usein erilaiset konseptit tulevat ilmi hyvin erilaisissa ja rakenteettomassa ympäristössä, kuten Brain storming session aikana.

Ensimmäisessä vaiheessa kerätään kaikki mahdolliset suunnittelutyön aikana esille tulleet konseptit. Tähän kuuluu myös konseptit, jotka ovat ilmaantuneet ennen varsinaista konseptin kehitystä. Alkuvaiheessa konseptit voivat olla hyvinkin erilaisia. Osa niistä voi olla esitys hyvinkin laajasta systeemistä tai rakenteesta ja toiset taas pieniä yksityiskoh- tia jo olemassa olevien systeemien sisäisiin rakenteisiin. Metodin toisessa vaiheessa nor- meerataan konseptit samalle abstraktion tasolle. Näin konseptit ovat paremmin vertailu- kelposia keskenään ja suunnittelijan arviointi ei hämärry toisten konseptien ylimalkaisuudesta tai yksityiskohtaisuudesta.

Seuraavaksi konseptit jaetaan ryhmiin, jonkin loogisen yhteisen tekijän perusteella. Yhteisen tekijän valinta on hyvin riippuvainen kyseisistä konsepteista ja suunnittelijan tulee vali- ta omasta mielestään tilanteeseen parhaiten sopiva. Konseptit voidaan myös tarvittaessa jakaa alaryhmiin tarkentamaan loogista jakoa. Konsepteja käsitellessä on mahdollista, että ilmenee kokonaan uusia konsepteja tai kehitys ehdotuksia olemassa oleviin. Nämä ideat tulee lisätä muiden konseptien joukkoon.

Viimeisessä vaiheessa luoduista ryhmistä etsitään yhteneväisyyksiä ja riippuvuuksia toi- siinsa. Konsepteja voidaan esimerkiksi yhdistää luomaan kokonaan uusia konsepteja. Selvitetään mitkä teemat ovat konsepteille yhteisiä ja onko konsepteissa selviä puutteita.

Concept sorting metodin lopputuloksena tulee löytää konseptien välisiä suhteita. Suhteiden avulla voidaan luoda korkeamman tason systeemejä, jotka ovat luonteeltaan katta- vampia kuin yksittäiset konseptit. Tuloksena on organisoitu konseptirakenne.

3.6 Solution prototype

Solution prototype metodin alussa tulee valita mitkä aiemmin kehitetyistä konsepteista tai konseptiyhdistelmistä halutaan valita jatkotutkimuksiin. Valituista konsepteista luodaan prototyypit esittelyä varten. Tämän lisäksi luodaan myös ympäristö, jossa prototyyppejä testataan.

Kutsutaan käyttäjät mukaan simulaatioon ja kerrotaan heille miksi heidät on kutsuttu tä- hän tapahtumaan. Käyttäjien annetaan käyttää konseptia sille luonnollisessa ympäristös- sä ja heitä tuetaan konseptin käyttämiseen tarpeen mukaan. Käyttäjien ja prototyypin

välistä vuorovaikutusta seurataan ja dokumentoidaan. Erityisesti kiinnostavia asioita ovat kognitiiviset, fyysiset, sosiaaliset ja emotionaaliset tekijät. Tapahtuman jälkeen pidetään vielä jälkihaastattelut, joissa käyttäjiltä kysytään, miksi käyttivät konseptia kuten he tekivät tai miltä kokemus heidän mielestään tuntui.

Viimeisessä vaiheessa analysoidaan käyttäjien toimintamalleja ja heidän toimintaansa prototyyppiä käyttäessään ja pohditaan, kuinka prototyyppiä voitaisiin sopeuttaa käyttäjien toimintamalleihin. Myös käyttäjien antama palaute on ensiarvoisen tärkeää prototyyppiä jatkokehittäessä. Simulointi voidaan suorittaa uudestaan kehitetyllä prototyypillä, kunnes ollaan tyytyväisiä, että se saa positiivisen kuvan käyttäjien kannalta. Kumar 2012

4. TULOKSET

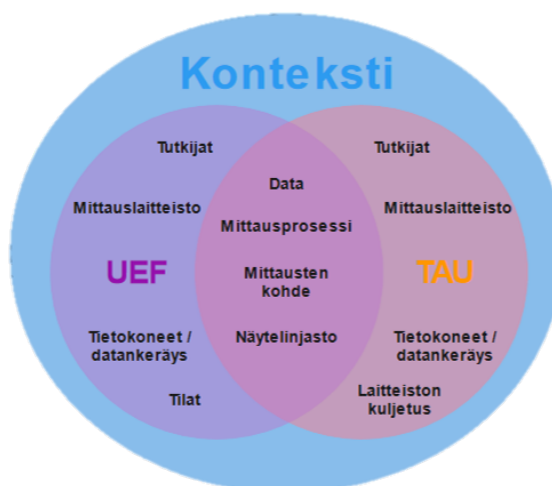
4.1 Konteksti

Kontekstin määrittämisen apuna käytettiin apuna jo käytössä olevaa ja hyvin samankaltaista tutkimusalustaa UEF:n yliopistolta. Suunnittelukohde ei vielä ole käytössä, joten sen toimintaympäristön määrittely on mahdotonta. Sosiaalisen kontekstin selvittäminen vaatii alustalla toimivien henkilöiden läsnäolon ja työskentelyä. UEF:n tutkimusalustalla käytetään dynamometriä erilaisten henkilöautojen toimintapisteiden määrittämiseen osana päästötutkimusta. Autojen toimintapistettä ohjaa ihminen ajamalla autoa normaaliin tapaan. Päästöjen tutkimiseen käytettävät laitteet ovat täysin samat kuin työn tutkimuskohteella.

Sosiaalisen kontekstin osalta molemmilla alustoilla työskentelevät henkilöt ovat saman alan tutkijoita, alustaa hoitava organisaatio on samankaltainen ja tukipalveluita hoitaa molemmissa tapauksissa yliopisto. Teknisen kontekstin osalta molemmissa on käytössä samankaltainen tutkimuslaitteisto. Alustojen tutkimuksen kohteissa on eroja, mutta lisäksi on samankaltaisuutta. Molempiin liittyy polttoaineen käsittelyä ja moottorin ajamista eri toimintapisteissä. POEMS viitekehityksen avulla ymmärrys artefaktin ympäröivästä kontekstista laajeni merkittävästi. Tässä kohdassa huomioidaan vain asiat, jotka ovat samankaltaisia UEF:lla tehtävän mittauskampanjan kanssa ja työkohteella tehtävien kampanjojen kanssa. Seuraavat havainnot ovat kokoelma liitteiden raporteista (liite A).

Ihmiset

Merkittävimmät ihmisryhmät kontekstissa voidaan jakaa kahteen eri ryhmään. Kontekstia isännöivä ryhmä ja siinä vieraileva ryhmä. Isännöivällä ryhmällä tarkoitetaan nyt ISY:n henkilöstöä. Heille ympäristö, tilat ja kiinteät laitteistot olivat tuttuja. Vierailevalla ryhmällä tarkoitetaan TAU:n henkilöstöä. Heille tuttuja olivat heidän itse paikalle tuomansa mittauslaitteisto ja niiden vaatimat oheisjärjestelyt, kuten kupari- ja paineilmalinjastot. Ryhmien sisällä ihmiset tuntevat toisensa hyvin ja heidän kanssakäymisensä oli hyvin luontevaa. Ryhmien rajapinnassa kanssakäyminen oli hieman virallisempaa, mutta rentoa. Esitettiin asioita selvästi ja lyhyesti. Tässä rajapinnassa viestintä oli hyvin tehokasta ja ongelmiin saatiin ratkaisu helposti ja nopeasti. Tämä kahden ryhmän jako on luonteva myös siksi, että molemmat pystyvät toimimaan siinä osassa kontekstia, joka on heille tuttu. Toisen osapuolen alueelle siirtyminen vaatii tapauskohtaisesti hieman konsultointia. Yhteistä näillä



Kuva 4.1. Venn-diagrammi tutkimusalustojen vertailtavuudesta

ryhmillä oli kuitenkin se, että ne toimivat samalla tieteenalalla ja tutkijoiden roolit omissa ryhmissään ovat samankaltaisia.

Objektit

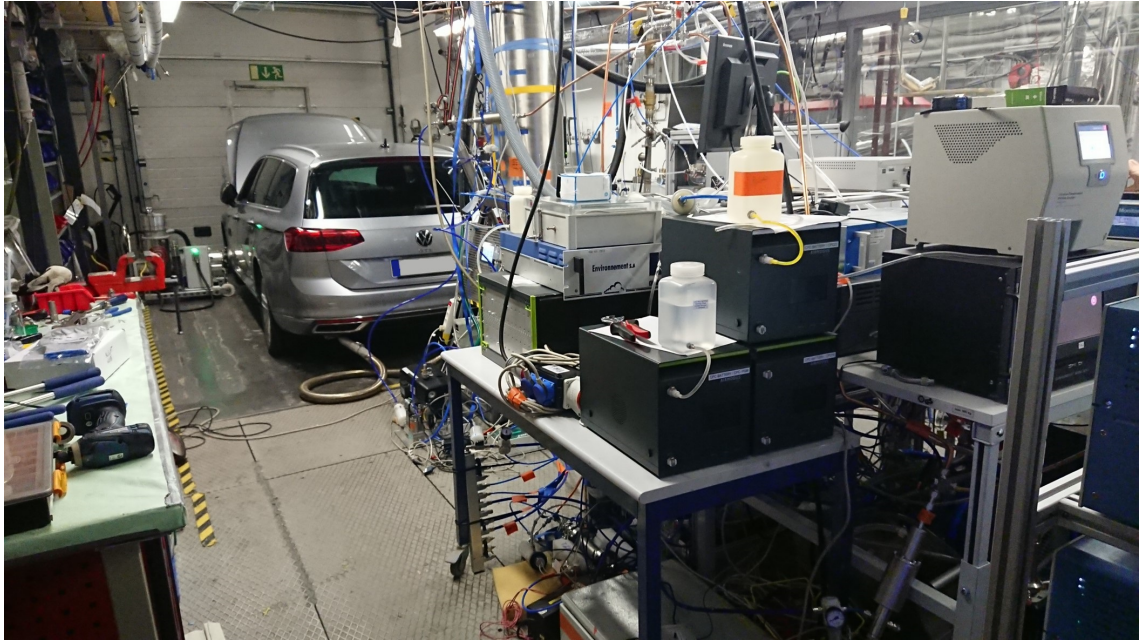
TAU hallinnoi suuren määrän erilaista mittauslaitteistoa, joka vei suuren määrän tilaa. Osa näistä pystyttiin sijoittamaan pöydille, mutta osa jouduttiin jättämään pöytien alle lattialle. Suurimmat mittalaitteet ovat omilla renkailla varustettuja kaappeja. Mittauslaitteisto yhdistettiin tilassa kiinteänä olevaan näytelinjastoon erilaisilla putkilla. Tilassa oli paljon sähköjohtoja ja datakaapeleita. Lisäksi TAU asensi tilaan useita kannettavia tietokoneita, jotka olivat yhdistetty mittauslaitteistoon. Saimme käyttöön myös kaksi referenssikelloa, jotka asetettiin tarkasti samaan aikaan. Tilassa oli hyvin lattiatilaa, johon pystyimme levittämään erilaisia työkalu- ja varustelaatikoita. Tilassa oli tarjolla myös ISY:n työkaluja, joista hyödynnettiin pääasiassa ruuvipenkkiä. Asennuksen aikana käytettiin usein jakovaimia, putkentaivuttimia ja letkunkatkaisia. Näiden työkalujen etsimiseen kului huomattavasti aikaa. Viestinnän apuna käytettiin referenssikelloja, joiden avulla pystyttiin sopimaan asioiden tapahtuvan tietyllä ajan hetkellä, ilman näkö- tai kuuloyhteyttä.

Ympäristöt

Ympäristö tuki erittäin hyvin tehtyä mittausta. Laitteille oli pääasiassa hyvin tilaa. Myös ihmisiä varten oli varattu tila kahvitaukoja ja työskentelyä varten. Lisäksi käytössä oli huone, joka varattiin valvomotyypiseksi tilaksi. Tilan läheisyydessä oli vessat ja lounasravintoloita, jotka mahdollistivat jatkuvuuden toiminnassa. Ulko-ovelta tutkimustilaan oli lyhyt matka, mikä helpotti liikkumista.

Viestit

Kuopiossa tapahtunutta mittausta edelsi viestintää. Teams palaverit, sähköpostiketjut ja paikan päällä vierailut olivat merkittävässä roolissa. Tämä viestintä on pääasiassa tapahtunut muutaman päähenkilön toimesta ja sitten tieto on asetettu saataville myös muille ryhmien henkilöille. Tämä viestintä on pitänyt sisällään projektin suunnitteluun liittyvää



Kuva 4.2. Yleiskuva UEF:n tutkimusalustalla käytetystä laitteistosta

tietoa, jota ryhmien henkilöt ovat voineet kokea olleen heille tarpeetonta. Projektin aika-
tauluttaminen on tehty molempien ryhmien vastuuhenkilöiden yhteistyössä. Viestinnän
päämuoto oli selvästi keskustelu. Edellä mainitut ryhmät toimivat hyvin läheisesti ja olivat
jatkuvasti toistensa saatavilla, joten keskustelu käynnistyi helposti. Keskustelun tarve oli
erittäin suuri. Toisten tarpeista ja vaatimuksista huolehtiminen oli usein keskustelun ai-
heena. Mittausten aikaisesta viestinnästä ja tapahtumista keskusteltiin myös useasti. Eri-
laiset tapahtumat mittausten aikana näkyvät mittausdatassa ja täten tapahtumista tulee
merkintä mittauspöytäkirjaan. Ympäristöstä löytyi useita erilaisia kylttejä ja tauluja, joiden
tarkoitus on viestiä ympäristön ominaisuuksista ihmisille. Esimerkiksi merkinnät sammu-
tusjärjestelmistä ja poistumisteistä. TAU teki todella suuren määrän merkintöjä asenta-
miinsa letkuihin ja kaapeleihin oranssilla teipillä ja tussilla. Jotkin piuhat ja letkut ovat pit-
kiä ja voivat siirtyä suurina ryppäinä toiseen huoneeseen. Tällöin teipillä voidaan selittää
mihin kyseistä piuhaa tai letkua käytetään. Huomionarvoista oli, että keskustelujen tulok-
sia ei kirjattu ylös. Mittausten käynnistys- ja sammutusprosessi oli kirjattu ylös paperille.
Tämä oli yksi keino viestiä myöhemmin paikalle tuleville tutkijoille, kuinka käsitellä mit-
tauslaitteistoa päivän aikana. Toinen keino oli käydä prosessi käytännössä läpi. Lisäksi
tilan turvallisuuteen liittyvä ohjeistus oli tulostettu saataville. Osalle henkilöistä tämä oli
ainoa turvallisuuskoulutus.

Palvelut

Avainten hankkiminen vieraille tapahtui infon kautta ja niiden saaminen kesti arviolta päi-
vän. Internetistä oli hyötyä, jotta tietokoneisiin voitiin olla etäyhteydessä. Internet myös
mahdollisti muiden töiden tekemisen kuten palaverit.

Huomiot

ISY:lla suoritetussa mittauskampanjassa tuli vastaan useita pieniä ongelmia, jotka pystyttiin ratkaisemaan nopeasti. Nämä ongelmat voidaan jakaa kahteen asiaan, varusteiden puuttumiseen tai tiedon puuttumiseen. Kampanjassa ratkaistiin myös merkittäviä ongelmia, jotka estivät hetkellisesti mittauksen tekemisen ja heijastuvat myös kampanjan tuloksiin. Nämä ongelmat liittyivät tiedon puutteeseen ja tapahtuivat toimijoiden vastuualueiden rajapinnassa.

POEMS metodin avulla saatiin laajalti tietoa toimintaympäristöstä. Metodi paljasti paljon pieniä toimintaa mahdollistavia ja helpottavia asioita. Erityisesti vierailijoiden läsnäolo tuo lisähaasteita päivittäisen toimintaan. Selvityksessä havaittiin, että vakituisille ISY:n työntekijöille vakiintuneet asiat ja käytännöt ovat haasteellisia vierailijoille. Esimerkiksi kun vierailija ei ole kaikilla avaimia käytössä, niin sisäänkäynti vaatii normaalista poikkeavaa kommunikointia. Toisaalta tarvitaan uusia kommunikointiväyliä, jotta kaikilla on yhteiset ja ajantasaiset tiedot tutkimuksen tilanteesta. POEMS metodi ohjaa selvitystä tiettyihin kontekstien osa-alueisiin ja artefaktit merkittävimmät asiat ovat vielä tuntemattomia. Metodi siis tuottaa paljon tietoa, jota tuskin tarvitaan. POEMS metodin tehtävä on auttaa ymmärtämään kontekstia systeeminä ja nähdä tekijöiden riippuvuuksia keskenään. Tämän tehtävän onnistumisen mittaamiseen ei kuitenkaan ole keinoa, vaan onnistumisen mittari tulee käyttää luodun informaation laajuutta ja hyödyllisyyttä. Hyödyllisyys selviää prosessin myöhemmässä vaiheessa, tai laajemmassa selvityksessä, seuraavilla iteraatiokierroksilla.

4.2 Ongelma

Tutkimusalustan ensisijainen käyttötarkoitus on mahdollistaa laaja tutkimuskenttä diesel- ja hybridimoottoreiden aihealueella. Tätä tarkoitusta tutkimusalusta ei kuitenkaan pysty toteuttamaan. Tutkimusta suunnittelevat tutkijat ovat huomanneet hyvin perusteellisia puutteita tutkimusalustan ominaisuuksissa, joita käytetään tukena todellisten ongelmien määrittämisessä.

Kuten aiemmin mainittiin, suunnittelutieteessä on oleellista, että ongelman voi havaita useat henkilöt. Ongelman määrittämiseen käytetäänkin metodeita, joiden avulla saadaan informaatiota monilta eri sidosryhmiltä, joilla on kaikilla omat intressinsä.

Alustavien keskusteluiden perusteella alustan merkittävimpiä ongelmia on moottorin käynnistäminen. Käynnistystä varten täytyy ottaa yhteys moottorivalmistajan insinööreihin. Vastaavasti moottorinohjausta hallinnoivat samat insinöörit. Pakokaasu ei pystytä johtamaan mittauslaitteille. Mittauslaitteet tarvitsevat lisäksi sähköä ja paineilmaa. Tutkimusalusta ei myöskään vastaa turvallisuusvaatimuksia. Tutkimusalusta sijaitsee aidatun alueen sisällä, eli alue ei ole yleisen kunnossapidon piirissä.

Ratkaistavien ongelmien selvittämiseksi suoritettiin kyselytutkimus, joka kohdistettiin pää-

asiassa TAU:n aerosolifysiikan laboratoriolle. Kysely lähetettiin myös muille, jo olemassa oleville ja mahdollisille sidosryhmille. Tutkimusalustan käyttötarkoitus ja sisältö on ennalta tuntematon näille ryhmille. Tästä syystä sidosryhmät tuli ensin tutustuttaa tutkimusalustaan.

Kysely lähetettiin aerosolifysiikan sähköpostilistalle, jolla on 54 henkeä. TAU:n sisällä muita vastaanottajia olivat 13 muiden tieteenalojen professoreja. TAU:n ulkopuolisia vastaanottajia oli 26, jotka koostuivat 14 eri yrityksestä tai tutkimuslaitoksesta. TAU:n ulkopuolisille organisaatioille kysely lähetettiin 1-5 henkilölle organisaatiota kohden. Yhteensä vastaanottajia oli 93.

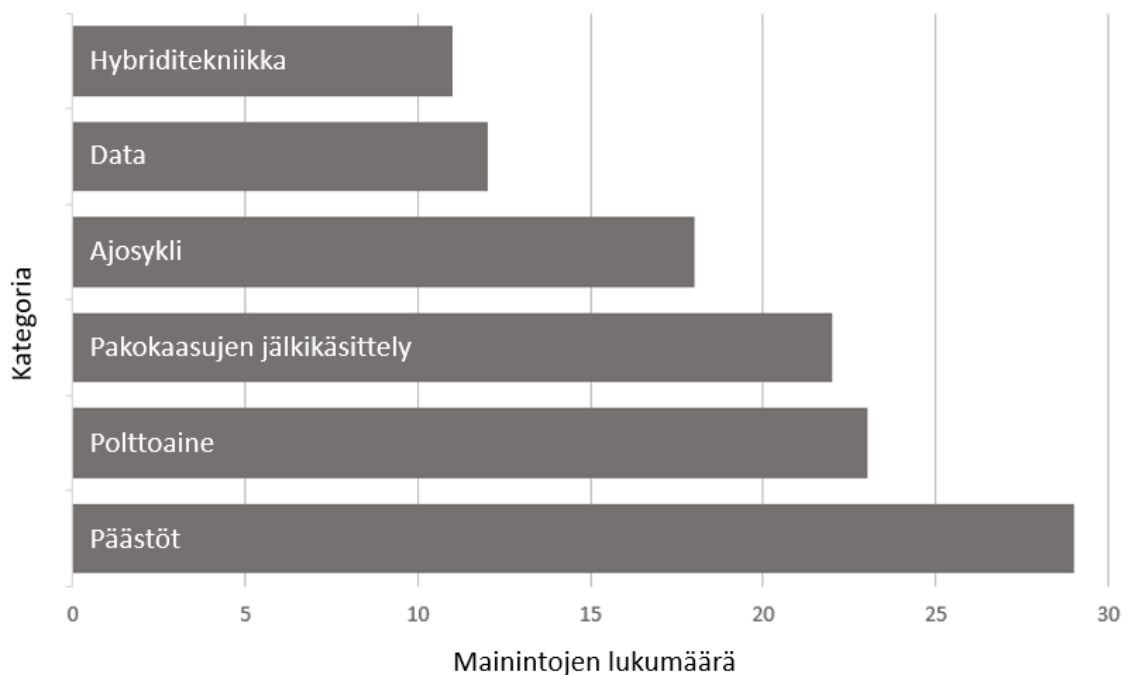
Tutkimusalustasta luotiin esittelymateriaali. Materiaalissa kuvattiin alustan käytössä olevan teknologia pääpiirteittäin. Esimerkiksi käytössä olevasta moottoriyhdistelmästä kerrottiin sylinterimäärä, teho, ja käytettävissä oleva kierrosalue. Tutkimusalustan käyttöympäristöä kuvattiin materiaalissa kuvan avulla. Kuvassa näkyi koko tutkimusalue yläviis-tosta kuvattuna ja tärkeimmät osiot väreillä korostettuna. Tutkimusalustan käyttömahdollisuuksia tarkennettiin esimerkki mittauksella, jonka aerosolifysiikan laboratorio on valmistautunut alustalla suorittamaan. Tutkimusalustalta saatavasta datasta ja moottorin ohjauksesta kerrottiin lyhyesti. Viimeisenä osana kuvattiin mihin kaikkeen tutkimusalustaa voitaisiin käyttää erityisesti muiden sidosryhmien osalta. Tällä pyrittiin kohdistamaan materiaalia ja herättämään mielenkiintoa muille sidosryhmille.

Kysymykset jaettiin kolmeen osaan. Ensimmäisessä osassa tiedusteltiin vastaajan ammattiin ja ennakkotietoihin liittyviä tietoja. Tämä osio sisälsi helppoja monivalinta- kysymyksiä, jotka samalla valmistelijat vastaajaa kyselyn aiheeseen. Toisessa osiossa keskityttiin tutkimusalustan tekniseen osioon. Tekninen osio sisälsi kolme avointa kysymystä. Sosiologian osuus neljä avointa kysymystä ja kolme monivalinta- kysymystä.

Kysely toteutettiin Microsoft Forms-työkalulla. Kysely oli saatavilla suomeksi ja englanniksi. Kysely lähetettiin joulukuussa 16.12.2021 ja vastausaikaa annettiin tammikuun alkuun saakka. Tammikuussa lähetettiin vielä muistutusviesti ja tällöin viimeiseksi vastauspäiväksi merkittiin 14.1.2022. Kysely jaettiin kaikille vastaanottajille sähköpostilla. Samassa viestissä pyydettiin jakamaan kyselyä kollegoille, joilla voisi olla asiasta tietämystä. Kysely oli täysin anonyymi. Kysely löytyy liitteestä B.

Kysely sai yhteensä 23 vastausta. Kyselyä anonyymiteetin vuoksi vastaajien organisaatiota ei ole tietoa. Kyselyn alussa tiedusteltiin vastaajien edustamaa tieteenalaa ja asioita, joiden kanssa vastaajat työskentelevät. Vastaajista 13 työskentelee aerosolifysiikan parissa. Seuraavat neljä tieteenalaa saivat yhtä suuret otannat kahdella vastauksella. Ne olivat sähköenergiatekniikka tai tehoelektroniikka, bio- ja kiertotalous, auto- ja työkonetekniikka ja konetekniikka. Materiaaliopin alueelta saatiin yksi vastaus.

Seuraavassa kysymyksessä tiedusteltiin asioita, joiden kanssa vastaajat työskentelevät.



Kuva 4.3. Teknisten kysymysten kategoriat

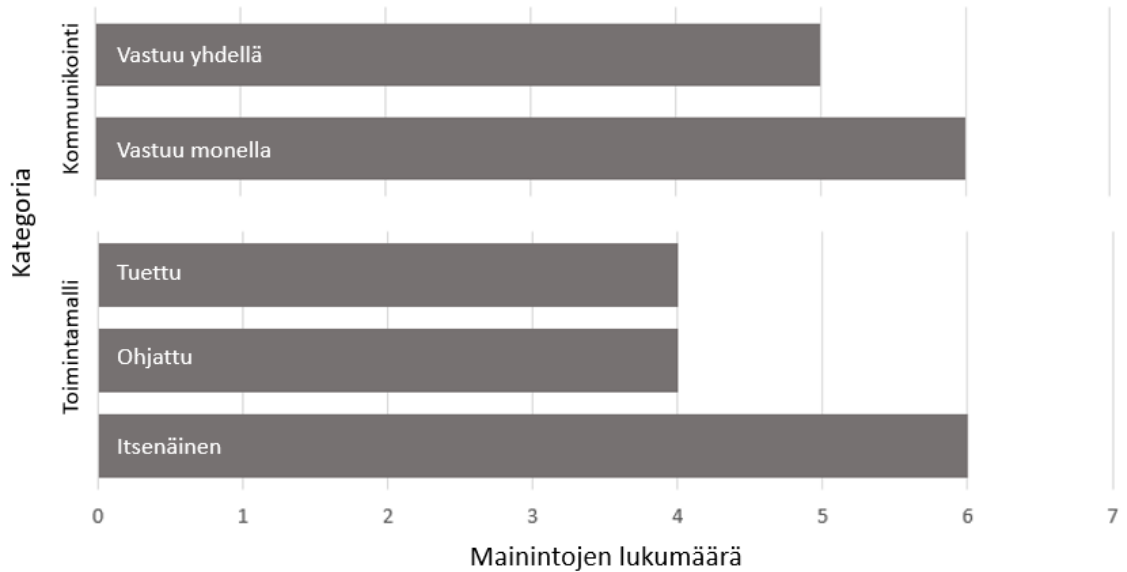
Tämän kysymyksen vastaukset olivat tasaisemmin jakautuneet. Suurimman osuuden saivat mittalaitteet 16 vastauksella ja ilmanlaatu ja moottoreiden päästöt 15 vastauksella. Pienemmät vastaus määrät saivat vaihtoehdot ohjausjärjestelmät ja sähkömoottorit, jotka molemmat saivat 3 vastausta.

Vastaajista 17 oli sitä mieltä, että tutkimusalustaa voidaan käyttää avuksi heidän työssään. Kuusi vastaajista ei ollut varmoja. Näiltä kuudelta kysyttiin perusteluja vastaukseensa. Näistä vastauksista erottui selvästi yksi syy. Vastaajat tarvitsevat tarkempaa tietoa tutkimusalustasta. Kukaan ei vastannut kieltävästi kysymykseen.

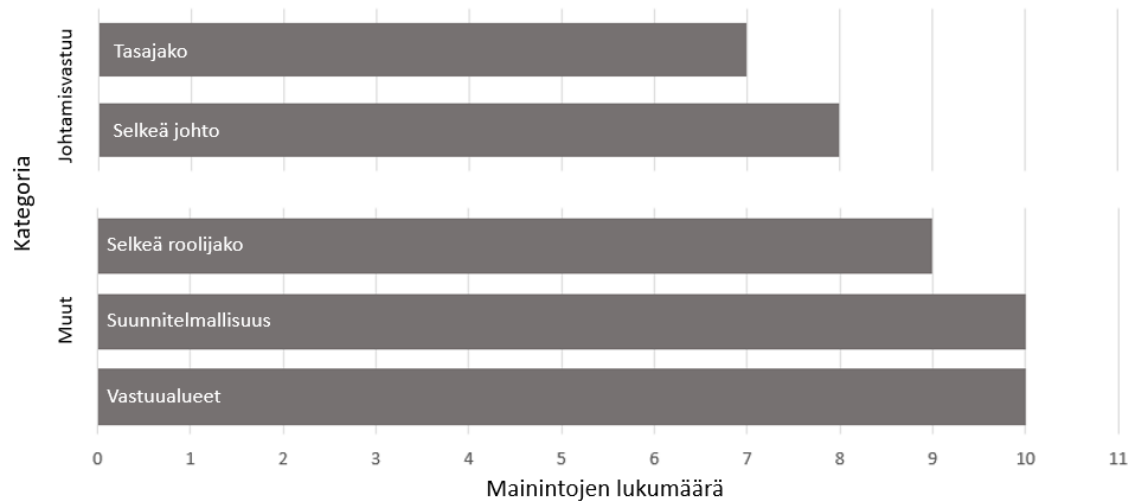
Avointen kysymysten vastaukset analysointiin käyttäen ATLAS.ti ohjelmaa. Ohjelman avulla vastaukset voitiin koodata eli jäsenellä omiksi ryhmikseen vastauksen sisällön perusteella. Tekninen ja sosiologinen osuus tutkittiin omina kokonaisuuksinaan. Teknisen osuuden viisi suurinta on esitetty kuvassa 4.3.

Vastaavasti tutkittiin myös sosiologisen osuuden vastaukset. Näistä vastauksista korostui neljä kategoriaa. Kategoriat on jaettu kahteen kuvaan, joista ensimmäisessä on esitetty kommunikointiin ja toimintamalliin liittyvät koodit 4.4. Toisessa kuvassa esitetään johtamisvastuun kategoria ja muut useita mainintoja saaneet koodit. 4.5.

Teknisten kysymysten vastauksissa koodi "päästöt" sai kaikista eniten mainintoja, 29 kappaletta. Seuraavaksi eniten huomiota sai polttoaine ja pakokaasujen jälkikäsittely. Ottaen huomioon tutkimusalustan lähtökohdat ja pääasiallisen käyttäjäkunnan, niin nämä tulokset olivat odotetut. Aerosolifysiikan laboratorion työ moottoreiden alueella liittyy moottoreiden hiukkas- ja kaasupäästöihin. Tutkimuksissa usein selvitetään erilaisten polttoainei-



Kuva 4.4. Sosiologisten kysymysten kategoriat



Kuva 4.5. Sosiologisten kysymysten kategoriat

den ja pakokaasujen jälkikäsittelyjen vaikutusta päästöihin. Ajosykli, data ja hybriditeknikka mainittiin myös melko useasti.

Sosiologian alueen vastaukset olivat hyvin laaja-alaisia. Vastauksista ilmentyneet koodit jaettiin neljään osaan: "kommunikointi", "toimintamalli", "johtamisvastuu" ja "muut". Vastaukset jakautuivat hyvin tasaisesti, vaikka koodit on aseteltu vastakkain.

User Journey Map toteutettiin haastatteleamalla kahta aerosolfysiikan laboratorion työntekijää, joilla on kokemusta vastaavien tutkimusalojen käytöstä. Haastateltavat ovat tutustuneet työn keskiöissä olevaan tutkimusalueeseen. Haastattelussa käytiin tutkimusalueella tehtävä hypoteettinen tutkimus läpi vaihe vaiheelta. Jokaisessa kohdassa haastateltavat pystyivät tuomaan ilmi haasteita, joita ovat kokeneet aikaisemmin tai mitä uskovat olevan ongelmallisia kohtia tämän tutkimusalueen kohdalla.



Kuva 4.6. Customer Journey Mapping.

Haastattelussa ilmeni viisi selkeää työvaihetta, johon tutkimusprojekti voidaan jakaa. Vaiheet on esitetty kuvassa 4.6. Samassa kuvassa on myös esitetty eri toimenpiteitä, joita vaiheissa tehdään ja näistä toimenpiteisiin liittyviä huomioita.

Käyttäjän ensimmäinen kosketus tutkimusalustan rajapintaan tapahtuu, kun selvitetään missä haluttu tutkimus voidaan suorittaa. Ensimmäinen yhteydenotto tutkimusalustasta vastaavaan henkilöön voidaan tehdä jo tässä vaiheessa. Tutkimusprojektin alussa on tärkeää, että sen ominaisuudet ovat sidosryhmien tiedossa tai saatavilla.

Aloitusvaiheessa pidetään tutkimusalustaan liittyvä palaveri. Palaverissa tuodaan sidosryhmille ilmi tutkimusalustaan liittyvä vastuunjako ja varmistetaan käytännönasioita, kuten varataan tutkimusalusta projektin käyttöön. Palaverissa on tärkeää myös käydä läpi tutkimussuunnitelma ja varmistua siitä, että tutkimusalustalla voidaan suorittaa suunnitelman vaatimat toimenpiteet.

Ennen mittausten aloitusta tulee varmistua siitä, että kaikki tutkimusalustan laitteet on huollettu, kalibroitu ja toimintakunnossa. Tutkimusalustalla tulee olla käytössä oikeanlaisia polttoainetta riittävä määrä ja valmius myös polttoaineen käsittelyyn. Tutkimusalustan käyttöön liittyy paljon käytettävyyteen ja turvallisuuteen liittyviä asioita, jotka tulee esittää sidosryhmille.

Mittausten aloittamiseksi on tutkimusalustalle tuotava tarvittavat mittaus- ja ohjauslaitteet. Näistä osa voi olla hyvinkin raskaita ja vaikeasti siirrettäviä. Mittauslaitteiston asentami-

sessä tulee usein ilmi tarve lainata esimerkiksi työkaluja tai muita apuvälineitä, jolloin tukihenkilöiden saatavuus on tärkeää. Mittausten aikana moottoria ajetaan halutun syklin mukaisesti ja tehdään moottoriin muutoksia suunnitelman mukaisesti. Muutoin mittaukset ovat laitteiden monitorointia. Käyttäjien tulee kuitenkin ymmärtää milloin laitteet toimivat suunnitellusti.

Mittausten päätyttyä on tärkeää saada tallennettua kaikki kerätty data. Osa datasta sijaitsee tutkimusalustan omilla tietokoneilla ja osa mittalaitteille varatuilla koneilla. Muutoin päättymiseen liittyy laitteiston purkamista ja siivousta. Mittausten jälkeen tulee kuitenkin olla mahdollisuus tuoda ilmi mahdolliset ongelmat laitteiston käytössä ja muut huomiot.

Haastattelun aikana tuli ilmi asioita, jotka erityisesti huolestuttivat mahdollisia käyttäjiä. Tutkimusalustaan liittyvät vastuualueet tulee olla selvästi esillä. Avaimet ja muut kulkuoikeudet tulee olla helposti saatavilla. Käyttäjälle tulee aina olla selvillä, kuka on oikea henkilö, johon ottaa yhteyttä ongelmatilanteessa. Laitteiston käytön pitää olla helppoa. Haastateltavat kuvailivat esimerkin täydellisestä tilanteesta tutkimusalustan käyttöön liittyen. Alustaa voitaisiin käyttää kuten kirjaston 3D tulostus palvelua. Ilman ihmiskontaktia varattava palvelu, mutta kuitenkin siten että tukihenkilöt ovat saatavilla. Esille tuli myös ajatus siitä, että tutkijalla tulee olla mahdollisuus keskittyä vain omaan rooliinsa projektissa.

Tiedonsiirto ja jakaminen kaikille sidosryhmille nousi useasti esiin keskustelun aikana. Esimerkiksi polttoaineen vaihtaminen herätti keskustelua. Polttoaineen vaihdon voi suorittaa joko tutkija itse tai sille voidaan asettaa vastuuhenkilö. Tiedon siirron kuvailtiin toimivan parhaiten keskustelemalla, mutta muina vaihtoehtoina on käyttää apuna kirjallisia ja videoituja ohjeita.

Selvennysvaiheen tuloksena tulee olla yksittäinen ongelma tai joukko ongelmia, jotka on yksiselitteisesti määritelty. Ongelma tulee myös olla oikeutettu ja sen juurisyyt selvitetty.

Ongelman määrittäminen on avainrolissa suunnitteluprojektissa. Kyselytutkimus soveltuvuutta tällaisen ongelman selvittämiseen tulee kyseenalaistaa. Sidosryhmien ennakkotietoja pyrittiin laajentamaan tutkimusalustaa esittelemällä, mutta vastauksista tuli selväksi, että niihin ei oltu täysin tutustuttu. Tässä kyseisessä tapauksessa kyselytutkimukseen vastaaminen vaatii vastaajalta merkittävän panostuksen. Vastaajan tulee tutustua esimateriaaliin ja pohtia kuinka alusta voi tukea omaa työtä tai tutkimusta. Vastaaminen myös vaatii mielikuvitusta ja rohkeutta ehdottaa vaikeitakin asioita vain oman edun täyttämiseksi. Vastauksista ilmeni mielenkiinto tutkimusalustaa kohtaan, muttei varsinaisesti sen kehittämistä kohtaan. Tuloksista tuli kuva, että sidosryhmät ovat yhteistyöhaluisia, kun alusta on käyttökunnossa. Kyselytutkimuksen tuloksista voidaan myös havaita, että vastaajat ovat ohjailtavissa. Harvassa vastauksessa näkyi vastaajan oma ajattelu ja usea vastaus oli hyvin geneerinen. Kysymyksen asettelu ohjasi merkittävästi vastauksia.

User Journey Map on kyselytutkimusta tehokkaampi mutta, työläämpi tapa saada ym-

määrystä käyttäjälle esiintyvistä ongelmista. Metodin aikana suoritettava haastattelun sisältö on merkittävästi laadukkaampi kuin määrälliseen tulokseen tähtäävä kyselytutkimus. Metodi antoi aidosti hyvän käsityksen toiminnasta tutkimusalustalla suoritettavan tutkimuksen ympäristöstä ja sen haasteellisuudesta. Metodin haasteellisuus ilmenee kuitenkin sen dokumentoinnin haasteellisuutena, joka erityisesti korostuisi seuraavilla iteraatiokierroksilla. Haastatteluissa tulisi käyttää nykyaikaisia video- ja äänitallenteita hyväksi. Metodin avulla saatiin luotua projektia kuvaava aikajana. Aikajana auttoi ymmärtämään projektin laajuuden olevan huomattavasti suurempi kuin mittauskampanjan aikana tulee ilmi.

4.3 Vaatimusmäärittely

Vaatimusmäärittely on yhteenveto suunnitteluprosessin aiempien metodien tuloksista. Vaatimukset kertovat mitä ratkaisun tulee saavuttaa. Vaatimukset selvitettiin vastaavasti kuin ratkaistava ongelma. Kyselytutkimukseen saaduista vastauksista pystyttiin selvittämään olemassa olevien ongelmien lisäksi, perusteluita miksi ongelmat ilmenevät ja myös mahdollisia ratkaisukeinoja. Lisäksi vaatimuksia tuli ilmi käyttäjien kanssa pidetyissä haastatteluissa ja kontekstinmäärittelyvaiheissa. Tämän tiedon perusteella voitiin luoda kokoelma vaatimuksista, jotka artefaktin tulee täyttää.

1. **Artefaktin tulee mahdollistaa käyttäjän määrittämien ajosyklien ajaminen**
Valtaosa kyselytutkimuksessa ilmi tulleista ongelmista on jo jollakin tavalla huomioitu tutkimusalustan alustavassa suunnittelussa. Alustavaa suunnittelua on suoritettu aerosolifysiikan laboratorion ja AGCO powerin osalta. Molemmat osapuolet ovat pystyneet hyödyntämään omaa osaamistaan. Aerosolifysiikan laboratorio on valmistautunut mittaamaan päästöjä monesta eri pisteestä pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmää ja polttoaineen vaihtamiselle on valmistettu oma järjestelmänsä. AGCO power on luvannut järjestelmän, jolla voidaan moottorista kerätä toimintapiste dataa. Suoranaista ajosykliä mahdollistavaa järjestelmää ei kuitenkaan ole olemassa.
2. **Artefaktin käyttämisen pitää olla helppoa ja intuitiivista**
Kontekstin määrittelyssä havaittiin, että tutkimusalustan käyttäjäkunta on hyvin monialainen. Artefaktin käyttäjästä ei siis voida luoda selvää profiilia, joka kuvaisi hänen osaamistaan. Artefaktin tulee kuitenkin voida ratkaista ongelma käyttäjän taidoista riippumatta. Tutkimusalustalle tehdyt projektit ovat luonteeltaan usein lyhyt aikaisia, joten käyttäjillä ei ole mahdollisuutta tuntea tutkimusalustan kaikkia ominaisuuksia. User Journey Map metodi toi ilmi toiveen mahdollisimman itsenäisestä työskentelystä, joka sai tukea myös osalta kyselytutkimuksen vastaajilta.
3. **Artefaktin pitää parantaa tutkimuksen toistettavuutta ja laatua**
Kyselytutkimuksessa tuli ilmi sidosryhmien huoli tutkimuksen toistettavuudesta. Ar-

tefaktilla pitää olla tähän positiivinen vaikutus.

4. Artefaktin tulee selventää tutkimusalustalla suoritettavan projektin vastuualueita

Kyselytutkimuksessa sidosryhmät toivat ilmi haasteita projektien vastuualueiden jakamisesta. Vastauksista ei tullut selväksi, mikä olisi paras keino jakaa vastuita. Sen sijaan yhteinen tahtotila oli sille, että ne tulee määrittellä selvästi. Tätä tukee myös useat maininnat suunnitelmallisuudesta.

5. Artefaktin tulee parantaa projektin aikaista kommunikointia

Kontekstin määrittämisessä havaittiin, että projekteissa tekevät yhteistyötä useat eri organisaatiot. Organisaatioiden rajapinnassa havaittiin kommunikointiin liittyviä ongelmia. Kommunikointia tulee parantaa siis organisaation sisällä ja organisaatioiden välisessä rajapinnassa.

6. Artefaktin tulee parantaa lisätä sidosryhmien tietoa tutkimusalustasta

Kysely tutkimuksesta selvisi, että useilta sidosryhmiltä puuttuu merkittävästi tietoa tutkimusalustasta. Sidoryhmät esimerkiksi toivoivat alustalta ominaisuuksia, joita on jo olemassa.

7. Artefaktin tulee mahdollistaa monipuolisen datan kerääminen ja esittäminen käyttäjälle

Sidosryhmien laajuus ja alustan tutkimuskäyttö asettaa vaatimuksia datan keruujärjestelmälle.

4.4 Suunnittelu ja kehitys

Brainstorming session ensimmäisenä tuotoksena oli seinälle ripustettuja muistilappuja, jotka sisälsivät kukin yhden konseptin. On luonnollista, että työnaikaisempien vaiheiden aikana on tullut esille mahdollisia ratkaisukeinoja ja ne pystyttiin nopeasti kirjoittamaan ylös. Ideointia tuettiin ottamalla jokainen vaatimus yksitellen käsittelyyn ja keksimään konsepteja ratkaisemaan vain tätä ongelmaa. Sessio oli hyvin vapaamuotoinen ja avoin ajattelulle. Työ tehtiin yksin tutkijan toimesta, mikä ei ole tyypillistä brainstorming sessiolle. Aktiviteetti kesti noin kaksi tuntia. Ensimmäiset konseptit on koottu kuvaan 4.7.

Aiemmin kehitetyt ideat normalisoitiin samalle tarkkuuden tasolla, niin että niitä selostettiin muutamalla lauseella. Nyt ajatuksia pyrittiin yhdistelemään ja löytämään niiden kombinaatioita. Näin tulee ilmi lisää ideoita ja niitä pystyttiin tarkentamaan laajemmiksi rakenteiksi Kumar 2012. Aluksi konseptit luokiteltiin ensin sosiaalisiin ja teknisiin konsepteihin. Tämän lisäksi jokaiselle konseptille merkittiin, minkä vaatimuksen ne täyttävät.

Konseptien järjestelyn jälkeen pystyttiin havaitsemaan mitkä niistä vastaavat mahdollisimman moneen vaatimukseen. Toisaalta niitä pystyi myös yhdistelemään. Konsepteista projekti pohja RACI ja viestintäsuunnitelma ovat hyvin samankaltaisia ja ne yhdistämällä



Kuva 4.7. Brainstorming aktiviteetin aikana tuotetut konseptit. Kuva on uudelleenluotu Miro työkalun avulla.

saadaan yksittäinen, mutta laajempi konsepti.

Tässä vaiheessa voitiin myös poistaa konsepteja. Ulkoistettu ohjaus vastaisi vaatimukseen, mutta on käytännössä hankala toteuttaa. Vastaavasti Labview-ohjelma vastaa vaatimukseen siinä missä ad hoc ohjelmistokin, mutta kontekstin määrittämisessä huomattiin, että käytössä on huomattava määrä ad hoc-ohjelmistoja eikä lainkaan Labview-ohjelmia. Näin artefaktin implementointi on sidosryhmille luonnollisempi.

Tuloksena konsepteista valittiin kaksi ehdokasta, joita jatkokehitetään ongelmaa ratkaiseviksi artefakteiksi. Ad hoc-ohjelmisto ja RACI-matriisi laajennettuna projektipohjalla ja viestintäsuunnitelmalla.

4.4.1 Artefakti 1 - Ohjelmisto

Ohjelmiston tulee pystyä vastaamaan siihen vaatimukseen, että moottorilla voidaan ajaa käyttäjän määrittämiä syklejä. Sen tulee olla myös käyttäjäystävällinen. Ohjelmaan voi

Idea	Selite
Ohjausnappi	Yksi tai useampi nappi voluumi-tyyppinen nappi, joka lähettää moottorin toimintapiste pyynnön
ECU	Näytöllinen valmiskäyttö, joka on yleisesti käytössä meriteollisuudessa.
Ohjauspoljin	Kaasupoljin, joka ohjaa moottoria. Esimerkiksi muokattu peliohjain.
Ad hoc ohjelmisto	Ohjelmisto, joka on luotu vain tätä tehtävää varten. Intuitiivisella käyttöliittymällä ja csv-syklin lukutoiminnolla.
Project Organization Chart	Projektin organisaatiota kuvaava taulupohja. Organisaatiot ovat projekti kohtaisia.
Uutinen	Yliopiston kirjeenvaihtajan kanssa uutinen Aamulehteen.
ARCI / RACI	Organisaatiota, vastuita ja kommunikointia kuvaava taulu
Avajaiset	Pieni muotoinen kahvitilaisuus sidosryhmille
Projektipohja	Dokumentti, jota voidaan käyttää jokaisessa projektissa. Nimetään vastualueet ja yleiset kommunikointiväylät. Esimerkiksi tapaamisten taajuus.
Can-lukija	Valmis tuote moottorintilan lukemiseen ja datan tallentamiseen.
AGCO:n datan keruu ohjelmisto	Ohjelmisto, jota AGCO käyttää omien tuotteidensa kanssa.
LABview-ohjelmisto	LABVIEW alustalla tehty ohjelma, jolla voidaan ohjata moottorin tilaa.
Projektihallinnan koulutus	Kaikille sisäisille käyttäjille yhteinen ja omiin tarkoituksiin räätälöity projektihallinnan koulutus.
Ulkoistettu ohjaus	Hankitaan palvelu ulkoistettuna esimerkiksi AGCO:lta.
Viestintäsuunnitelma	Dokumentti, jossa kuvataan projektin viestintää. Viestinnän tavoitteet ja ratkaisut. Kanavien valinta ja roolitus.
Ad hoc ohjelmisto datan keruulle	Ohjelmisto, jonka tehtävänä on kerätä moottorin toimintapiste dataa ja se on räätälöity omiin tarpeisiin.

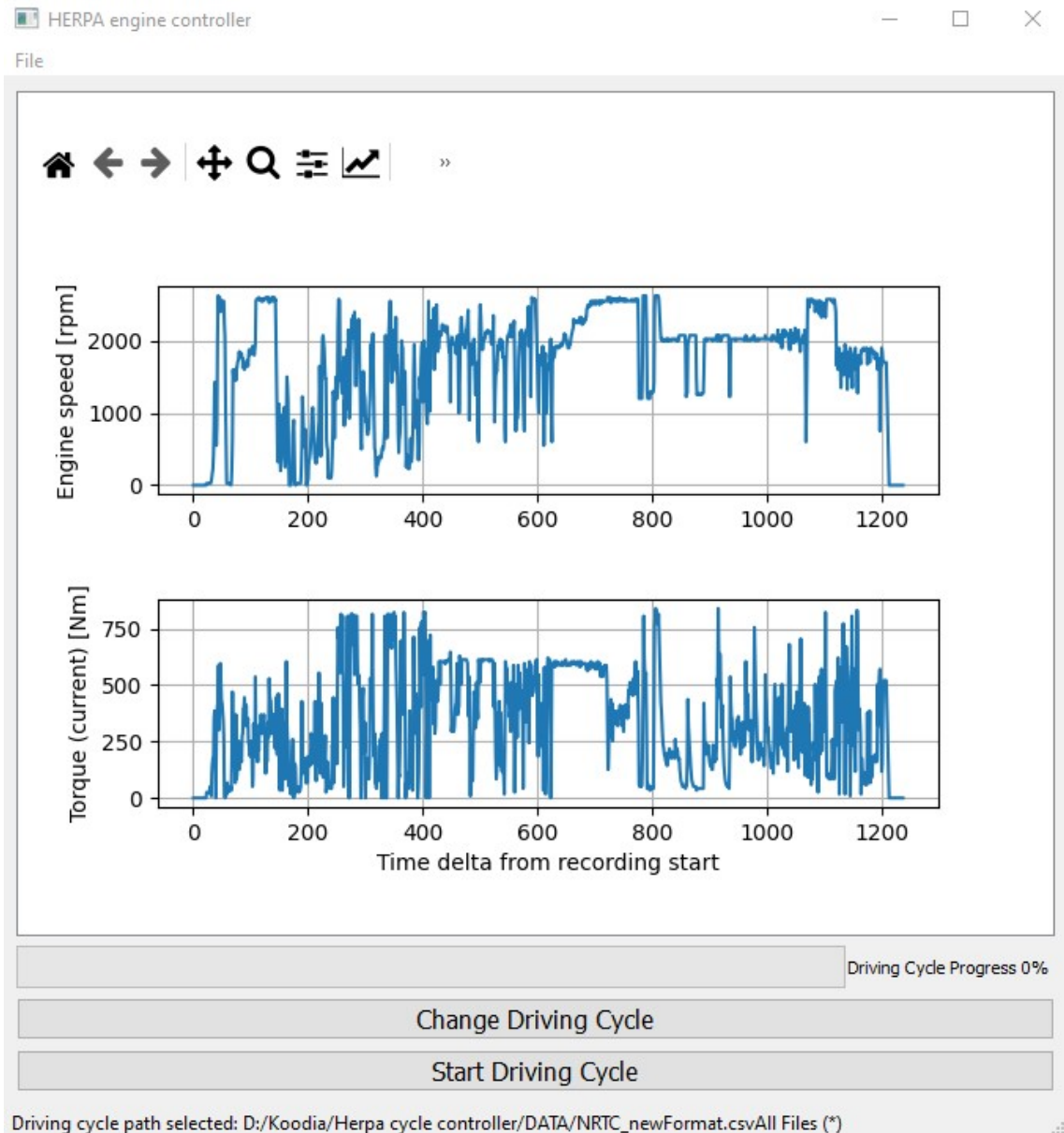
Kuva 4.8. Ideat listattu selitteineen



Kuva 4.9. Konseptit luokiteltuna

myös rakentaa sisäänrakennettuja syklejä, jotka ovat yleisesti käytössä ja tarkoin määritellyt erilaisissa standardeissa. (FTP transient, LLC, AVL 8-Mode, ECE R49, NRTC, NRSC, ISO-8178). Tällöin käyttäjä voi vain valita haluansa syklin. Toisaalta käyttäjälle täytyy antaa mahdollisuus luoda omanlaisensa sykli, hänelle yksinkertaisella tavalla.

Ohjelmiston tulee toimia Windows koneilla. Kontekstin määrittämisessä havaittiin, että tutkimuskäytössä on useita kannettavia tietokoneita ja näillä kaikilla on Windows käyttöjärjestelmä. Sykli tulee myös pystyä pysäyttämään, milloin tahansa, mikäli jotakin odottamatonta tapahtuu. Ohjelmiston tulee olla toimintavarma, koska ongelman ratkaisu ei onnistu ilman erityistuntemusta. Tutkimusalustan käyttäjät ovat myös tottuneet käyttämään mootteoreita erilaisin keinoin. Tarkoituksena on toteuttaa käyttäjän vaatimus ja minimoida hänen kontribuutionsa.



Kuva 4.10. Moottorin ohjausta varten luotu graafinen käyttöliittymä.

4.4.2 Artefakti 2 - Projektipohja

Projektipohja sisältää alustavan kansiorakenteen ja kommunikaatiosuunnitelman. Osa-
na kommunikaatiosuunnitelmaa on myös RACI-matriisi. Projektipohja on sisältää kansio-
rakenteen ja tärkeimmät dokumentit kampanjan toteuttamiseksi. Dokumentteihin kuuluu
kommunikointisuunnitelman lisäksi, turvallisuusdokumenteja, palaverimuistiopohja, käyt-
töohjeita ja käyttöturvatiedotteita.

RACI-matriisin on tarkoitus tukea tutkimusalustalla tehtyä kampanjaa. Kampanjat ovat
osa suurempaa kokonaisuutta, jolla pätee omat hierarkiansa. RACI-matriisi tulee siis ra-
kentaa uudestaan jokaista kampanjaa varten. Vaikka kampanjan työtehtävät ovat pää-
asiassa samat, mukana olevat organisaatiot vaihtuvat ja siten henkilöstön taidot ja toiveet

voivat muuttua.

Toisaalta kyselytutkimuksen tulokset tukevat myös ajatusta uudelleen rakentamisesta. Kuvista 4.4 ja 4.5 näkyy, että sidosryhmien sisällä ei ole yksimielisyyttä kampanjan aikaisesta kommunikoinnista, johtamisesta tai edes roolijaosta. Uudelleen rakennus mahdollistaa erilaiset vastuualueet eri kampanjoiden välillä. RACI-matriisin täyttämiseen liittyy henkilöstön sitouttaminen omiin tehtäviinsä. Kun henkilöille annetaan mahdollisuus vaikeuttaa omaan rooliinsa he ovat motivoituneempia ja siten tehokkaampia työssään Ryan ja Deci 2017.

Roles and Responsibilities

Responsible, Accountable, Consulted, Informed

Deliverable or Task	Status	ROLES							
		Person 1	Person 2	Person 3	Person 4	Person 5	Person 6	Person 7	Person 8
Planning									
Setup		R	R						
Preparation									
Building the setup		R	R						
Engine commissioning		R	R						
Measurements									
Engine control		A	C	R	R	R	R	R	R
FTIR		R	I	R			C		
MSS		R	I	R			C		
Compressed air, nitrogen, etc.		R	I	R			C		
Data									
Importing and initial analysis		R	I						
Results		R	I						
<i>Insert new rows above this one</i>									

R Responsible

Assigned to complete the task or deliverable.

A Accountable

Has final decision-making authority and accountability for completion. Only 1 per task.

C Consulted

An adviser, stakeholder, or subject matter expert who is consulted before a decision or action.

I Informed

Must be informed after a decision or action.

Kuva 4.11. Tutkimusalustaa varten muokattu RACI-matriisi. Muokattu lähteestä Vertex42 LLC 2022.

Matriisin tulee olla erittäin intuitiivinen ja sen täyttö mahdollisimman helppoa. Esimerkiksi vain pieni osa aloitus palaverista tulee varata sen täyttämiseen. Matriisin täyttämässä on riski, että henkilöstö kokee sen ylimääräiseksi, joten sen käyttö tulee perustella erittäin hyvin.

Kyselytutkimuksessa tuli myös ilmi, että sidosryhmät kaipaavat suunnitelmallisuutta kampanjoihin ja matriisi vastaa tähän tarpeeseen hyvin. Toisaalta on haasteellista osoittaa sidosryhmille matriisin hyödyllisyys, etenkin kun he ovat onnistuneesti suoriutuneet useista

eri kampanjoista.

4.4.3 Muut tuotokset

Muut tuotokset eli ratkaisut ongelmiin on löydetty intuition johtamina. Lyhyen pohdinnan tai tiedon selvityksen perusteella on tehty ratkaisu, joka on sitten toteutettu käytännössä.

Tutkimusalan tuottama arvo pohjautuu merkittävältä osalta sen tuottamaan dataan. Kuten on todettu, alustaa tulee käyttämään hyvin monitahoinen joukko, jonka sisällä datan jakaminen ja siitä keskusteleminen tulee olla jouhevaa. Datan käsittely tapahtuu nykyisin Matlab ohjelmistolla ja datan jakaminen muille osapuolille onnistuu sähköpostin avulla. Dataan on tyypillistä liittää erilaisia kommentteja, jotka kuvailevat tapahtumia datan keruun aikana. Näitä on kerätty excel taulukoihin. Yhtenä työn tuotoksena esiteltiin selainpohjainen aikasarjadataan graafiseen näytteille panon keskittynyt alusta: Clarify.io. Alustan ensisijainen tehtävä on esittää tutkimusalan saatava data yksinkertaisessa ja helposti selattavassa muodossa. Tämän lisäksi data voidaan jakaa alustan avulla helposti. Clarify.io mahdollistaa myös datan kommentoinnin suoraan aikasarjalle parantaen kommunikointia. Esimerkki mittausdatasta Clarify.io alustalla löytyy liitteestä C.

Tutkimusalustalle on hyvin tyypillistä erilaisten mittalaitteiden ja muiden tarvikkeiden siirtely. Etenkin mittalaitteet voivat olla hyvinkin raskaita ja vaikeita siirreltäviä. Tutkimusalustalle suunniteltiin korkeussäädettävä taso (liite D), jota voidaan käyttää apuna tavaroiden siirtelyyn.

Erilaisten polttoaineiden käyttämisen tulee olla tutkimusalustalla mahdollisimman helppoa. Tämä huomio tuli esiin myös kyselytutkimuksessa. Tutkimusalustalle suunniteltiin AGCO:n toimesta polttoaineen vaihtojärjestelmä (liite E). Alueella on kaksi erillistä polttoaineen säiliötä. Molemmista säiliöistä on polttoainelinjat moottorille ja käytössä olevaa linjaa pystyy vaihtamaan kääntämällä kahta hanaa. Lisäksi järjestelmään kuuluu polttoaineen paluulinjan ohitusjärjestelmä. Tämän avulla voidaan varmistua siitä, että säiliöissä olevat polttoaineet eivät mene sekaisin. Polttoaineen käsittelyyn hankittiin myös erillinen sähkökäyttöinen polttoainepumppu, jota voidaan käyttää polttoaineen siirtämiseen säiliöiden välillä.

Tutkimusalustalla käytössä olevat mittalaitteet vaativat pakokaasunäytteen tutkittavaksi. Näytteen viemiseksi mittalaitteille täytyi suunnitella näytelinjasto. Näytelinjan suunnittelussa tuli ottaa huomioon linjastossa tapahtuvat häviöt, kondensaatio ja sopivuus laitteisiin. Moottorikopin ja merikontin väliin suunniteltiin ilmastointiputki, jota käytettiin läpivientinä näytelinjalle. Lisäksi moottorikopin kattoon suunniteltiin kisko, johon näytelinja voidaan kiinnittää ja siirtää tarvittaessa. Samaa putkea ja kiskoa käytetään myös erilaisten kaapeleiden vetämiseen, joita käytetään kommunikointiin moottorin ja tietokoneen välillä. Lisäksi osa mittalaitteista vaatii näytteenkäsittelyyn paineilmaa. Tutkimusalustalle suunnit-

telttiin jo olemassa olevalle paineilmalinjastolle jatko, joka vietiin merikontin sisään helpottamaan käyttöä. Paineilmalinjan ulkona sijaitseva osa lämpöeristettiin. Merikontin sisään tuotu ja analysoitujen läpi kulkenut pakokaasu tulee myös poistaa huoneilmasta. Merikontin seinään suunniteltiin toinen läpivienti, jossa on useita eri kokoisia liitäntöjä pakokaasujen poistoja varten.

Tutkimusalustan turvallisuus vaati myös kehittämistä. Alueelle kutsuttiin tutustumaan turvallisuudesta vastaava taho, jonka huomioiden avulla alueelle hankittiin muun muassa palosammutin, henkilökohtaisia suojaimia, turvataulu ja kameravalvonta. Tärkeänä yksittäisenä huomiona alueelle nimitettiin vastuuhenkilö ja siitä kertova kyltti lisättiin alueen porttiin.

Ihmisten läsnäolo huomioitiin siten, että alueelle hankittiin myös erilaisia siivousvälineitä, roskasäiliötä ja rappuralli. Alueen yleisestä kunnossapidosta on sovittu ulkoisen toimijan kanssa. Näin varmistetaan siitä, että alueella on mielekästä työskennellä ja se on mahdollista pitää siistinä.

Tutkimusalustasta tehtiin myös suuntaa antava 3D-malli (liite F), jonka avulla pystytään tekemään alustavaa suunnittelua ja parantamaan kommunikointia sidosryhmien kanssa. Mallista otettuja kuvia voidaan käyttää myös erilaisten esittely materiaalien kuvittamisessa. 3D mallin avulla ulkopuolisille saadaan alueesta huomattavasti parempi kuva jo alustavien etäpalavereiden aikana.

4.5 Esittely ja Arviointi

Solution prototype metodi toteutettiin kutsumalla mahdollisia käyttäjiä kampanjan aloituspalaveriin lähettämällä heille kutsu, jonka liitteenä oli tätä varten tehty dokumenttipohja. Aloituspalaveri pidettiin käyttäjille tutussa ympäristössä ja heille perinteisillä toimintatavoilla. Palaverissa esiteltiin valmisteltu prototyyppi ja pyydettiin käyttäjiä vuorovaikuttamaan sen kanssa.

Käyttäjät vaikuttivat olevan hieman hämillään heille esitellystä prototyypistä. Vaikka toimintaympäristö oli heille hyvin tuttu, oli artefakti itsessään hyvin poikkeava aikaisemmista toimintatavoista. Vaikutti siltä, että siirtyminen aikaisemmasta hyvin rakenteettomasta toimintatavasta, uuteen järjestelmälliseen tapaan oli hämmentävä. Käyttäjiltä välittömästi saatu palaute oli hyvin pintapuolista, mutta positiivista. Käyttäjät muun muassa kommentoivat projektipohjan rakennetta ja valmisteltujen dokumenttien ulkoasua selkeäksi. Varsinaista sopivuutta ja käyttöhalukkuutta he eivät kommentoineet mitenkään. Reaktio oli siis hyväksyvä, mutta myös vaimea. Projektipohjaa ja dokumentteja oli muokattu sopimaan tilanteen kontekstiin. Esimerkiksi projektipohjan kansiorakenne ja tiedostonimet vastaavat jo olemassa olevia käytäntöjä. Kommunikointisuunnitelmaan oli lisätty yliopiston oma värimaailma ja logo. Suunnitelmaa myös yksinkertaistettiin huomattavasti sen lyhentä-

miseksi. Tärkeimpänä huomiona dokumentista poistettiin allekirjoitusvaatimus. Konteksti määritelmän perusteella allekirjoitettu sopimus ei sopisi olemassa olevien toimintaperiaatteiden kanssa ja olisi sen lisäksi myös haastava oikeudellisessa mielessä.

Palaverin jälkeen osallistujilta tiedusteltiin ajatuksia, joita on voinut nousta projektipohjasta. Jälkihaastattelussa käyttäjät olivat avoimempia ja monisanaisempia projektipohjan ominaisuuksista. Haastatteluissa tuli ilmi, että käyttäjillä on halu ottaa projektipohja käyttöön ja jopa ottaa se laajempaan käyttöön kuin mihin se on suunniteltu. Käyttäjät olivat sitä mieltä, että projektipohja ja sen sisältämät dokumentit tuovat varmuutta ja vakautta projektin eteenpäin viemiseksi. Erityisesti kiitosta sai vastuiden jakaminen RACI matriisin avulla. Yksi kommentti vastuualueista oli huomio, että kuinka epämääräisesti sitä on aiemmin tehty.

Toinen artefakti eli konetta ohjaava ohjelmisto vastaavasti aiheutti käyttäjissä jopa hieman pelokkuutta. Käyttäjät havaitsivat välittömästi, että heidän virheellisellä toiminnallaan voi olla laitteita rikkova vaikutus. Ohjelmisto on kuitenkin suunniteltu siten, että käyttäjä ei voi tehdä vahinkoa. Reaktiota voisi kuvailla tilanteella, jossa ihminen ensi kertaa käyttää autoa on hyvin varovainen toimissaan. Tällaisessa tilanteessa, jossa käyttäjä ei täysin tunne oman toimintansa vaikutuksia on luonnollista olla varuillaan. Pelokkuus tuli ilmi jopa siten, että kun he observeivat suunnittelijan toimintaa ohjelmiston kanssa he kommentoivat käyttäjän rohkeutta liikkeiden nopeudessa.

Jälkikyselyssä ohjelmisto sai melko neutraalin palautteen. Ohjelmisto tekee juuri sen mitä pitääkin eli mahdollistaa erilaisten syklien ajamisen. Keskusteluissa tuli esille huomattava määrä lisäominaisuuksia, joihin ei osattu ennalta varautua. Ohjelmiston tulisi paremmin kuvata missä syklin vaiheessa kulloinkin mennään ja myös tallentamaan ajohistoria. Myös tässä tapauksessa jälkikysely oli asiasisällöltään rikkaampi kuin testiaikainen palaute.

Molempien artefaktien osalta tuli selväksi, että kokemuksen kartuttaminen tuo varmuutta niiden käyttämisessä ja siten varsinaiset edut ja ongelmat voidaan havaita vasta jonkin ajan kuluttua.

Solution prototype metodi antoi vain vähän lisäarvoa artefaktien sopivuudesta. Testit todistivat, että kehitetyt artefaktit suorittavat niille asetetun minimivaatimuksen, eli ne toimivat toimintaympäristössään. Laajempaa ymmärrystä artefakteista tulisi hankkia toistamalla metodi laajempaan ja pidempään aikaisena, jolloin käyttäjä kokisi olonsa riittävän turvalliseksi artefaktin käyttämisessä antaakseen syvällisempää ja rehellisempää kritiikkiä.

5. POHDINTA

Tuloksista voidaan päätellä, että suunnittelutiede on toimiva paradigma tarvittavan informaation luomiseksi tuotekehityksessä. Tätä voidaan perustella siten, että jokaisesta eri prosessin vaiheesta on työssä luotu merkittävä määrä tietoa ja sitä on myös hyödynnetty seuraavissa vaiheissa. Tämä päätelmä on merkittävä, koska kirjallisuudessa on merkittävä puute suunnittelutieteen prosessin kokonaisvaltaisesta implementoinnista. Tulosten käyttäminen sellaisinaan muissa tuotekehitysprojekteissa on haasteellista, mutta ne ovat kuitenkin merkittävä apu kyseisen tutkimusalustan kehityksessä. Tutkimusalusta on luonteeltaan jatkuvasti kehittyvä ja tähän muutokseen reagoidessa pystytään hyödyntämään luotua informaatiota. Tulosten hyödyllisyyden rajoittuneisuus antaa myös hyvän kuvan siitä milloin suunnittelutiedettä kannattaa hyödyntää.

Suunnittelutiede tuo suunnittelijan saataville suuren määrän erilaisia metodeita ja johdattelee niiden oikeanlaiseen käyttämiseen. Metodien toimivuutta erilaisissa konteksteissa on selvitetty vähän. Täyttä varmuutta metodin toimivuudesta aloittaessa ei ole, eikä se selviä edes kyseisen työvaiheen jälkeen. Prosessissa seuraava vaihe paljastaa aikaisempien vaiheiden ja metodien sopivuuden. Prosessin sisäinen iterointi on siis hyvin tärkeää. Työssä käytetyt metodit valittiin alan kirjallisuudesta perehtymällä metodien kuvailuihin ja esimerkkeihin niiden käytöstä. Metodien valinnalla ei siis ole tukevaa perustaa, mutta se on johdonmukainen prosessin kanssa. Metodien onnistuneisuus on riippuvainen sidosryhmistä ja siitä kuinka heidät on onnistuttu missäkin tilanteessa sitomaan mukaan kehitysprojektiin. Näiden tekijöiden perusteella tulee huomata, että tulokset ovat parhaimmillaankin suunnittelijaa ohjailevia.

Suunnittelutieteen prosessia ja metodeita hyödyntämällä voidaan saada aikaiseksi artefakteja, jotka ratkaisevat toimintaympäristössä ilmeentyviä ongelmia. Ongelmia löydettiin sekä sosiaalisesti, että teknisestä kontekstista ja myös artefaktit jakautuivat näin kahteen kategoriaan. Toisaalta artefaktien ominaisuudet värityivät tämän rajan ylittävillä ominaisuuksilla, kuten ohjelmisto valittiin sopimaan jo olemassa oleviin käyttäjille tuttuihin ratkaisuihin ja ohjelmistossa käytössä oleva kuvaajan esitystapa valittiin sellaiseksi, joka on käyttäjille ennalta tuttu. Prosessin eteneminen oli ennakoidun loogista ja aiemmin käytettyä tietoa pystyttiin hyödyntämään seuraavissa vaiheissa. Tämä korostui etenkin työn loppuvaiheessa, jossa artefaktien esittely vaiheen jälkeisessä haastatteluissa käyttäjät kommentoivat samojen ongelmien olemassaolon kuin alkuvaiheen kyselytutkimuksissa

tuli ilmi. Toisaalta myös informaatiota, jota ei hyödynnetty, luotiin merkittävä määrä.

Metodiikan valinta on suunnittelijan tehtävä. Myös metodin sovittaminen kyseiseen tilanteeseen on mahdollista ja jopa suotavaa. Samanaikaisesti suunnittelutieteelle on kuitenkin hyvin tärkeää järjestelmällisyys. Tasapaino järjestelmällisyyden ja intuition välillä on hankala ja jopa ristiriitainen. Suunnittelumetodien tarkka seuraaminen tai edes niiden oikea järjestys ei ole tärkeä, vaan dynaaminen informaation virtaus koko kehitysprosessin läpi. Kokonaiskuva on kuitenkin hyvin vaikea hahmottaa keskeneräisestä prosessista, jolloin tarvittavan informaation etsiminen on vaikeaa.

Suunnittelutieteen teoriassa kuvaillaan eri vaiheissa luotavaa informaatiota ja sen siirtymistä edelleen seuraaviin työvaiheisiin. On kuitenkin vaikeaa tietää onko informaatio aidosti peräisin työvaiheesta tehdystä järjestelmällisestä suunnittelutyöstä vai intuitiosta. Tämä on hyvin merkittävä asia suunnittelutieteelle, koska se perustuu sille, että järjestelmällinen ja samalla työläs suunnittelutyö luo parempia artefakteja kuin intuition tuotokset. Tämä kahtiajako on yksinäänkin merkittävä pohdinnan kohde. *Thinking, Fast and Slow* (Kahneman 2011) on hyvin tunnettu esimerkki teos, joka käsittelee tätä ajattelunmallien kaksijakoisuutta. Eekels vastaavasti erottelee intuition ja diskursiivisuuden. Hänen mukaansa diskursiivisuus on vaihteellinen päättelyketju ja intuitiossa ideat putoavat kuin tyhjästä. Eekels myös korostaa, että intuitiolla on hyvin merkittävä rooli tieteen ja teknologian eri aloilla. (Eekels 2000)

Suunnittelutieteen sovittamista sosiotekniseen kontekstiin, etenkin työympäristöön liittyen, voi pitää kyseenalaisena. Tässä yhdistelmässä ongelma esiintyy usein projektinhallinnassa ja kommunikoinnissa. Näitä tekijöitä on tutkittu merkittävästi muilla aloilla ja esimerkiksi Concurrent Engineering (CE) on kasvava tutkimusala, joka tutkii toistuvia yhteistyö prosesseja ja sen tarkoituksena on kehittää organisaation toimintaa. Suunnittelutiede voi tuoda ilmi ongelmia, johon ratkaisu löytyy sosiaalipsykologien avustamana.

Suunnittelutiede ei voi ottaa kantaa tai ratkaista laajoja ongelmia sen perusrakenteen vuoksi. Prosessi ohjaa alun laajasta toimintaympäristöstä ja informaatio myllerryksestä kohti yksinkertaista tuotosta etsimällä punaista lankaa, joka johtaa prosessin alusta loppuun. Suunnittelutiedettä ei siis tule ajatella absoluuttisena ongelmanratkaisu paradigmatena vaan yhtenä keinona löytää ratkaisuita ennalta vieraasta ympäristöstä.

Konteksti on usein jatkuvasti muuttuva. Modernissa maailmassa muuttuvaan kontekstiin voidaan reagoida esimerkiksi ohjelmisto päivityksillä. Useimmilla aloilla päivitykset eivät ole mahdollisia, vaikkakin tämäkin raja on heikentymässä. Esimerkiksi Tesla on mahdollistanut autojensa toiminnallisuuksien muuttamisen ohjelmistolla. Teslalle on mahdollista vaikuttaa esimerkiksi auton akuston käyttöikään tai tehoon ilman auton takaisinkutsua. Tämä on esimerkki artefaktista vastaamaan muuttuneisiin tarpeisiin. Toisaalta myös katumaastureiden yleistymisen osoittaa käyttäjien tarpeiden muuttuneen. Näissä tapauksissa uusien artefaktien kehitys tukeutuu jo aiempien artefaktien kanssa tehtyyn suunnit-

telu työhön, mutta on päivitetty nykypäivän tarpeisiin.

Merkittävä haaste tuotesuunnittelussa on välttää uusien ongelmien luomista. Onnistuminen vaatii oikean ratkaisun löytämistä oikeaan ongelmaan. Useimmiten tässä epäonnistutaan, koska ratkaistaan väärä ongelma, eikä sen takia että löydettäisiin väärä ratkaisu R. Ackoff (1974). Esimerkiksi ongelma usein muodostetaan siten, että se johtaa ratkaisuun joka heikentää ongelman oireita sen sijaan, että poistaisi sen kokonaan. Tarve tulee voida myös perustella sidosryhmälähtöiseksi. Ongelman tulee ilmetä laajalle käyttäjäkunnalle. Mikäli suunnitteluprosessia johtaa yksittäisen sidosryhmän voimakas mielipide, on riskinä että luodaan ongelmia todelliselle laajemmalle käyttäjäkunnalle. R. Ackoff ja K. Ackoff huomauttavat, että sosioteknisen ongelman löytäminen on hankalaa koska ihmiset eivät löydä ongelmia vakiintuneista toimintatavoistaan. Tämä liittyy jo aiemmin mainittuun ihmiselle luontaiseen vahvistusharhaan.

Diplomityötä lähdettiin tekemään hyvin laajasta näkökulmasta. Työtä ei rajannut esimerkiksi yrityksen toiminta-alue tai visio. Eikä myöskään sidosryhmien oletukset suunnittelijan osaamisesta tai mielenkiinnon kohteista. Tämä teki työstä harvinaislaatuista, eikä välttämättä vastaa todellisuutta B2B toiminnassa. Toiminta on lähempänä design konsultointi yrityksen mallia. Sidoryhmä on kohdennettu, mutta kuitenkin ajatuksia haettiin laajemmalta käyttäjäkunnalta. Näillä asioilla voi olla vaikutus tulosten yleistettävyyteen.

Suunnittelutieteen mukainen suunnittelu on tasapainottelua intuition ja systemaattisen suunnittelun välillä. Nämä eivät ole eivätkä saa olla toisensa pois sulkevia. Intuition helpous voi herkästi kuitenkin jättää systemaattisen suunnittelun varjoonsa. Myös tässä työssä suunnitellut artefaktit tulivat auttamatta ilmi jo työn alkuvaiheessa intuition tuloksena, mutta ne muovautuivat suunnittelun tuloksena. Toisin sanoen alkuperäisiä ideoita kehitettiin sopivaan määriteltyyn kontekstiin. On siis hyvin vaikea tunnistaa, ovatko työn tuotokset todella luotu suunnittelutieteen avustamina vai olisiko samaan lopputulokseen tultu intuition avulla. Varmempana tuloksena voi sanoa, että tieto artefaktien ympärillä, kontekstista ja ongelmasta on kasvanut huomattavasti ja se on dokumentoitu. Tämä on tuloksena merkittävämpi ja skaalautuvampi kuin artefaktit itse. Toisaalta osaan sidosryhmälähtöisistä vaatimuksista oli jo ennalta vastattu. Tämä kertoo intuition tehokkuudesta. Toisaalta se myös kertoo siitä, että tulisi arvioida millä tavalla sidosryhmät ovat sitoutuneita ja kuinka tietoisia he ovat tuotteesta. Ihmisten oletukset siitä mikä on mahdollista vaikuttaa siihen minkälaisia tuloksia toivomme. Ongelman ratkaisukykyämme on siis rajoittunut sen perusteella mitä itse pidämme mahdollisena. R. Ackoff ja K. Ackoff (1978)

Suunnittelutyön tulos on aina jollakin tavalla tekijänsä näköinen, hyvä suunnittelija voi oppia tästä pois ja luoda tuloksen, joka näyttää asiakkaalta. Oppiminen vaatii aikaa asiakkaan ympärillä olevassa kontekstissa. Suunnittelijan itsensä näköinen artefakti voi olla hyvinkin tehokas poistamaan ongelman, mutta hyödytön jos asiakas ei koe sitä häntä varten tehdyksi. Kokemuksen perusteella voisi olla parempi, jos tuotekehitystä tehdään

tiimeissä yhden tekijän sijaan. Tämä tuo huomattavan määrän avarakatseisuutta ja erilaisia ideoita tarjolle. Alan metodiikassa on selvästi näkyvissä oletus useiden henkilöiden yhteistyöstä.

Työn aikana tehtiin huomattava määrä myös muita tarpeellisia laitteita, järjestelmiä ja viritelmiä. Esimerkiksi näyttelinjasto, turvallisuuteen liittyviä asioita, hyllykköjä, taso, polttoainepumppu, tussitaulu, siivousvälineitä. Näiden tuotosten luomiseen ei ole juurikaan panostettu, mutta niillä on kuitenkin rooli tutkimusalustan käyttämisessä. Tuotokset eivät voi olla suoraa loogisesti johdettuja vaatimusmäärittelyistä tai muista lähteistä vaan suunnittelu vaatii aina luovan ponnistuksen, kun luodaan jotakin uutta. Aken (2013)

Suunnittelutieteen onnistuneisuuteen vaikuttaa merkittävästi sekä suunnittelijan, että sidosryhmien omat ajatukset. Vahvistusharha on esimerkki ongelmasta, joka ohjaa suunnittelijan tuotoksia hänen omien intressiensä mukaiseksi. Toisaalta se myös heikentää ongelmanmäärittelyä, koska käyttäjät eivät välttämättä tunnista kehityskohteita ympäristöstä, joihin ovat tottuneet. He voivat myös kritisoida esiteltävää artefaktia, koska se ei välttämättä tue heidän nykyistä näkemystään.

Sidosryhmän laajuus ja potentiaalisten käyttäjien määrä vaikuttaa prosessin jokaisessa vaiheessa luodun informaation laatuun ja määrään. Suunnittelutieteen prosessi implementointi voi myös olla perustellumpaa laajalle käyttäjämäärälle kuin yksittäiselle.

Suunnitteluprosessin aikainen iterointi on erittäin työlästä, mutta sen rooli voi olla hyvin merkittävä. Suunnittelutieteen prosessi kilpailee yksinkertaisen suunnittelun eli intuition kanssa. Täten suunnittelutieteen kannalta olisi erittäin merkittävää varmistua milloin iterointi on aidosti tarpeen.

6. JOHTOPÄÄTOKSET

Kokonaisuudessaan suunnittelutieteen teorian avulla on mahdollista luoda artefakteja, jotka ratkaisevat suunnitteluongelmia. Suunnittelumetodeita on esitelty kirjallisuudessa hyvin paljon ja on esitelty mihin tilanteisiin tai prosessin vaiheeseen ne sopivat. Toisaalta kuitenkin on lähes mahdoton tietää tuottaako valittu metodi halutun tuloksen juuri kyseiseen ongelmaan. Käytännön suunnittelulle se aiheuttaa mahdollisesti turhan työn tekemistä ja siten suuren haasteen. Työssä näytettiin, että suunnittelutieteellä pystytään ratkaisemaan suunnitteluongelma monimutkaisen sosioteknisen järjestelmän kehityksessä. Kävi myös selväksi, että se on haastaavaa. Pääasiallinen tiedonlähde on käyttäjät ja heidän sitoutuneisuutensa kehitysprojektiin korreloi suoraan saatavan tiedon laatuun. Eri-laisia mielipiteitä ongelmien ilmeentyvyydestä on monta ja siten täytyy tehdä rajaus mihin ongelmaan pureudutaan tarkemmin.

6.1 Metodiikka

Sopivan metodiikan valinta on suunnittelijan harkinnan varassa. Metodien valintaan liittyy siten paljon epävarmuutta ja valinta tulee tehdä aiempaan suunnittelutyöhön perustuen. Tämä on koko suunnittelutieteen ydin ajatus. Kirjallisuudessa esitellyt metodit ovat osalta hyvin romantisoituja ja niitä on koetettu vain hyvin primitiivisessä kontekstissa. Nykyisellään suunnittelutieteen vieminen käytännön suunnitteluun on helppoa, mutta siihen liittyy myös paljon epävarmuutta. Suunnittelutieteessä korostettu työn täsmällisyys tulisi laajentaa myös metodien esittelyyn kirjallisuudessa. Metodeita esittelevissä kirjoissa esitellään kymmeniä tai jopa satoja eri metodeita ja niiden käytöstä annetaan yksi tai ei yhtään esimerkkiä. Metodien sopivuuden varmistamiseksi tulisi kuitenkin olla useampia esimerkkejä.

6.2 Prosessi

Suunnittelutieteen prosessin tehtävä on varmistaa, että suunnittelijalla on jokaisessa tilanteessa tarvittavat tiedot siirtyä seuraavaan vaiheeseen. Näin suunnittelutyö on johdonmukaista ja jäljitettävää. Tämä perustehtävä toteutui tutkimuksessa hyvin. Prosessin eri vaiheissa on kuitenkin vaikea sanoa, onko hankittu informaatio hyödyllistä ja onko sitä tarvittava määrä. Tästä syystä prosessin iteratiivisuus nousee merkittävään rooliin. Myöhemmin ilmenneet puutteet tulee korjata uusilla selvityksillä. Iteratiivisuus luonnollises-

ti kilpailee käytettävissä olevien resurssien kanssa. Prosessista ei kuitenkaan ilmennyt merkittäviä puutteita, vaan pikemminkin tulisi priorisoida prosessin eri vaiheita tarpeen mukaan.

6.3 Sosiotekninen konteksti

Sosioteknisessä kontekstissa käyttäjien ongelmien ja vaatimusten selvitys on hyvin hankalaa. Tehokas keino tähän on esitellä MVP (minimum viable product) ja viedä siitä saatu informaatio prosessin alku vaiheisiin. Laaja sosiaalinen konteksti aiheuttaa tilanteen, jossa siihen ei kokonaisuudessa voida artefaktilla vaikuttaa. Määritelmän mukaan tämä ei ole artefaktin tehtäväkään. Tutkimusalustan sosiaalinen konteksti on jatkuvasti muuttuva ja ongelma saattaa ilmetä ja poistua sosiaalinen kontekstin muuttuessa. Näitä ongelmia ei voida poistaa, koska konteksti on usein artefaktin saavuttamattomissa. Koska käyttäjällä on merkittävä rooli tuotoksen toimivuuden kannalta, ihmisen rooli tulee huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Suunnittelun apuna tarvitaan myös psykologien, filosofien ja sosiologien osaamista, jotta voidaan varmistua siitä, että käyttäjät ovat tulleet ymmärretyiksi ja ydinongelma löydetään kerätystä informaatiosta. Aken huomauttaa, että sosiaalitieteilijät eivät kontribuoi suunnittelutieteeseen vaan sen tekee muun muassa tutkijat itse. Lisäksi sosiaaliseen maailmaan tehdyt interventiot ovat hyvin haastavia eikä niiden voida olettaa toimivan eri aikoina ja eri paikoissa. Tämä on merkittävä haaste suunnitellessa sosiaalisen maailman tuotteita. Aken (2013).

Suunnittelutieteessä ei juurikaan oteta kantaa, mikä tai kuka asiakas voi olla. Merkittävä osa vaatimuksista tulee asiakkaan edustaman yrityksen tai instituutin tarpeista sen sijaan, että asiakas olisi suoraan tuotetta käyttävä henkilö. Sidosryhmää tulisi siis laajentaa erityisesti tässä tapauksessa myös turvallisuudesta, rahoituksesta ja johtamisesta vastaavilla henkilöillä.

Käyttäjälle tulee esittää miten uutta artefaktia käytetään. On hyvin yleistä, että käyttäjälle viestitään uuden artefaktin ja rajapinnan käyttämisestä esimerkiksi videoiden, kuvien ja tekstin avulla. Käyttäjien ensikosketus artefakteihin oli tässä työssä tarkoituksella mahdollisimman lähellä todellista toimintaympäristöä. Käyttäjän luottamusta olisi voitu kuitenkin lisätä esittelemällä artefaktit kontekstin ulkopuolella ennen todellista aktivointia. Toisaalta Solution prototype metodin toistaminen käyttäjien kommenttien perusteella olisi voinut luoda saman myönteisen reaktion.

Sosioteknisessä kontekstissa on hyvin haasteellista osoittaa uusien artefaktien hyödyllisyys. Aikaisemmat toimintamallit ovat rakentuneet aikaisempien kokemusten perusteella, niitä kummemmin suunnittelematta. Uusi artefakti haastaa vuosien kokemuksen ja työntekijöiden työidentiteetin. Toisaalta sosiologiseen kontekstiin tuotu artefakti arvioidaan sen suunnittelijan arvostuksen pohjalta. Uusi artefakti tulisi tuoda siten, että sen kanssa voi kasvaa uuteen identiteettiin, eikä niin että se haastaa sen. Tai se voidaan myös naamioida

täysin uudeksi toimintamalliksi.

LÄHTEET

- Ackoff, R. (1974). *Redesigning the Future: a Systems Approach to Societal Problems*. ISBN: 9780471002963.
- Ackoff, R. ja Ackoff, K. (1978). *The Art of Problem Solving: Accompanied by Ackoff's Fables*. ISBN: 9780471858089.
- Adams, R. (2013). The Advanced Data Acquisition Model (ADAM): A process model for digital forensic practice. Tohtorinväitöskirja.
- Aken, J. van (2013). Design Science: Valid Knowledge for Socio-technical System Design. DOI: 10.1007/978-3-319-04090-5_1.
- Alexander, C. (1971). The state of the art in design methods. *DMG newsletter* 5.3, s. 3–7.
- Baskerville, R. (2008). What design science is not. *European Journal of Information Systems*. DOI: 10.1057/ejis.2008.45.
- Bate, P. ja Robert, G. (2006). Experience-based design: From redesigning the system around the patient to co-designing services with the patient. *Quality and Safety in Health Care* 15.5, s. 307–310. DOI: 10.1136/qshc.2005.016527.
- Besant, H. (2016). The journey of brainstorming. *Journal of Transformational Innovation* 2.
- Cross, N. (2001). Design/science/research: developing a discipline. *Proceedings of the Korea Society of Design Studies Conference*.
- (2007). From a Design Science to a Design Discipline: Understanding Designerly Ways of Knowing and Thinking. *Design Research Now*. Birkhäuser. DOI: doi:10.1007/978-3-7643-8472-2_3.
- Eekels, J. (2000). On the fundamentals of engineering design science: The geography of engineering design science. Part 1. *Journal of Engineering Design* 11, s. 377–397. DOI: 10.1080/09544820010000962.
- Eskola, J. ja Suoranta, J. (1998). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Kustannusosakeyhtiö Vastapaino. ISBN: 9789517680356.
- Fuller, R. (1962). *Education Automation: Comprehensive Learning for Emergent Humanity*.
- (1969). *Ideas and Integrities: A Spontaneous Autobiographical Disclosure*.
- Goldkuhl, G. (2013). From ensemble view to ensemble artefact – An inquiry on conceptualisations of the IT artefact, s. 49–72.
- Gregor, S. ja Hevner, A. (2011). Introduction to the special issue on design science. *Information Systems and e-Business Management* 9, s. 1–9. DOI: 10.1007/s10257-010-0159-8.

- Gregory, S. A. (1966a). Design Science. *The Design Method*. Springer US, s. 323–330. DOI: 10.1007/978-1-4899-6331-4_35.
- (1966b). *The Design Method*, s. 307–310. DOI: 10.1007/978-1-4899-6331-4.
- Heiden, P. zur (2020). Considering Context in Design Science Research: A Systematic Literature Review. *Designing for Digital Transformation. Co-Creating Services with Citizens and Industry*. Toim. S. Hofmann, O. Müller ja M. Rossi. Springer International Publishing, s. 223–234.
- Hevner, A. (2007). A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems* 19.
- Hevner, A., Prat, N., Comyn-Wattiau, I. ja Akoka, J. (2018). A pragmatic approach for identifying and managing design science research goals and evaluation criteria. *AIS SIGPrag Pre-ICIS workshop on "Practice-based Design and Innovation of Digital Artifacts"*.
- Hevner, A., R, A., March, S., T, S., Park, Park, J., Ram ja Sudha (2004). Design Science in Information Systems Research. *Management Information Systems Quarterly* 28, s. 75–.
- Hovorka, D. (2009). Design Science Research: A call for a pragmatic perspective. *Proceedings of SIGPrag Workshop, Sprouts Working Papers on Information Systems*. Vol. 16.
- Hubka, V. ja Eder, W. (1996). *Introduction to the Needs, Scope and Organization of Engineering Design Knowledge*. Springer-Verlag London, s. 251. DOI: 10.1007/978-1-4471-3091-8.
- Irwin, A. (2002). *Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development*. Environment and Society. Taylor & Francis, s. 216. DOI: 10.4324/9780203202395.
- Johannesson, P. ja Perjons, E. (2014). *An Introduction to Design Science*. 197 s. DOI: 10.1007/978-3-319-10632-8.
- Jones, J. C. (1977). How my thoughts about design methods have changed during the years. *Design methods and Theories* 11.1, s. 48–62.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. Straus ja Giroux. ISBN: 9780471858089.
- Kramer, J., Roschuni, C., Zhang, Q., Zaksorn, L. ja Agogino, A. (2015). Design Talking: An Ontology of Design Methods to Support a Common Language of Design.
- Kumar, V. (2012). *101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization*. Wiley, s. 256. ISBN: 9781118330241.
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*, s. 1–258. DOI: 10.4324/9780203125083.
- March, S. ja Smith, G. (1995). Design and Natural Science Research on Information Technology. *Decision Support Systems* 15, s. 251–266. DOI: 10.1016/0167-9236(94)00041-2.
- Markus, M. L., Majchrzak, A. ja Gasser, L. (2002). A Design Theory for Systems That Support Emergent Knowledge Processes. *MIS Quarterly* 26.3, s. 179–212.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination principles and procedures of creative thinking*.

- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger M., A. ja Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems* 24, s. 45–77. DOI: 10.2753/MIS0742-1222240302.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Gengler, C., Rossi, M., Hui, W., Virtanen, V. ja Bragge, J. (2006). The design science research process: A model for producing and presenting information systems research. *Proceedings of First International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology DESRIST*.
- Ryan, R. M. ja Deci, E. L. (2017). Self-determination theory. *Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*.
- Silver, M. S. ja Markus, M. L. (2013). Conceptualizing the SocioTechnical (ST) Artifact.
- Simon, H. A. (1969). *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, M.I.T. Press.
- Vertex42 LLC (2022). *RACI Matrix Template*. URL: https://www.vertex42.com/ExcelTemplates/raci-matrix.html?utm_source=v42&utm_medium=file&utm_campaign=templates&utm_term=RACI-matrix&utm_content=text.
- Wieringa, R. (2014). *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. 332 s. DOI: 10.1007/978-3-662-43839-8.

LIITE A: POEMS

POEMS FRAMEWORK

Location: Kupilo - UEF Ihmari
 Date / Time / Period: 5.10.2021 - Saapuminen
 Report by: Jussi Hovola

POEMS	Observation	Insight
People	TAU:n henkilöstö saapui työssä oloonsa parhaalla mahdollisella tavalla. Mitaustajustelun vierestä oli hieman hunkala kaikkea kaiken tavarain kanssa. Tilan oli myös päässyt muuta kättä.	Toiminta oli melko luonnollista ja toimi hyvin koska saapuminen oli ennalta sovittu. Mitaustajustelun vierestä oli hieman hunkala kaikkea kaiken tavarain kanssa. Tilan oli myös päässyt muuta kättä.
Objects	TAU henkilöstöllä oli mukanaan reppuja ja varusteita. Tilan paikka oli turvattu. Tilan reppuja laskettiin maahan.	Tavaroita oli mukana melko paljon, joten tavaralle piti varustaa tilan paikka. Tilan paikka oli turvattu. Tilan reppuja laskettiin maahan.
Environment	Perinteinen kampus ympäristö, jossa useita rakennuksia. Sisällä laboratorio, jossa paljon erilaisia laitteita. Tilan paikka oli turvattu.	Kaikki tarvittavat tilat olivat hyvin lähekkäin ja niissä oli helppo löytää. Huoneita pystyttiin löytämään omiin laitteisiin.
Messages & Media	Soittaminen ja ennalta sopiminen.	Koska paikalla oliin käyty aikaisemmin niin sinne oli helppo löytää. Muuton tämä olisi varmasti vaatinut ponnisteluja.
Services	Ovien avaaminen myös jatkossa.	Hei saavuttaessa käytiin keskustelua, kuinka monta ja kenelle avaimet annetaan.

POEMS FRAMEWORK

Location: Kupilo - UEF Ihmari
 Date / Time / Period: 5.10.2021 - Auantaminen
 Report by: Jussi Hovola

POEMS	Observation	Insight
People	TAU:n henkilöstö alkoi asentamaan laitteitaan. UEF:n henkilöstö kului vieressä omissa tehtävissään.	Työskentely alkoi juurikaan mitattavasti.
Objects	TAU lehti omat tarvikkeensa laittalle. Työkalu- ja liittopakkeja kannettava tietokonetta, jettuja ja putkia. Lisäksi itse laitteet veivät paljon tilaa ja myös niiden säilyttäminen piti laittaa johonkin.	Lattia tilaa oli todella hyvin, joten se olikin luonteva paikka laittaa tavarat saataville. Jonkin verran tavaroita oli päällekkäin, joka vaikeutti saatavuutta.
Environment	Lattia tilaa oli paljon. TAU sai lisäksi käyttöön vieressä käytävän ja viikkaisen varustollan.	Käytävä ja varustotilat olivat molemmat avon asemiin paikkaan vieressä, joten tavarain siirtyminen oli vaivatonta ja huoletona.
Messages & Media	Työskentelyn ohessa käytiin pieniä ohjauksia keskusteluita niin TAU:n sisäisesti kuin UEF:n kanssa.	Osaopuolek työskentelevät jakaen samaan tilaan, joten keskusteluita käynnistyi ilman viivettä ja hyvin luonnollisesti.
Services	Tositteita laboratorioita lainassa oleva varustotila.	Varustotila oli välttämätön yleisen järjestyksen pitämiseksi. Asemuksen alustien toiminta oli mielenkiintoista, mutta se tila oli varattu mitattavalle aistolle.

POEMS FRAMEWORK

Location: Kupilo - UEF Ihmari
 Date / Time / Period: 5.10.2021 - Auantaminen
 Report by: Jussi Hovola

POEMS	Observation	Insight
People	TAU työskentelellä itsenäisesti	Työskentely vastasi toimintaa omissa labissa. Tilanteesta tuli vahva tunne, että TAU voi työskennellä parhaaksi näkemillään tavalla.
Objects	Asentamisessa käytettiin paljon jalkavälineitä, kupari- ja kytästä jalkavälineitä ja roosteriputkia, parantamaa tietoa, jettuja ja liittopakkeja. Lisäksi teipillä, nauhoitettiin ja jomppuloija.	Asentamisessa korostui tietty työkalut selvisi. Kaikki asennettava jalkavälineitä, kupari- ja kytästä jalkavälineitä ja roosteriputkia, parantamaa tietoa, jettuja ja liittopakkeja. Lisäksi teipillä, nauhoitettiin ja jomppuloija.
Environment	Mitä pidemmälle asemus eteni niin sitä ahtampaa tilaan tuli.	Tilan käytössä ei ollut tehty mitään muutoksia. Etenkin laitteiston määrä ja tilanvälineitä aiheutti hieman ahtausta. Lattuja jouduttiin laittamaan lattian teipillä kiinni mikä aiheuttaa kompartumissaan.
Messages & Media		Työskentelyn aikana en välttämättä kommunikoida muun kuin puhumalla.
Services	TAU sai käyttöön myös UEF:n varustotilat.	TAU:ta loppu jalkojohdot kesken, mutta niitä saatiin lainata UEF varustosta.

POEMS FRAMEWORK

Location: Kuopio - UEF Ilmaari
 Report By: Jussi Hoivala
 Date / Time / Period: 5.10.2021 - Lounas

POEMS		Observation	Insight
People	TAU henkilöstö lähti lounaalle		
Objects	Käytävällä oleva kartta ja kytit		Erilaiset ohjeistukset olivat eduksi tilanteessa.
Environment	Kampuksen käytävät olivat toistuttomalle melko monimutkaiset		
Messages & Media	TAU kyvi paikallista ruuoa lounaspalkoista ja ilman karttaa apua oli vaikea saada		Pieneltä valita oltaisiin säästetty yhteisellä lounas tauolla tai kartalla.
Services	Lounasarvintoiltoja oli useita		Ajan säästämiseksi oli tärkeää, että lounasarvintoja oli lähellä. Käytin myös keskustelua siitä pitäisikö lounas korvata pienellä valpailalla.

POEMS FRAMEWORK

Location: Kuopio - UEF Ilmaari
 Report By: Jussi Hoivala
 Date / Time / Period: 5.10.2021 - Käyttöönotto

POEMS		Observation	Insight
People	Kuukki osalliset olivat ohiä alkaa työskentelemässä samassa paikassa (7 kpl).		Kaikkien samanaikainen työskentely paljasti, että henkilöillä ei ole mitään selkeää roolia. Asemuuta ei ole koordinoitu mitenkään. Kuitenkin työ edistyy jatkuvasti.
Objects	Käyttöönottoon liittyen laitteisiin asennetaan virta- ja datakaapelit. Samalla asennettiin joitakin Tygon letkuja.		Ruuhkien asettaminen aiheutti paljon ongelmia, kun niillä oli paljon etelä jalkojat ritatneet. Lisäksi jotkin laitteet vesit palon virtaa. Puhuja jouduttiin lähettämään seinissä olevien reikien läpi ja teippaamaan maahan kiinni.
Environment	Tilassa alkoi olla paljon vaaran palkkoja jota joutui varomaan. Toisaalta huone, johon asennettiin kannettavat tietokoneet, on hyvin järjestetty.		Tilan käyttöä dominoi liitteet ja niiden toiminta. Laitteet täytyi asennaa lähelle toisiaan, joihin on yhteydet datakaapeille. Jotakin laitteita asennettiin lattialle, joten jouduttiin työskentelemään jonkin verran pöydän alla.
Messages & Media			Koska liitteet asennettiin eri huoneeseen kuin kannettavat tietokoneet niin data yhteyksien varmistamiseksi oli hyvä olla tiimillä yhteyden näiden kahden tilan välillä. Nyt käytössä oli lasi, jonka läpi pystyi riittävästi kommunikoimaan.
Services			

POEMS FRAMEWORK

Location: Kuopio - UEF Ilmaari
 Report By: Jussi Hoivala
 Date / Time / Period: 6.10.2021 - Käyttöönotto

POEMS		Observation	Insight
People			Ihmiesten välillä oli huomattavaa eroa eri tyyppien koulutuksesta otettaessa. Rajajonon ylläpidossa on esitetty asia virallisemmin, mutta myös tehokkaasti. Yhteistyö toimi erinomaisesti.
Objects		Mittalaitteisto ja näytteenotto järjestelyt. Tilassa oli myös erilaisia työkaluja ja työskentely pöytä. Väistä oli TAU:lle merkittävää hyötyä. Jotakin tavaroita oli myös unohtunut TAU:n kyydistä.	UEF vastaa omista laitteistaan ja TAU omistaan. Nämä liitteet kuitenkin kytkettiin toisiinsa tavalla tai toisella. Tämä tärkyi tehdä yhteisymmärryksessä.
Environment		Tilan ahtauden kasoissa tavaroita oli hankalampi siirtää.	Jotkin liitteet, kuten pumput, antavat tilassa oli rojalista.
Messages & Media			Heman emakoiden käylin keskustelua mitausten alkaisesta kommunikoinnista. Myös mitauspöytärujan käyttöä on oltava ovet selkeästi merkittävää tilassa mitausten kannalta.
Services		Referenssiluot	UEF:lla oli käytössä referenssiluot, joihin toimitaa pystyttiin ohjaamaan keiton avulla.

POEMS FRAMEWORK

Location: Kuopio - UEF Ilmari
 Report by: Jussi Hoivala
 Date / Time / Period: 6.10.2021 - Toiminnan varmistus

POEMS	Observation	Insight
People	Asemusten töiden rauhoittuessa ihmiset kokoomu samaan kahvitilaan	Henkilöt alkavat tehdä muita työtehtäviä tietokoneilla kahvitilassa. Tällaiselle tilalle oli siis selkeästi käyttöä.
Objects	Yhden laitteen suutin tukkeutui ja toisen leikkut vaati puhdistusta.	Toiminnan varmistuksessa tuli ilmi joitakin ongelmia laitteiden kanssa. Oli siis erittäin tärkeää, että utaaajipesuri ja painelima olivat saatavilla.
Environment	Ovet teljettiin suki ilkkumisen helpottamiseksi.	
Messages & Media		Tässä vaiheessa keskustelun aiheet olivat siirtäminen muuhun alheisiin ja seuraavien päivien vieläkin keskusteltiin mittauksen alkaisesta kommunikoinnista ilman varmuutta.
Services	Puhdistuspalvelut ja internet	Ihmiset alkavat työskennellä tietokoneillaan, jolloin internetin tarkeys korostuu

POEMS FRAMEWORK

Location: Kuopio - UEF Ilmari
 Report by: Jussi Hoivala
 Date / Time / Period: 27.10.2021 - Mittaus

POEMS	Observation	Insight
People	TUNI:ta paikalle on saapunut uudet mittaukset UEF:ta myös tutuja paikalla.	TUN:n henkilöistö vaihtuu mittauksen aikana, jolloin viestintään tulee panostaa vaihdon aikana. UEF:lla henkilöistö pyryi samana läpi mittauksen.
Objects	Mittauksen käynnistysohjellet, turvallisuusohjellet, purkuohjellet, mittauspöytäkirja	Mittauksen käynnistämässä oli luota tarkastuksia työpöytä ohjelmista. Mittausprosessi ei ole luotettava mitään muuta sen pyryi pittelemään mittauspöytäkirja. Pöytäkirjoissa ei ole vielä otettu huomioon, miten mittaukset otetaan takaisin toimintaan.
Environment	Mittausjärjestelyt, lammit, internet	Mittauksen aikana olosuhteet tulee olla stabiilit. Mittauksen näytteen tulee vastaavasti muuttua, mutta kontrolloidulla tavalla. Ongelma tilanteessa internetin toimivuus on hyvin merkittävä tekijä.
Messages & Media	Puhelin ja tietokone	Ongelma tilanteessa otettiin yhteyttä Teams:n välityksellä aiemmin paikalle oleviin tutujihin ja mittausampanjasta vastaaviin henkilöihin. Näin paliko toimia henkilöiden vaihtuuden takia.
Services		

POEMS FRAMEWORK

Location: Kuopio - UEF Ilmari
 Report by: Jussi Hoivala
 Date / Time / Period: 28.10.2021 - Mittauksen purku

POEMS	Observation	Insight
People	TAU:n ja UEF:n tutujiota	Purku suoritettiin ehkeästi kuin suunniteltiin. Tämä aiheutti epäselvyyttä jonkin esineiden omistuksesta.
Objects	Mittalaitteet, näytelijaan rakennus tarvikkeet ja työkaluja. Lisäksi käytössä oli pumppulaatit.	Molemmilla on hyvin samankaltaista laavoroto, joten ilman määrittöjä vaikka sanoa mikä on kenen. Pumppulaatit helpotti huomattavasti auton pakkausta.
Environment	Asemuspaikka, lämpö, nosto-ovet ja piha.	Reitti asemuspaikalta laatuapaikalle ei pitänyt käyttää. Tämä käytäntö joutui kuitenkin toteuttamaan. Tavarain siirtäminen oli siis hyvin helppoa.
Messages & Media		Purun ja laatuksen aikana käytin keskustelua vain esineiden omistuksesta. TAU pystyi hyvin itsenäisesti keräämään omat tarpeensa.
Services		

LIITE B: KYSELYTUTKIMUS

Suomi

Hybriditutkimusalusta kysely

Tampereen Yliopisto on tehnyt merkittävän panostuksen hybridimoottoreiden tutkimukseen. Yliopisto on perustanut tutkimusalustan, jonka keskiössä on AGCO Power:n dieselmoottori. Tutkimusalusta on vielä kehitysvaiheessa. Tämän kyselyn tarkoituksena on kartoittaa alan ammattilaisten ja potentiaalisten yhteistyökumppaneiden tarpeita ja mielenkiinnonkohteita alustan aihealueella. Tuloksia tullaan käyttämään alustan ominaisuuksien kehittämisessä.

Osa kysymyksistä liittyy tutkimusalustan tekniseen toteutukseen ja osa sosiaaliseen kanssakäymiseen.

Voitte käyttää vastauksissanne mielikuvitusta. Voitte esimerkiksi pohtia, kuinka omaa tutkimustanne voitaisiin tehdä alustalla. Voitte myös liittää edustamanne yrityksen tuotteita alustalle tai muokata jo olemassa olevaa infraa.

Vleiskuvas tutkimusalustasta löytyy tästä linkistä ja aiemmin saamastanne sähköpostista.
https://tuni-my.sharepoint.com/:bz/g/personal/jussi_hoivala_tuni_fi/EaZ4N-1w7PRNs8nBe9MXnPcBXUpAeObBgleIMDKN17cYKg?e=ghAmQl

Kysely on täysin anonyymi

* Pakollinen

Tausta

Seuraavat kysymykset liittyvät teidän taustaanne ja tutkimusalustan ennakoosetelmaan.

1. Työskentelet ...

- Tuotekehityksessä
- Tutkimuksessa
- Muu

2. Mikä tieteenala kuvaa työtäsi parhaiten?

*

- Lääketiede
- Auto- ja työkonetekniikka
- Ilmastotiede
- Materiaalioppi
- Aerosolfysiikka
- Bio- ja kiertotalous
- Kemia
- Konetekniikka
- Automaatiotekniikka
- Sähköenergiatekniikka tai tehoelektronikka
- Kansanterveystiede tai työterveys
- Muu

3. Valitse seuraavista asiasta, minkä kanssa olet tekemisissä työssäsi?

*

- Koneenosat
- Voiteluöljyt
- Akkupaketit tai kondensaattorit
- Suodattimet
- Sähkömoottorit
- Ilmanlaatu tai moottoreiden päästöt
- Ohjausjärjestelmät
- Mittalaitteet
- Pakokaasujen jälkikäsittely
- Polttomoottorit
- Polttoaineet
- Muu

4. Voisiko tutkimuslustalle tehty tutkimus avustaa teitä omassa työssänne? *

- Ei
- Kyllä
- En ole varma

5. Mikäli vastasit edelliseen kieltävästi tai et ole varma niin perustele vastauksesi

Kirjoita vastaus

6. Miten tutkimuslustaa tulisi kehittää tai muokata, jotta se vastaisi teidän tarpeitanne?

Kirjoita vastaus

Seuraava

Älä koskaan luovuta salasanaa kenellekään. [Ilmoita väärinkäytöstä](#)

* Pakollinen

Tekniset ominaisuudet

Tutkimusalustan teknisten ratkaisujen tulee tukea siellä tehtävää tutkimusta. Seuraavat kysymykset liittyvät tutkimusalustan teknisiin ominaisuuksiin ja niiden kehityskohteisiin.

7. Jos saisit valita minkä tahansa alustalla tehtävän tutkimuksen, niin minkälainen se olisi?

*

Kirjoita vastaus

8. Kuvaile edellä valitsemaanne tutkimusta tarkemmin. Minkälaisia vaatimuksia tämä tutkimus asettaisi tutkimusalustalle? (esimerkiksi moottoritoiminta pisteelle, käytössä oleville laitteistolle tai tutkimuksesta saatavalle datalle)

*

Kirjoita vastaus

9. Miten kuvailisitte oman työne tulevaisuuden mielenkiinnon kohteita?

Kirjoita vastaus

Edellinen

Seuraava

Älä koskaan luovuta salasanaa kenellekään. [Ilmoita väärinkäytöstä](#)

12. Minkälainen roolijako näillä henkilöillä olisi? Kuinka moni heistä osallistuisi jatkuvaan yhteydenpitoon?

Kirjoita vastaus

13. Mikä seuraavista kuvaa parhaiten toivettanne isäntäorganisaation henkilöstön läsnäololle?

*

- Ei läsnä
- Saatavilla puhelin yhteyden päässä
- Saatavilla viereisessä huoneessa
- Jatkuvasti läsnä

14. Isäntäorganisaatioon vastuulla on usein monia kuten infraan, laitteistoon ja kulkuoikeuksiin liittyviä asioita. Millä tavoin toivoisitte että nämä asiat olisivat järjestetty ja kuka niistä vastaisi?

Kirjoita vastaus

15. Oletteko havainneet kommunikointiin liittyviä ongelmia tekemissänne projekteissa? Minkälaisissa tilanteissa nämä ongelmat ilmenivät?

Kirjoita vastaus

16. Oletteko havainneet erityisen toimivia kommunikointiin liittyviä ratkaisuita?

Kirjoita vastaus

Edellinen

Seuraava

Älä koskaan luovuta salasanaa kenellekään. [Ilmoita väärinkäytöstä](#)

LIITE C: CLARIFY.IO



LIITE D: TASO

LIITE E: POLTTOAINE LIITÄNTÄ



LIITE F: 3D-MALLI