



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# OPINNÄYTETYÖ

Design Spacen ohjelmistokehitys

TEKIJÄ

Tero Aarni

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusarkkitehtuurin tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Tero Aarni			
Työn nimi <i>Design Spacen</i> ohjelmistokehitys			
Päiväys	6.5.2020	Sivumäärä/Liitteet	63/1
Ohjaajat Lehtori Viljo Kuusela ja yliopettaja Janne Repo			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) 3D Talo Finland Oy			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä opinnäytetyössä kehitettiin tilaajan, 3D Talon tuotetta, Design Spacea. Design Space on virtuaalihavainnointiohjelma, johon useampi osallistuja voi koota 3D-malleja, tarkastella ja muokata niitä yhdessä virtuaalimaailmassa tai näyttöpäätteellä. Opinnäytetyön tavoite oli kehittää Design Spacesta myös rakennusalaan palveleva ohjelmisto ja lisäksi tavoitteena oli tarkastella niitä ohjelmaan liittyviä työkaluja, joita rakennusalalla tarvitaan.</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin 3D Talon tiloissa. Tuotekehitystä edistettiin viikoittaisilla tuotekehityspalavereilla, strategiapalavereilla ja testaamalla kilpailevia ohjelmia. Tuotekehitysprosessissa tulleet ideat koottiin raporttiin, joka esiteltiin viikoittaisissa tuotekehityspalavereissa. Saadun palautteen avulla ideoita jatkokehitettiin.</p> <p>Lopputuloksena opinnäytetyönä tuotettiin tilaajalle kymmeniä kehitysideoita, jotka voivat lisätä tuotteen markkinointia, käytettävyyttä ja asiakastytyväisyyttä. Kehitysideat liittyivät virtuaalimaailmassa työskentelyyn, liikkumiseen ja kommunikointiin. Lisäksi kehitettiin tuotteen lisenssijärjestelmää ja näyttöpäätteellä työskentelyä.</p>			
tuotekehitys, virtuaalimaailma, ohjelmistokehitys, rakennusala			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Architecture			
Author Tero Aarni			
Title of Thesis Development of the Software <i>Design Space</i>			
Date	22 April 2020	Pages/Appendices	63/1
Supervisors Mr Viljo Kuusela, Senior Lecturer Mr Janne Repo, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners 3D Talo Finland Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final project was to develop 3D Talo's product <i>Design Space</i>. <i>Design Space</i> is virtual reality based software which enables several users to build 3D models in virtual reality and observe them online with other participants. In <i>Design Space</i> you can use tools in virtual reality or observe a 3D model on computer screen. The main aim of this final project was to develop the software to serve the building trade.</p> <p>The project was carried out in the premises of 3D Talo. Product development was promoted with weekly product development meetings and monthly strategy meetings. The ideas that were brought up were documented and presented in weekly product development meetings. The ideas were further developed based on the feedback and conversations.</p> <p>As a result there were tens of new product development ideas to <i>Design Space</i>. Those ideas can increase the marketing and the usability of the product and customer contentment. The development ideas concerned working, moving and communicating in virtual reality. In addition, the license system and 2D working of the product were also developed.</p>			
Keywords building trade, virtual reality, software development, product development.			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Tausta ja tavoitteet .....	7
1.2	Käsitteitä.....	8
1.3	Toimeksiantaja .....	10
2	VIRTUAALIMAAILMAN KEHITTÄMINEN .....	11
2.1	Laajennettu todellisuus .....	11
2.2	Tuotekehitysprosessi .....	14
2.3	Tuotekehityksen tavoitteet .....	15
3	OHJELMISTON NYKYTILANNE.....	16
3.1	VR kokemukset ennen ohjelmiston käyttöä.....	16
3.1.1	Virtuaalimaailmassa olo .....	16
3.1.2	Aiemmin käytetyt ohjelmistot .....	16
3.1.3	Design Space mielikuva ennen sen testausta.....	17
3.2	Nykytilanteen kartoutus .....	18
3.2.1	Valikko .....	18
3.2.2	Uuden projektin luominen.....	19
3.3	Tuotteen heuristinen arviointi .....	22
3.3.1	Tuotteen tilan näkyvyys.....	22
3.3.2	Tuotteen ja tosielämän vastaavuus .....	23
3.3.3	Käyttäjän kontrolli ja vapaus .....	23
3.3.4	Yhteneväisyys ja standardit.....	24
3.3.5	Virheiden estäminen.....	24
3.3.6	Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen .....	24
3.3.7	Käytön joustavuus ja tehokkuus .....	25
3.3.8	Esteettinen ja minimalistinen design.....	25
3.3.9	Virhetilanteiden tunnistaminen, ilmoittaminen ja korjaaminen .....	26
3.3.10	Opastus ja ohjeistus.....	26
3.4	Ongelmat ja puutteet.....	27
4	KEHITYSKOhteet.....	28
4.1	VR maailmassa työskentely .....	28
	<b>Ajoneuvot .....</b>	<b>28</b>

	<b>Mahdollisuus osallistua vieraana (viewer)</b> .....	29
	<b>Mittaus</b> .....	29
	<b>Objektin liikuttaminen</b> .....	29
	<b>Piilota kaikki muut kuin tämä</b> .....	30
	<b>Uusi liikkumistapa</b> .....	30
	<b>Viivan piirtoon pintaan piirto mahdollisuus</b> .....	31
4.2	Työkalut VR tai näyttötyöskentelyssä.....	31
	<b>Kommentointityökalu</b> .....	31
	<b>Pingaus</b> .....	32
	<b>Screen record</b> .....	32
	<b>Selaimen käyttö</b> .....	32
	<b>Sketch</b> .....	33
	<b>Taskulamppu</b> .....	33
	<b>Void mistä vain</b> .....	33
4.3	Näyttöpäätteellä työskentely.....	34
	<b>2D työkalut</b> .....	34
	<b>Kuvan otto näyttöliikkumisella</b> .....	34
4.4	Visuaaliset parannukset .....	34
	<b>Auringon kierto</b> .....	34
	<b>Avatarin muokkaus</b> .....	34
	<b>Kartta</b> .....	35
	<b>Opacity</b> .....	35
	<b>Tekstuurit</b> .....	35
	<b>Valmiiden objektien piilotus</b> .....	35
	<b>Valokuvan ilmoitus</b> .....	36
	<b>Värit lukkoihin</b> .....	36
4.5	Kommunikointi.....	36
	<b>Chat</b> .....	36
	<b>Etäyhteys</b> .....	37
	<b>Kaverit</b> .....	37
	<b>Lisenssi</b> .....	37
	<b>Miten asiakkailta saisi palautetta ja kehitys ideoita?</b> .....	38
	<b>Miten lisenssejä saisi enemmän myytyä ja käyttöön?</b> .....	39

	<b>Projektissa vietetty aika</b> .....	39
	<b>Puheikoni avatarin päällä</b> .....	39
4.6	Tekniset parannukset .....	39
	<b>Design Space Laskuri</b> .....	39
	<b>Design Space nopeammaksi tai työntekijöille oheistoimintaa</b> .....	40
	<b>Errorit pois</b> .....	40
	<b>Geometriaa takaisin suunnitteluohjelmaan</b> .....	40
	<b>Geometrian luonti mitoilla</b> .....	41
	<b>Kulmat putkiin, oletus snap tai vapaa kulma ylöspäin</b> .....	41
	<b>Mobiili</b> .....	41
	<b>Plugit</b> .....	42
	<b>Revit 2020 tuki</b> .....	42
	<b>Tekstuurit</b> .....	42
	<b>Update model</b> .....	42
4.7	Käyttöliittymän parannukset .....	43
	<b>Aula selkeämmäksi</b> .....	43
	<b>Projektin luonti helpommaksi</b> .....	45
	<b>Tutorial lobby</b> .....	46
	<b>Valikko</b> .....	46
5	TULOKSET.....	47
5.1	Tulokset eri näkökulmista.....	47
5.2	Vakavuusluokitus .....	48
5.3	WASD-liikkuminen .....	51
5.4	Asiakasprofilointi .....	54
	<b>Case 1. Heikko - Heikko</b> .....	54
	<b>Case 2. Noviisi - Heikko</b> .....	56
	<b>Case 3. Noviisi - Noviisi</b> .....	57
	<b>Case 4. Osaaja - Noviisi</b> .....	58
	<b>Case 5. Osaaja - Osaaja</b> .....	59
	<b>Case 6.Hallitsija - osaaja</b> .....	60
5.5	Kyselylomake alan ammattilaisille.....	61
6	POHDINTA .....	63
	LÄHDELUETTELO.....	64

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Tausta ja tavoitteet

Paperi ja kynä ovat palvelleet rakennusalaan niin kauan kuin ne ovat olleet olemassa. Paperin avuksi on tullut tietokoneen ruutu, jossa viivat ovat kohonneet jo seiniksi ja 3D-malleiksi. Mallin havainnointi voi olla hankalaa pelkästään viivojen ja mittojen avulla. Virtuaalimaailmassa mallia pystyy tarkastelemaan omaan mittakaavaan verrattuna, kuin olisi oikeasti mallin sisällä.

Oma mielenkiinto havainnointia ja 3D-maailmaa kohtaan johtivat opinnäytetyön aiheen valintaan. Pysin kehittämään rakennusalaan kohti helpompaa, nopeampaa ja visuaalisesti parempaa suunnittelua. Tavoitteena on levittää suomalaista ohjelmistoa ja työllistää samalla kuopiolaisia. Opinnäytetyössä kehitetään *Design Space* -ohjelmistoa palvelemaan rakennusalan ammattilaisia heidän työssään. *Design Space* on virtuaalihavainnointiohjelmisto, se antaa suunnittelijoille työkalun tarkastella ja esitellä suunniteltua 3D-mallia virtuaalimaailmassa. Ennen ohjelmistokehitystä tutustutaan ohjelmistoon ja sen ominaisuuksiin. Aloitustilanteessa ohjelmiston vahvuus oli etäyhteys ja siihen liittyvät ominaisuudet, kuten valokuvien otto virtuaalimaailmassa.

Työn avulla annetaan ohjelmiston kehittäjälle, 3D Talolle uusia näkökulmia ohjelmiston kehitykseen. Tilaajalla on eniten tuotannon ja teollisuuden asiakkaita, mutta parannukset voivat avata asiakkuuksia myös rakennusosalalle. Ohjelmistoon tehtävien kehitysten tulisi lisätä ohjelmiston houkuttelevuutta, ja näin saada ohjelmistolle enemmän käyttäjiä. Opinnäytetyön aikana haastatellaan 3D talon olemassa olevia asiakkaita, ja pyritään kehittämään ohjelmistoa asiakkaiden tarpeisiin. Tuotekehityksen aikana tuotetaan ideoita, jotka koen tarpeelliseksi ohjelmiston käytön tai visuaalisuuden kannalta. Kirjaan ideat raporttiin, jota käydään läpi viikoittaisissa tuotekehityspalaverissa.

Vertaan *Design Spacea* sen kilpailijoihin, kuten *Escape*, *IrisVR* tai *Twinmotion* -ohjelmistoihin, ja käytän tuotekehityksessä muiden tuotteiden parhaita ominaisuuksia ja pyrin löytämään niiden heikkouksia, joihin voi keskittyä myös *Design Space* -ohjelmiston kehityksessä. Käytän opinnäytetyön aikana enimmäkseen *Revit* -ohjelmistoa suunnitelmien ja lähtöaineiston tuottamisessa.

## 1.2 Käsitteitä

Opinnäytetyössä käytetään paljon teknistä ja aiheeseen liittyvää sanastoa. Sanastolistassa avataan käsitteitä, jotta opinnäytetyön käsitteleminen olisi helpompaa. Useimmat sanat ovat englannin kielen sanoja käännettynä suomalaiseen suuhun sopivaksi venytyksellä tai liitteellä.

Avatar	=	Hahmo, tai figuuri.
Bugi	=	Englannin sanasta "bug", vika, laitteistovika. Ohjelmointivirhe
Buildaus	=	Englannin sanasta "build", rakentaa. Mallin rakennus skenen sisälle.
Exporttaus	=	Englannin sanasta "Export", viedä. Ohjelmat exporttaavat tietoa ohjelmasta halutussa muodossa, esim. Wordissa "Export to pdf."
Importtaus	=	Englannin sanasta "Import", tuoda. Ohjelman sisään tuodaan jokin ohjelman tukema tiedostomuoto, jonka ohjelma osaa käntää itselleen luettavaan muotoon. Esim. "Import photo".
Koodaus	=	Puhekielessä käytetty sana ohjelmoinnista. Vrt. "rakennusala – raksa"
Mode	=	Englannin sanasta "Mode", tila. Tila (tunne), jossa käyttäjä on. Esim. walk-mode on tila ohjelman sisällä, jossa käyttäjä ei voi lentää, kun taas "Fly-mode" on tila, jossa käyttäjä voi lentää
Ohjelmointi	=	Tietokoneohjelmille annetaan ohjeita (koodia) tekstimuodossa jollain niin sanotulla ohjelmointikielellä.
Padi	=	Englannin sanasta "Pad", alusta. Osassa virtuaaliohjaimissa esim. HTC Vive mallissa on peukaloiden alla kosketukseen reagoivat alueet.
Rendus	=	Englannin sanasta "Render", tehdä, esittää. Ohjelma muokkaa tiedostoa kuten kuvaa, optimaaliseen tarkkuuteen. Esim. Kuva voi olla ohjelman sisällä sumeampia kuin lopullinen versio sillä näin ohjelman saa toimimaan nopeammin ja kevyemmin, mutta lopputulos on silti hieno.



Scene	=	<i>Design Space</i> ohjelmiston sisällä käytettävä käsite. Tavallaan alakansio projektin alle, minne rakennetaan 3D malli.
Togletus	=	Englannin sanasta "toggle" vaihtaa, vaihdella. Nappia painamalla vaihdetaan jokin asetus, esim. nappia painamalla kerran hahmo juoksee koko ajan, eikä nappia tarvitse painaa koko aikaa pohjassa. Verraten Caps Lock painikkeeseen.
VR	=	Englannin sanasta "Virtual Reality", Virtuaalitodellisuus. Virtuaalitodellisuutta voi tarkastella siihen sopivilla lasilla. Näkö ja äänihavainnoilla ihminen pääsee virtuaalitodellisuuteen. Tilaan, missä se tuntee olevansa, vaikka on todellisuudessa fyysisesti jossain muualla.
Wasd	=	Esim. Wasd-liikkumisella viitataan jo yleiseksi liikkumistavaksi muodostunutta liikkumistapaa peleissä ja virtuaalimaailmassa. Näppäimistöllä W kuljettaa kameraa tai hahmoa eteen päin, A vasemmalle, S taakse ja D oikealle.

### 1.3 Toimeksiantaja

2016 perustettu 3D Talon Finland Oy on kasvava virtuaaliodellisuutta kehittävä yritys. Yritys sai alkunsa Kasvu open- tapahtumasta, jossa perustajat kohtasivat kilpailijan asemassa. Jaettuaan samoja arvoja ja tulevaisuuden näkymiä virtuaaliodellisuudesta, he päättivät jakaa tietoa ja yhdistää voimiaan kilpailun sijaan. Useiden keskustelujen jälkeen he päättivät perustaa uuden yrityksen tukemaan heidän yhteisiä tulevaisuuden näkymiään. Ammattiosaamista yhdistyi insinööritoimistosta, ohjelmistoyrityksestä, muotoilutoimistosta ja pelifirmasta. Kymmenen hengen toimisto on kasvanut kolmen vuoden aikana n. 30 hengen toimistoksi, jossa jaostot alkavat näkyä. Työntekijät keskustelivat hyvin keskenään ja jokainen voi tuoda oman osaamisensa julki keskustelussa (3D Talon Finland julkaisuaika tuntematon).

Tällä hetkellä yritys tarjoaa *Design Space* ohjelmiston lisäksi fotogrammetriaa eli ilmakuvauksia, jossa dronen ottamalla valokuvilla tuotetaan pistepilvimalli oikeaan koordinaatistoon. Laserkeilausta, jolla voidaan tuottaa laajoista sisätiloista kuten tehtaista tai kaivoksista tarkkoja pistepilvitiedostoja ja 3D-malleja. 360 kuvauksia, jossa kuvaa voi kääntää katseltaessa haluttuun suuntaan. 3D Talon palveluihin kuuluu myös mallinnus, visualisointi ja esim. safetywalk-toiminta, millä voi luoda simuloituja vaaratilanteita kuten tulipaloja skannattuun tilaan.

## 2 VIRTUAALIMAAILMAN KEHITTÄMINEN

### 2.1 Laajennettu todellisuus

*”Laajennettu todellisuus (eXtended Reality, XR, X Reality, Cross Reality) on termi, joka viittaa kaikkiin ympäristöihin, joissa todellisuus ja virtuaalimaailma kohtaavat. Se pitää sisällään tekniikoita, kuten lisätty todellisuus (AR), virtuaalitodellisuus (VR) ja niiden välillä yhdistetty todellisuus (MR).*

*Kirjain ‘X’ termissä viittaa määrittämättömään, joten se voi tarkoittaa mitä tahansa todellisuutta. Tämänhetkisiä tekniikoita yhdistää se, että niissä tulee jonkinlainen näyttöpinta tai linssi silmien eteen, joka näyttää prosessoidun ja muokatun todellisuuden käyttäjälle. Myös ääni näyttelee tärkeää osaa, jotta laajennetusta todellisuudesta saadaan immerstiivinen kokemus.*

*Tekniikoita yhdistää myös se, että tarjotakseen sulavan ja klinisen käyttökokemuksen, tarvitsevat ne melko tehokkaan ja hintavan laitteen hoitamaan kuvan prosessointityötä. Tekniikka jakautuu pääosin kolmeen kategoriaan.*

#### **VR – Virtual Reality**

*VR eli Virtuaalitodellisuus simuloi todellista ympäristöä tai luo täysin uuden, kuvitteellisen todellisuuden. Virtuaalitodellisuutta katsellaan yleensä suurehkoilla virtuaalilaseilla (kuva 1), jotka ottavat käyttäjän koko näkökentän ja halutessa kuulon haltuun. Parhaimmillaan virtuaalitodellisuus on erittäin immerstiivinen ja saattaa huijata aivoja luulemaan muokattua todellisuutta oikeaksi aiheuttaen muun muassa putoamisen tunteesta johtuvan refleksin kehossa virtuaalitodellisuudessa tapahtuneesta putoamisesta.”*

*(Verkkolehti SeAMK, 02.05.2019)*



Varjon VR-lasit. Kuva: varjo.com

Kuva 1 VR lasit

#### **”Lisätty todellisuus – Augmented Reality**

*Lisätty todellisuus (Augmented Reality, AR) on järjestelmä, jossa keinotekoisista, tietokoneella tuotettua tietoa (kuva, ääni, video, teksti, GPS-informaatio) on lisätty näkyvään todellisessa ympäristössä. Käyttäjä tarkastelee näitä graafisia elementtejä läpi katseltavien näyttöjen kautta.*

*Lisätty todellisuus liittyy paikannusteknologiaa soveltaviin yhteisöllisen median palveluihin. Tyypillisessä käyttötilanteessa älypuhelin näyttää sen kohteen tietoja, jota laitteella osoitetaan. Näitä voivat olla esimerkiksi elokuvat, taide-esineet, rakennukset ja kauppojen tuotteet. Tietoihin voidaan liittää myös keskustelua tai vertaisarviointien tuloksia.*

## Välineet

*Lisättyä todellisuutta aistitaan erityisillä lasilla tai mobiililaitteilla. Lasien osalta markkinajohtajana pidetään Microsoftin Hololensia. Niiden yli 3000 euroon kohoava hinta tosin rajaa suuren yleisön markkinoiden ulkopuolelle.*

*Lisätty todellisuus sai uutta vauhtia syksyllä 2017, jolloin Apple julkaisi iOS 11 -mobiilikäyttöjärjestelmässään toimivan AR Kit -välineen. Sillä pystyy luomaan lisättyä todellisuutta suoraan iPhoneilla ja iPadilla. AR Kitillä on julkaistu jo lukuisia sovelluksia. Niistä mainittakoon esimerkiksi Ikea Place, jonka avulla pystyy suunnittelemaan kodin sisustusta. Measurekitillä puolestaan kykenee selvittämään esimerkiksi ikkunan ja seinän välisen etäisyyden ilman luomumetrimittan virittelyä. Hololla pystyy tekemään hologrammeja.*

*AR Kitin kilpailijoihin kuuluu muun muassa Googlen AR Core, joka toimii Android-laitteissa. Kriitikot ovat hieman enemmän taipuneet sille kannalle, että Applen tuote tarjoaa aidoimman lisätyn todellisuuden.”*  
(Wiki.metropolia.fi, muokattu 3.2.2020)

## **MR – Mixed Reality**

*MR eli yhdistetty todellisuus tuo kolmiulotteiset hahmot ja esineet AR-ominaisuuksien lisäksi. Tarkoituksena on tuoda oikean maailman ohelle virtuaalisia asioita, joita ei välttämättä voi edes hyvin erottaa oikeasta maailmasta. Yksi esimerkki MR-tekniikkaa tukevasta laitteesta on Microsoftin HoloLens -lasit.*

(Verkkolehti SeAMK, 02.05.2019)

*” Ihmisillä on stereoskooppinen näkö – syvyydenäkö – joka syntyy, kun kumpikin silmä näkee saman kohteen hieman eri kulmasta. VR-laseissa on näyttö kummallekin silmälle. Niissä näkyy sama kuva hieman eri kulmasta. Kun ne yhdistyvät aivoissa, syntyy kolmiulotteinen vaikutelma samoin kuin todellisessa maailmassa. Aivot huijataan uskomaan, että silmät katsovat kaksiulotteisten kuvien sijaan täysin kolmiulotteista maailmaa, vaikka ne tietäisivät, ettei se ole totta. Osa järjestelmistä käyttää aivojen huijaukseen vielä useampia konsteja. Se tehdään aktiivisella lisäaisteilla, kuten haju- ja tuntoaisti. Se voidaan tehdä vapauttamalla ilmaan tuoksuja tai jäljittelemällä tuulen puhallusta.*

*Virtuaalitodellisuus huijaa aivoja. Virtuaalitodellisuus luodaan tekniikalla, joka on melko yksinkertainen. Kummallekin silmälle on oma näyttö, millä saadaan näkymään syvyyttä ja 3D-vaikutelma. Laseissa on myös kiihtyvyyssanturi, joka rekisteröi pään liikkeitä ja huolehtii siitä, että virtuaalimaailmassa on mahdollista katsoa eri suuntiin. Yksinkertaiset temput toimivat niin hyvin, että aivot uskovat silmien katsovan todellista maisemaa.*

*Virtuaalitodellisuus voi aiheuttaa voimakkaita reaktioita. Useimpien VR-lasien käyttöohjeissa varoitetaan liiallisesta käytöstä. Tämä johtuu siitä, että virtuaalitodellisuus voi aiheuttaa sivuvaikutuksia, kuten pahoinvointia, tasapainohäiriöitä ja VR-riippuvuutta.*

*Virtuaalitodellisuus-käsitettä käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1938, kun ranskalainen Antonin Artaud novellikokoelmassaan kuvasi teatterin vaikutuskeinoja ilmaisulla "la réalité virtuelle" – virtuaalitodellisuus.*

*Vasta vuonna 1962 käyttöön tuli kuitenkin ensimmäinen todellinen ehdokas virtuaalitodellisuuslaitteeksi. Sensorama-niminen laite esitti lyhyitä 3D-kokemuksen tarjoavia laajakuvafilmejä ja mausti elämystä stereoäänellä, tuulettimilla ja tuoksuilla. Sensorama oli peliautomaatin kokoinen. Sensorama ei lyönyt itseään koskaan läpi, ja*

*vasta 1990-luvulla virtuaalitodellisuus alkoi taas kiinnostaa viihdytystä kaipaavaa yleisöä.*

*Virtuaalitodellisuus yleistyy laseissa*

*Tietokonetekniikan nopea kehitys teki yhtäkkiä mahdolliseksi valmistaa VR-kypäriä ja -laseja, joilla virtuaalitodellisuus astui olohuoneisiin. Kuvat olivat kuitenkin vielä nykyisiä ja tekotodellisuuden tarjoama elämys oli aivan liian kaukana todellisuudesta.*

*Vasta 2010-luvulla markkinoiden suurimmat toimijat alkoivat toden teolla panostaa VR-tekniikkaan. VR-lasit luovat virtuaalisen näkökentän käyttäjän ympärille. Laseilla on heikkoutensa, sillä näyttö ei ole yhtä leveä kuin katsojan luonnollinen näkökenttä. Näytön leveys – tai oikeastaan kapeus – rajoittaa näkymää, eikä se aktivoi katsojan perifeeristä näkökenttää.”*

(Tieteenkuva-lehti 2016)

## 2.2 Tuotekehitysprosessi

Tuotekehitystyöskentely on hankalaa, sillä mietittyjä ominaisuuksia ei välttämättä pääse testaamaan käytännössä opinnäytetyön aikana. Uusien ominaisuuksien myötä tulisi uusia ajatuksia ja ominaisuuksia, joita koodaajat, suunnittelijat ja ohjelmoijat pääsisivät kehittämään. On vaikeaa hahmottaa ominaisuuteen menevää aikaa tai työmäärää. Pienet ja nopeat muutokset saa tehtyä nopeasti, mutta ne ovat yleensä asioita, jotka eivät näy. Koodin korjaaminen tai uuden koodin tekeminen voi kehittää ohjelmistoa nopeammaksi tai korjata jotain bugeja, mutta uusien ominaisuuksien kehittämisen vaatii ulkoasun, kuten kaikkien nappien suunnittelun ja niihin linkkien ja latausruutujen lisäämisen. Kaikki ohjelmassa näkyvä pitää suunnitella. Taustat, napit ja värit, Kaikki pitää miettiä erikseen. Asia mikä vaikuttaa nopealta ja kevyeltä toteuttaa voi vaatia kuukausien työn ja koodaamisen, kun taas isolta tuntuvat asiat kuten koko lisenssijärjestelmän uudistaminen voi olla yksinkertainen ja päivissä toteutettava prosessi.

Tuotekehityksen tärkein ominaisuus on antaa ajatuksen lentää ilman mitään teknisiä rajoitteita. Usein tieto rajaa luovuutta. Tietoisuus siitä, että jokin on todella vaikea toteuttaa voi lopettaa luovan työn kokonaan. On todella hyvä antaa ajatuksen liittää ja pitää rajoitteet toisaalla. Kun idea on selvillä, alkaa vasta aivoriihi toteutuksesta. Usein ratkaisu on yllättävän yksinkertainen ja kumoaa monet tunnetut rajoitteet. Ajatus pitää vain saada ongelmien ympäri.

Vertauskuvana voi ajatella muuria. Muuri voi vaikuttaa korkealta ja ylitsepäsemättömältä. Asiaa kun tarkastelee useista tulokulmista voi huomata muurissa vaihtelua tai jopa aukkoja, joita ei ole aiemmin huomannut. Muuria on turha yrittää ylittää siitä kohtaa, mistä on todettu jo sen mahdottomuus. On turhaa olettaa eri tulosta, jos toistaa samaa metodologia. Muurin ylitykseen tarvitaan aina uusi lähestymistapa tai uusi lähestymiskulma. Jos kaikki ovat aiemmin koittaneet hyppiä muuria vasten samasta kohti, tai jotkut ovat ehkä yrittäneet nostaa kaveriaankin yli, mutta kukaan ei ole kokeillut tikkaita. Kannattaa tikkaille antaa mahdollisuus. Jos tikkaat on jo kokeiltu, pitää löytää jokin uusi tapa.

Ajatusprosessi on nopeaa, ja on todella hyvä kirjoittaa ajatuksia heti ylös. Palavarit ja aivoriihet saavat nopeasti ajatuksia liikkeelle. Erilaisia metodeja on todella paljon. Esim. mindmap, jossa yhdistellään tekstiä, muotoja ja vaikka piirustuksia on todella tehokas ajatuksen juoksuun. Kun asioita yhdistellään viivoilla ja muodoilla, ei ajatus katkea. Ranskalaisin viivoin on hyvä laittaa asioita ylös, mutta mindmap on tehokas tapa uusien ajatusten luontiin

## 2.3 Tuotekehityksen tavoitteet

Tavoitteena on kehittää *Design Spacesta* mahdollisimman hyvä ohjelma, joka palvelee muitakin kuin teollisuuden alaa. Työskentelylläni halusin vaikuttaa yrityksen tuotekehitykseen. Tuotteella on mahdollisuus levitä, mutta tällä hetkellä moni kilpaileva ohjelma on houkuttelevampi rakennusalalla. Tuotteessa on todella paljon ominaisuuksia, joilla voisi saada markkinarakoa rakennusalalle, mutta nämä ominaisuudet eivät toimi käytännössä.

Opinnäytetyön aikana tulleilla ideoilla tuotteesta saa houkuttelevamman. Ohjelmassa kannattaa keskittyä mallin yhteiskäyttöön, visualisuuteen ja käytettävyyteen. Yhteiskäyttö eroaa kilpailijoista edukseen, mutta *Design Space* painottuu asiaan liian vähän. Liittymien malliin ja sen jakaminen tulisi olla helpompaa ja tehokkaampaa. Myös yhteistoimintaan, kuten kommentointiin tulee panostaa.

Myös liikkuvuuteen tulee panostaa. Tuotekehityksessä tullut liikkumistapa eroaa huomattavasti kilpailijoistaan ja poistaa yleisen liikkumisen ongelma, jossa käyttäjän on vaikea liikkua paikallaan. Yleinen ongelma on myös teleporttaminen liian lähelle ja vaikea kääntyminen paikallaan. Liikkumistavan tavoitteena on puuttua näihin ongelmiin ja vähentää testatusti pahoinvointia.

Erittäin tärkeä ominaisuus on geometrian luonti mallissa. Ominaisuus on koko tuotteen kivijalka, ja mainosvideoissa ja esittelyissä kyseiseen ominaisuuteen ihastuu suuri osa käyttäjistä. Ominaisuus ei kuitenkaan toimi tällä hetkellä rakennusalalle, tai ainakaan *Revit*-käyttäjille. Jo DWG-muodon exporttaus mahdollistaisi rakennusalalle paljon asiakkauksia.

Tavoitteena on myös kehittää 3D Talon sisäistä tuotekehitystä ja teknistä tukea. Asiakkaan kuuleminen ja ymmärtäminen ovat todella tärkeitä asioita tuotekehityksessä, mutta vanhojen asiakkauksien pohjalta voi syntyä myös vääristynyt kuva muiden asiakkaiden tarpeista. Tarkoitus on tehdä tuotteesta mahdollisimman helppokäyttöinen ja itseään myyvä. Tavoitteena on levittää ohjelmistoa ja saada uusia käyttäjiä. Leviäminen vaatii vanhojen kokeneiden asiakkaiden kuulemista, sillä he levittävät ohjelmaa, mutta leviäminen vaatii myös uusien asiakkaiden tarpeiden ymmärtämistä.

### 3 OHJELMISTON NYKYTILANNE

#### 3.1 VR kokemukset ennen ohjelmiston käyttöä

##### 3.1.1 Virtuaalimaailmassa olo

Virtuaalimaailma aiheuttaa usein ensimmäisillä käyttökerroilla pahoinvointia. Oireet ja niiden voimakkuus vaihtelevat paljon yksilöiden kohdalla, myös VR-kokemus vaikuttaa oireisiin, mitä vauhdikkaampi tapahtuma on, sitä enemmän se aiheuttaa oireita.

*Pahoinvointi ja muut ikävät oireet liittyvät aivojen toimintaan ja siihen, että arkitodellisuudessa aistinelinten tiedot vaihtelevat yhdessä tietyllä tavalla. Jos esimerkiksi käännän päätäni oikealle, koko näkökenttäni liikahtaa pienen viiveen jälkeen vasemmalle.*

*Virtuaalilasien kanssa viive muuttuu, koska näkymää kontrolloi pään liikkeitä seuraava teknologia. Kun aivot huomaavat, että lihaksiin menevien käskyjen ja näkymän liikkeiden välinen viive on muuttunut, niiden pitää suhde kalibroida uudestaan. Aivot mukautuvat uuteen tilanteeseen.*

*Pahoinvointi ja muut ikävät oireet syntyvät mukautumisen aikana. Niinpä mikä tahansa mukautumista vaativa ympäristö voi aiheuttaa oireita. Jos merellä laiva keinuu, mutta näköaisti kertoo huoneen pysyvän paikallaan, iskee merisairaus. Avaruudessa aistien välittämä tieto on myös hiukan pielessä ja avaruussairauden oireet ilmaantuvat. Oireet eivät rajoitu ihmisiin, esimerkiksi painottomassa tilassa olevat kalat kärsivät pahoinvoinnista.*

*Mukautumista tapahtuu myös tavalliseen ympäristöön palattaessa. Pitkään merellä olleille voi iskeä maasairaus, jossa maa tuntuu keinuvaan ja henkilö voi pahoin. Samalla tavoin virtuaalitodellisuuslaitteen käyttäjä voi oireilla vasta laitteen käyttämisen jälkeen.*

*Tuntemuksia on selitetty myrkytysteorialla, jonka mukaan aivot huomaavat, että aistien kautta tulevassa tiedossa on jotain epätavallista ja päättävät tästä, että henkilö on kenties nauttinut palasen myrkkysientä. Parasta siis tyhjentää vatsa oksentamalla. (Yle 2017.)*

Virtuaalimaailmassa olo aiheuttaa minulle melko voimakasta pahoinvointia. Pitkien pelijaksojen jälkeen piti mennä makaamaan lattialle, että saisin tarttumapintaa oikeaan maailmaan. Varsinkin lentäminen aiheuttaa huimausta ja pahoinvointia. Ei oksetusta, mutta erilaista, heikotusta. Ennen opin näytetyötä kokemukseni virtuaalimaailmasta olivat vähäiset. Olin käynyt Virtuaalimaailma Warpissa pelaamassa virtuaalipelejä ja muutaman kerran pelannut veljeni luona erilaisia virtuaalipelejä. Halusin kehittää *Design Space* myös siten, että se aiheuttaa mahdollisimman vähän pahoinvointia, jolloin myös herkästi reagoivat voisivat käyttää tuotetta.

##### 3.1.2 Aiemmin käytetyt ohjelmistot

Alkupalaverien yhtyessä kävi ilmi, että *Enscape* -ohjelma, jota olen käyttänyt useita vuosia suunnittelun apuvälineenä, on suora kilpailija *Design Spacelle*. *Enscape* on *Revit*-ohjelman kanssa keskustelevalta renderöntiohjelmalla. Kun *Revitissä* lopettaa jonkun työkalun käytön, päivittää *Enscape* itsensä reaaliaikaisesti ja näyttää 3D-maailmassa miltä muutos näyttäisi. *Escapessa* on myös suora VR-yhteys, mikä on *Design Spacea* vastaava. *Escape* lukee *Revitin* tekstuureja, eikä ohjelmaan voi luoda



omia tekstuureja. Ainoat tekstuurit, mitä *Enscape* tekee, on vesi ja ruoho. Kun ohjelma tunnistaa tekstuurin, minkä nimessä on "Water" tai "Grass" se tekee niistä automaattisesti veden tai ruohon. Olen hyödyntänyt suunnittelussaan Autodeskin *Fusion 360* ja *Revit*-ohjelmien yhteistyötä. *Fusion 360* tuloksen käyttäytymisen ja ulkonäön näkee vasta sen tuotuaan *Revittiin*, ja laitettuaan siihen tekstuurit. Valmista mallia voi tarkastella *Enscape*-ohjelmassa. Tavoitteena olisi saada *Design Spacesta* yhtä sujuva ohjelma kuin *Enscape*, mutta useilla lisäominaisuuksilla.

### 3.1.3 Design Space mielikuva ennen sen testausta

*Design Space* kiehtoo datan siirto virtuaalimallista takaisin. *Design Space* voi tehdä geometriaa, minkä voi tuoda malliin takaisin. Vielä ei ole tietoa siitä, missä muodossa geometria tulee takaisin suunnitteluohjelmaan ja miten sitä voi hyödyntää.

Tarkoituksena on tehdä *Design Space* paikka, missä yritys viettää aikaa, ja joka palvelee suunnittelua. Teollisuudessa asioita testataan prototyypeillä. Prototyyppejä muokataan sopiviksi ja vasta viimeinen versio laitetaan tuotekehityksen jälkeen massatuotantoon. Rakennusala ei ole näiltä osin massatuotantoa, jos pois suljetaan elementtien ja valmispakettien teko.

Rakennusalalla testaus perustuu aiempiin rakennuksiin, niiden heikkouksiin ja vahvuuksiin. Tietokanta on vahva esim. asuinrakennuksessa. Tiloja pienennetään koko ajan, sillä huomataan "turhaa" tilaa. Monessa paikassa käyttämätön tila tulee ilmi vasta, kun näkökulma muuttuu. Esim. eteiset ovat pienentyneet asunoissa todella paljon, mutta silti lapsiperheet ja koiran omistajat tarvitsevat paljon tilaa eteisessä. Toki asuntojen valikoimakin on laajentunut. Lapsiperheen ei ole järkevää muuttaa yksiöön, eikä sitä ole lapsiperheelle suunniteltukaan.

Tarkoituksena on käyttää *Design Space* rakennusalan prototyyppien tekemiseen. Asioita voisi tarkastella jouhevasti ja eri näkökulmista. Erikoisissa, yksittäisissä rakennuksissa ei ole välttämättä aiempaa kokemusta siitä, mikä toimii ja mikä ei. Monesti tehdään niin, miten on totuttu tekemään. Uusia ideoita voi syntyä virtuaaliodellisuuden testauksissa. Yhtä lailla kuin teollisuudessa uusiin malleihin tulee uusia ominaisuuksia, vaikka entinen malli on hiottu kuntoon. Prototyypeille on aina tarvetta, kun uutta mallia aletaan suunnitella tai valmistaa. Uusia prototyyppejä on rakennusalalla vähän. Valmis tuote toimii prototyyppinä seuraavalle.

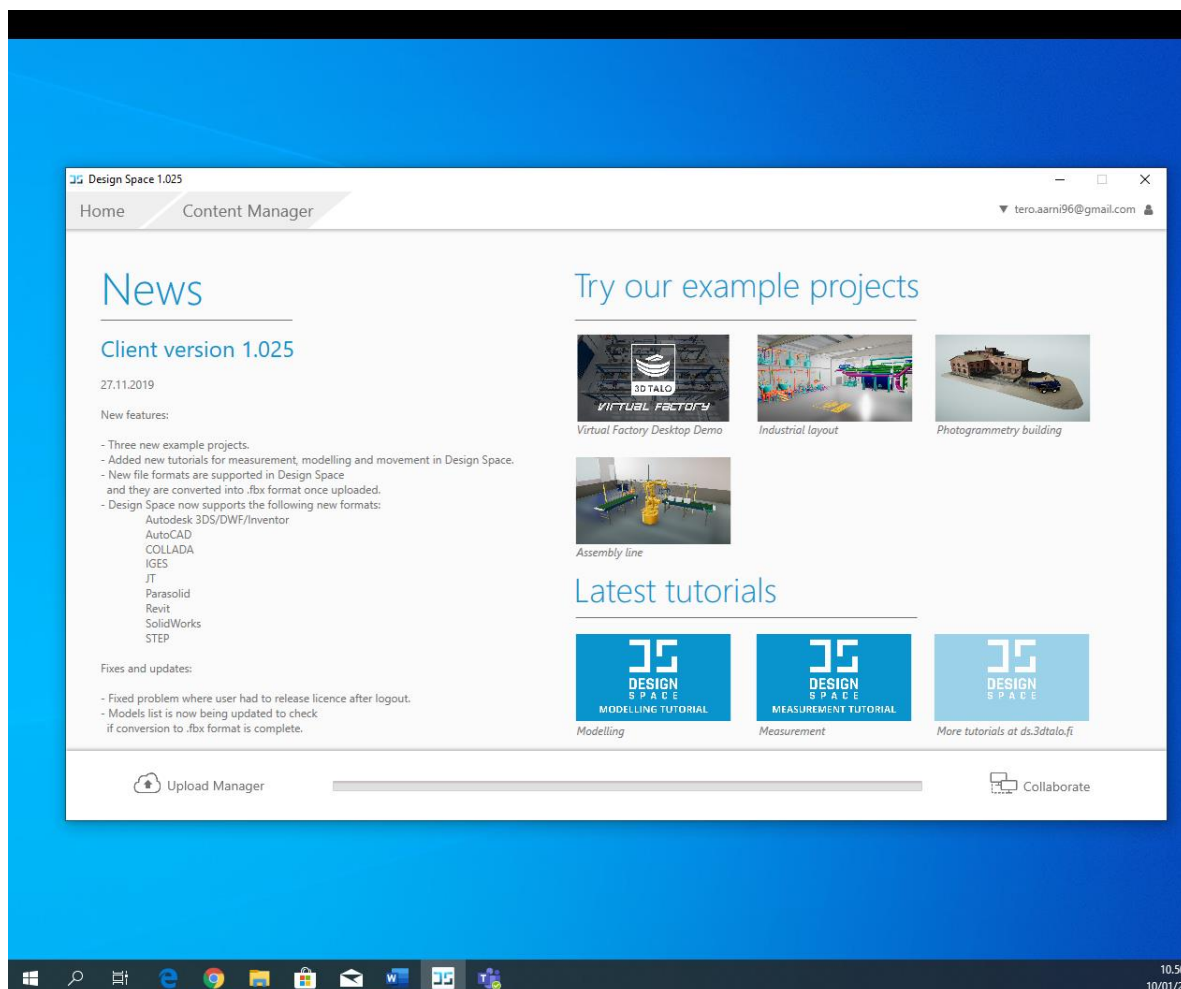
Opinnäytetyön aikana tein kehitysideoita ja myyntipuheita ominaisuuksiin liittyen. Myyntipuheissa pyritään avaamaan tulevaa ominaisuutta mielenkiintoa herättävällä tavalla, mutta tarkempi kuvaus ominaisuuksista ja kehitysideoita on myyntipuheen alapuolella.

## 3.2 Nykytilanteen kartoitus

Latasin *Design Spacen* ja asentaminen oli melko helppoa. Menin 3D Talon nettisivulle google haulla "*Design Space*". Nettisivuilla oli lataus painike. Ohjelma alkoi lataamaan, kuten mikä tahansa ladattava ohjelma. Asennus oli totuttua kaavaa, hyväksymistä hyväksymisen perään. Seuraavan naputtelea ja iso litania lisenssi oikeuksia ja juridista tekstiä, mistä ei lue mitään. Ohjelman asennus oli yllättävän nopea, ehkä noin 5 min, mutta heti asennuksen jälkeen ohjelma antoi error-viestin. Jouduin asentamaan ohjelman 3 kertaa uudelleen ladatun asennustiedoston kautta. Sain ohjelman asennettua ja sen jälkeen se halusi päivityksen. Ohjelma piti päivittää heti uusimpaan versioon, eli uusin version ei tullut ensimmäisellä asennuksella. Tämän jälkeen ohjelma halusi asentaa koodausohjelman, minkä asennus vaati koneen uudelleen käynnistämisen. Käynnistymisen jälkeen jouduin asentamaan uudelleen koodaus ohjelman ja pääsin ohjelmaan sisään.

### 3.2.1 Valikko

Kun pääsin tunnuksilla ohjelmaan sisään, päädyin aulaan (kuva 2). Aulassa kiinnitin ensin kuviin huomion. Kuvat ovat demo-projekteja, missä ohjelmaa pääsee kokeilemaan.



Kuva 2. *Design Space* aula (Aarni 2020)

Aulassa melkein puolet tilasta vie uutiset. (Vas.) Uutisissa näkyy ohjelman versio ja ohjelmat, mitä *Design Space* tukee. Luin uutisista "*Revit*", totesin, että ohjelma tukee suunnitteluohjelmaani ja muu

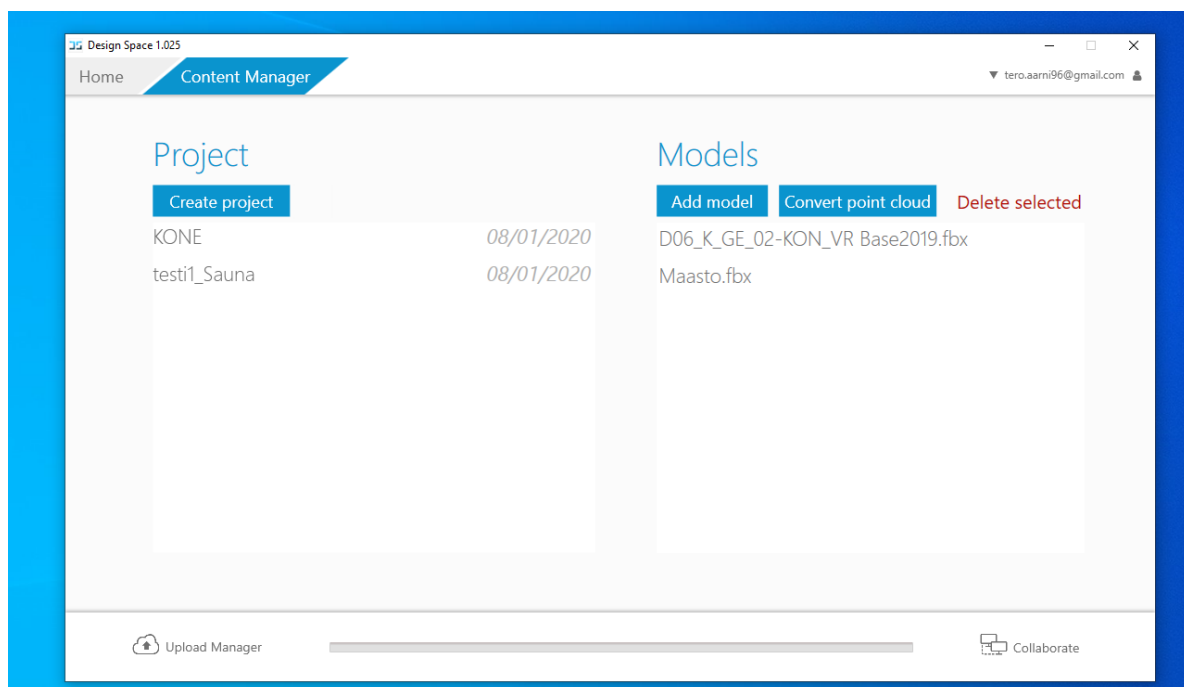
ei kiinnostanut minua. Halusin heti avata demoprojektin, missä pääsisin virtuaalimaailmaan. Klikkasin ”Industrial layout” projektia ja mitään ei tapahtunut. Kohta tajusin, että projekti alkoi latautumaan alapalkkiin. Projektin lataus kesti yllättävän pitkään, ja olisin heti halunnut päästä kokeilemaan ohjelmaa. Olisi hyvä, jos demot latautuisivat valmiina ohjelman mukana, mutta kehitysideoista lisää omassa osiossa.

En ollut asentanut VR-laseja, sillä halusin toimia asiakkaan roolissa, jolle olisi laitettu kutsu kokouksesta, jossa käytetään *Design Space*-ohjelmaa. Tuskin kukaan on valmis ostamaan yli tuhannen euron VR-lasi setin vain yhden projektin tai yhden kokouksen takia, tietämättään, minkälainen ohjelma *Design Space* on.

Demo-projektissa pystyi tarkastelemaan mallia lentämällä ja se oli aika selkeä. Muutama työkalu oli käytössä. Mallia pystyi kääntämään, mikä on hyvä ominaisuus, sillä akselit vaihtelevat suunnitteluohjelmissa. Mallia pystyi skaalaamaan. Usein malleissa voi olla skaalausongelmia, esim. toinen firma suunnittelee metreissä ja toinen millimetreissä. Mallissa pystyi myös säätämään lentonopeutta. Mallia skaalatessa toki myös lentonopeus muuttui, tai matkat suurenivat tai pienenivät, joten lentäminen oli nopeampaa tai hitaampaa.

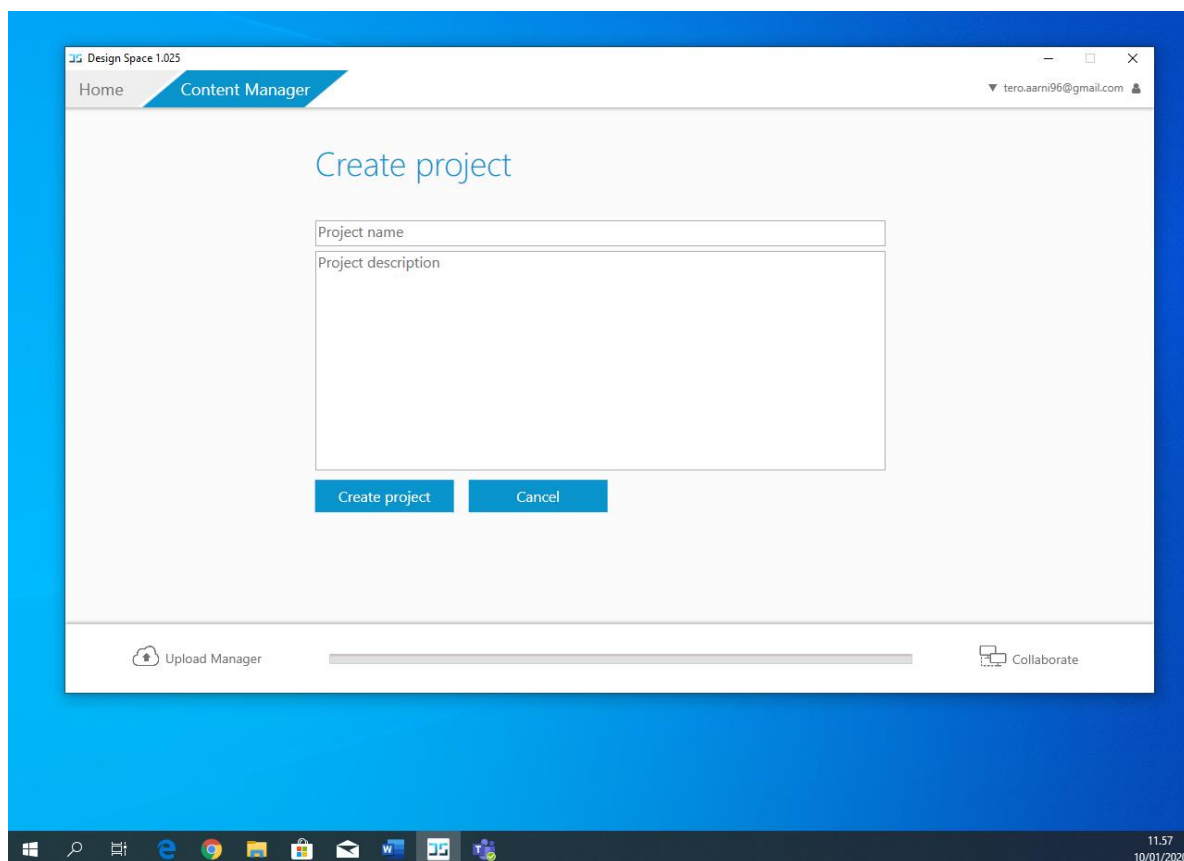
### 3.2.2 Uuden projektin luominen

Halusin luoda uuden projektin ja testata, miten saan *Revit*-tiedoston tuotua ohjelmaan ja miten pääsen tarkastelemaan sitä. Etusivu, eli aula (kuva 2) ei palvellut minua ollenkaan. Missään ei lukenut ”Create new project”, mitä olin silmilläni tottunut hakemaan. Piti aloittaa seikkailu. Yläpalkissa on välilehtiä, joten klikkasin ”Content Manager” välilehteä (kuva 3).



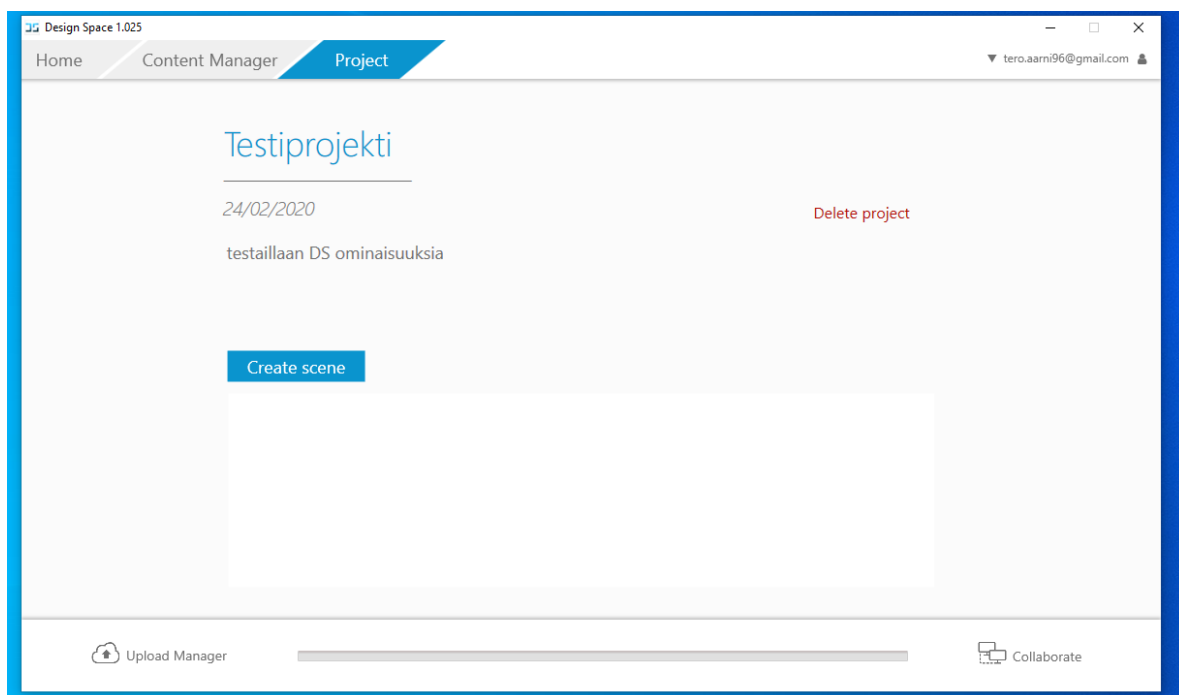
Kuva 3. Content Manager-välilehti (Aarni 2020)

Välilehdelle aukesi selkeä painike. "Create project". Klikkasin painiketta ja projektin pääsi nimeämään ja antamaan sille kuvauksen (kuva 4). Tuntui järkevältä.

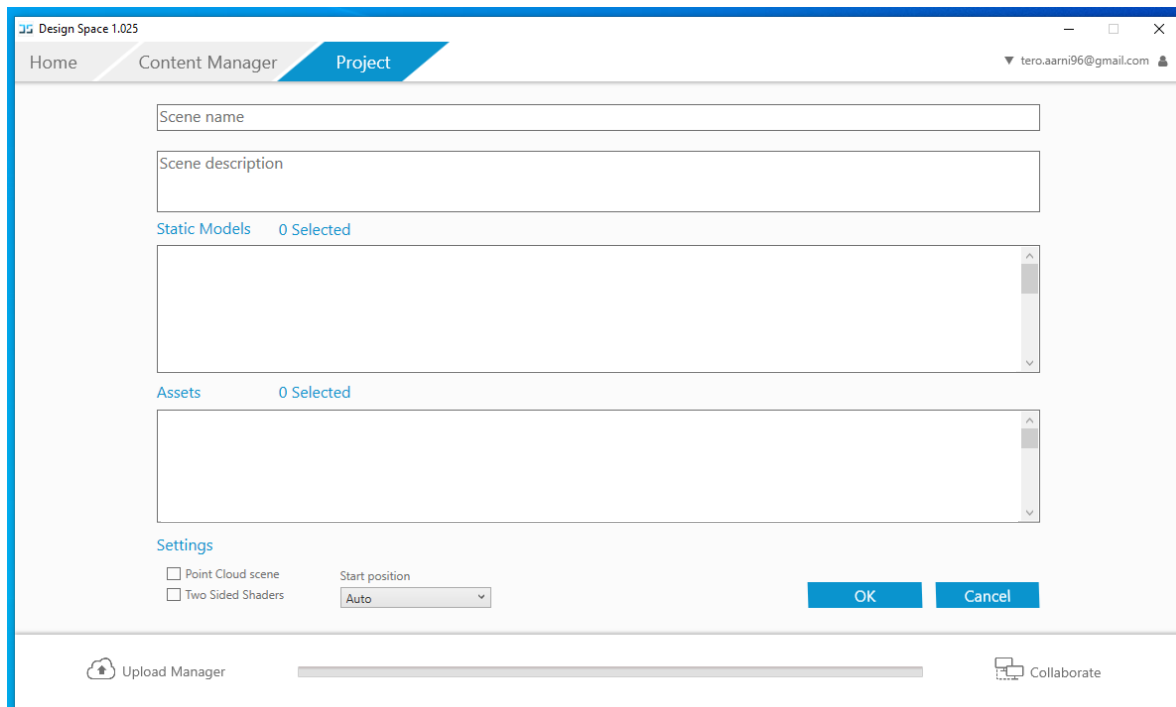


Kuva 4. Create project (Aarni 2020)

Projektin nimeämisen jälkeen ohjelma ei anna kuin poistaa projektin tai luoda skenen "Create scene" (kuva 5). Tajusin, että projekti on tavallaan pääkansio, minne voin luoda erilaisia alakansioita.



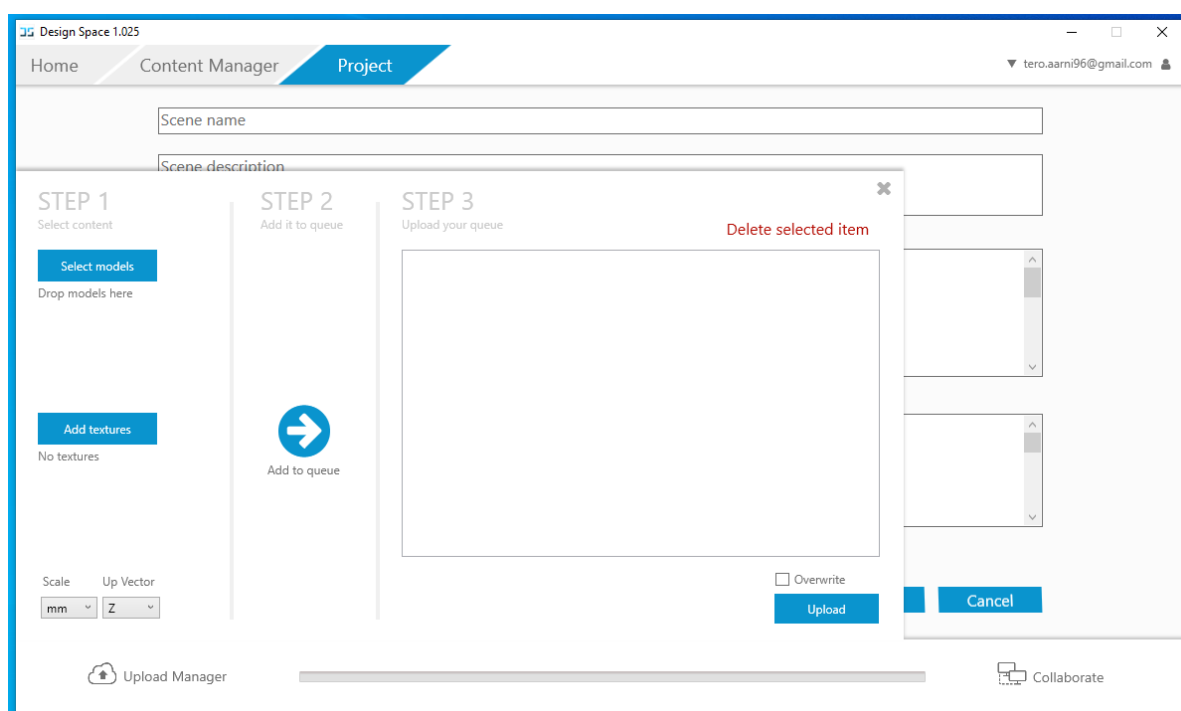
Kuva 5. Luotu projekti (Aarni 2020)



Kuva 6. Create Scene (Aarni 2020)

Luotaessa sceneä, pystyy sille antamaan nimen, ja kuvauksen, mutta muuten on tyhjää. Ohjelma perustuu pilvipalveluun, jonne ladataan dataa. Kun pilvessä ei ole ladattuna mitään, et voi sieltä tuoda mitään.

Tässä käyttäjä menee lukkoon, eikä tiedä mitä tehdä, eikä minne hän saa laitettua oman tiedostonsa. Alkaa taas seikkailu ohjelman sisällä. Tiedoston voi ladata joko "uploadmanagerin (kuva 7)" kautta tai "homen (kuva 2)" kautta. Ohjelmaan voit ladata tiedostoja useita eri formaateista ja tekstuureita. Kun tiedoston on ladannut, pitää mennä uudelleen projektin kautta sceneen ja valita pilveen ladattu tiedosto. Tällöin voi painaa "run scene" ja ohjelma lataa kyseisen scenen.



Kuva 7. Upload Manager (Aarni 2020)

### 3.3 Tuotteen heuristinen arviointi

Heuristinen toimintatapa tai ongelmien ratkominen tarkoittaa sitä, että työtehtävä ei ole etukäteen tarkoin määrätty eikä sitä voida ohjelmoida tarkkojen ohjelmäsääntöjen mukaan (Anttila 1998). Lisäksi Anttila (1998) esittää Wisnerin & Kuoringan (1988, 595) käsityksen, jonka mukaan ”oikeiden päätösten ja suorituksen tekemiseksi ei ole riittävää tietoa tarjolla, vaan joudutaan turvautumaan peukalosääntöihin, epävarmoihin tietoihin, jopa arvaamiseen lopputulokseen pääsemiseksi. Työhön liittyvät vaikeudet, häiriöt ja odottamattomat tapahtumat on ratkaistava niiden ilmaantuessa heuristisesti.”

Opinnäytetyön tuotekehitys pohjautuu heuristiseen arviointiin. Heuristinen arviointi on käyttäjäkokemusta tarkasteleva arviointitapa. Yleensä heuristisen arvioinnin tekijä on ulkopuolinen asiantuntija, mutta tällä kertaa tuotetta testattiin aloittelevalla suunnittelijalla. Tarkoitus on tuoda *Design Spacea* rakennusosalalle, mitä testaava suunnittelija on opiskellut.

Heuristisessa arvioinnissa määritellään etukäteen arvioitavat osa-alueet. Esimerkkinä tarkasteltavista asioista käytetään Helsingin yliopiston pohjaa heuristisesta arvioinnista.

(Käyttötuotteen heuristinen arviointi)

#### 3.3.1 Tuotteen tilan näkyvyys

Käyttäjän pitäisi aina pystyä nopeasti huomaamaan, mikä on tuotteen tila tai toiminto.

- Näkyykö tai toimiiko tuote? Mistä tietää onko se päällä?
  - Tuote aukeaa näytölle. Tuote voi toimia myös taustalla, ja näkymä näkyy virtuaalimaailmassa. Oletuksena on, että kun virtuaalimaailmassa työskentelee, näkyy käyttäjän näkymä näyttöpäätteellä.
- Mitä toimintoja tuotteella voi tehdä, ja mitä se kehottaa tekemään?
  - Tuotteella voi tarkastella 3D malleja virtuaalimaailmassa tai tietokoneen ruudulla. Tuote kehottaa rakentamaan oman projektin, minne tuodaan oma 3D malli. Tuotteella voi myös liittyä toisen projektiin. Toiminto on yleisin tapa käyttää ohjelmaa, mutta sille ei anneta paljoa tilaa tai painoarvoa tuotteen designissa.
- Antaako tuote palautetta, kun käytät sitä oikein/väärin?
  - Joissakin tapauksissa tuote ei anna mitään palautetta. Malli voi latautua ja keskeytyä käyttäjän tietämättä asiasta.
- Kun olet tehnyt tietyn työvaiheen, kertooko tuote, että nyt vaihe on valmis?
  - Tuote kertoo heikosti työvaiheista. Käyttäjä odottaisi vahvistuksia, mutta niitä ei tule. Joissakin tapauksissa, kuten esim. mallin latauksessa joutuu painamaan ponnahdusikkunan rastista pois, ”OK” olisi ammattimaisempi.

### 3.3.2 Tuotteen ja tosielämän vastaavuus

Tuotteen ja sen ohjeiston tulisi käyttää tavallisesta elämästä tuttuja termejä, sanontoja ja käsitteitä mieluummin kuin omaa erikoistermistöä.

- Toimivatko metaforat loogisesti?
  - Ohjelmassa ei tule vastaan metaforia, ja jos tulee niin ne ei ole pistäneet silmään, joten ne toimivat loogisesti.
- Onko tuotteen käyttö ristiriidassa muun maailman toimintaan?
  - Tuote on menossa kehityksessä eteenpäin. Virtuaalimaailman yleistymisen on arpo- mista, sillä tuotteen voi korvata jokin uusi innovaatio. Tällä hetkellä kuitenkin näyttää, että virtuaalimaailman ja lisätyn todellisuuden käyttö kasvaa voimakkaasti.
- Onko käytetty kieli helppoa ymmärtää?
  - Tuotteessa on paljon yleistä ohjelmistokieltä, mutta siellä on myös paljon uusia sanoja kuten "scene", näkymä. Tätä ei ole ennen tullut ohjelmissa vastaan. Ohjelmassa on hankala aluksi erottaa käsitteet toisistaan. Monessa ohjelmassa projekti on asia mitä klikataan. Projekti avataan ja sinne tehdään toimenpiteitä. *Design Spacessa* projekti on tavallaan pääkansio, minkä sisällä on näkymiä, scenejä. Scenen sisälle taas voi tuoda mallin, mutta malli ei ole välttämättä kaikki, mitä scenessä näkee. Puhutaan myös "buildista", mikä on yleinen käsite virtuaalimaailmaan. Buildi on pohja, jonne voi tuoda malleja. Mallit voi olla yksittäisiä komponentteja, mutta malli voi olla esim. kokonainen talo. Buildin ja mallin, eli modelin ero on, että buildiin lukeutuu kaikki. Buildi on scenen sisällä oleva malli, jossa on geometriaa, ja valoja. Malli on taas geometria buildin sisällä.

### 3.3.3 Käyttäjän kontrolli ja vapaus

Käytön pitäisi olla tuotteen käyttäjän määrättävissä, eikä päinvastoin. Peru ja Tee uudestaan toiminnot ovat suositeltavia. Kokeileva käyttö, josta ei aiheudu ongelmia, on suotavaa.

- Voiko tuotetta käyttää haluamassaan järjestyksessä vai määrääkö tuote vaiheiden logiikan?
  - Buildin rakentaminen on ohjattua, ja sen voi tehdä vain määrättyssä järjestyksessä. Tätä järjestystä ei ole ohjattu, ja siitä on aiheutunut ongelmia. Buildia ei voi rakentaa ilman, että on ladannut mallia *Design Spacen* pilvipalveluun. Mallin lataamista ei kuitenkaan ehdoteta ennen projektin tai scenen luomista, vaan siihen pitää palata, kun tajuaa, ettei saa sceneä luotua ilman mallia.
  - Mallin ja buildin sisällä taas asiat voi tehdä missä järjestyksessä vain, ja asioita voi peruuttaa.
- Voiko tuotteen ominaisuuksia kokeilla turvallisesti?
  - Kyllä, mitä vain ominaisuuksia voi kokeilla turvallisesti, ja palata edelliseen.

### 3.3.4 Yhteneväisyys ja standardit

Tuotteessa tulisi käyttää viestejä ja toimintoja yhteneväisesti tarkoittamaan aina samoja asioita (eikä vaihtaa merkityksiä lennossa). Hyvä tuote tukee opitun siirtämistä niin, että olemassa olevien käyttöstandardien avulla on helppo käyttää myös uutta tuotetta.

- Onko värejä, muotoja, tekstuureja, äänimerkkejä ja muita muotoiltuja ominaisuuksia käytetty yhteneväisesti tukemaan käytön ymmärtämistä?
  - Tuotteen sisällä ei neuvota mitään, mikä on ongelma, mutta tuote itsessään on yhtenäinen.
- Onko tuotteen käyttö helposti pääteltävissä muiden (samankaltaisten) tuotteiden osaamisella?
  - Aiemmalla VR kokemuksella voi käyttää tuotetta näppärästi. Tuotteessa on paljon ominaisuuksia, mitä missään VR ohjelmassa ei ole, esim. liikkuminen tulee erottumaan edukseen.
- Toimiiko tuotteen käyttö loogisesti eri tilanteissa ja työvaiheissa?
  - Liikkuminen ei vielä palvele käyttäjää kovin hyvin, mutta siihen on tulossa muutos. VR tilassa pahoinvointi on todella yleistä ja painovoiman tunne tulisi olla herkkillä ihmisillä koko ajan läsnä.

### 3.3.5 Virheiden estäminen

Erinomaiset virheen tunnistukset ja ilmoitukset estävät virheiden syntymistä ja toistumista. Opastus tulisi olla aina helposti saatavilla ja ymmärrettävissä.

- Edellyttääkö onnistunut käyttö ohjeiden lukemista?
  - Ohjeita ei välttämättä tarvitse lukea. Ohjelmiston käytön oppii ilmankin.
- Voiko tuotetta käyttää helposti virheellisesti, vai estääkö tuote virheellisen käytön?
  - Tuotteen käyttö on hakemista. Varmuus ei tule hetkessä työkaluihin ja ylipäätään ohjelman kanssa toimimiseen. Perusominaisuudet käyvät nopeasti ilmi, mutta myös kokeneille käyttäjille avautuu vasta myöhemmin joidenkin työkalujen toiminta.

### 3.3.6 Tunnistaminen mieluummin kuin muistaminen

Tuotteen toiminnat ja vaihtoehdot tulisi olla näkyviä. Käyttöliittymän osat ja niiden kontrolloimat toiminnot olisi liitettävä toisiinsa loogisesti, niin että näiden yhteys on pääteltävissä tuotteesta. Käyttäjän ei tarvitsisi muistaa tuotteen käyttöä tehdessään tuotteella eri työvaiheita.

- Ovatko tuotteen aktiiviset elementit muotoiltu niin, että ne ymmärretään aktiivisiksi?
  - Aktiiviset elementit kuten työkalut ovat esillä, ja ne tunnistetaan aktiivisiksi. Projektion luonnissa voi tulla tilanteita, missä esim. latauksesta ei tiedä, miten kauan se tulee kestämään, tai lataako ohjelma ylipäätään mitään.



- Onko eri työvaiheissa tarvittavat ominaisuudet sijoitettu niin, että aina seuraavan vaiheen toimintoihin siirtyminen on luontevaa?
  - Projektin luominen ei ole looginen. Asennuksen yhteydessä tulee paljon asioita vastata, mitkä eivät etene loogisesti. Asennuksen olettaisi olevan "yes" painikkeiden painamista, mutta ohjelmaa asentaessa joutuu välillä lukemaan tarkasti ponnahdusikkunoita.
- Onko tuotetta helppo alkaa käyttämään opettelematta tai lukematta käyttöohjeita?
  - Aluksi ongelmia tulee valikon kautta. Niin sanottu Client, eli aula, missä luodaan projektit, ladataan mallit ja tehdään alustavat työt tietokoneen ruudulla, on sekava. Asiat pomppivat edestakaisin, eikä esim. projektin luominen ole loogista. Kun malliin pääsee sisälle tietokoneella tai virtuaalilaseilla, on tuote helppo opetella kokoilemalla.
- Edellyttääkö käyttö tarkkaa keskittymistä ja muistamista – ja rikkooko työvaiheen keskeyttäminen onnistuneen käytön helposti?
  - Mallin sisällä häiriöt eivät katkaise opettelua.

### 3.3.7 Käytön joustavuus ja tehokkuus

Käytön tulisi olla joustavaa ja tehokasta sekä aloitteleville että edistyneille käyttäjille. Tue pikavalintoja ja henkilökohtaisia tapoja käyttää eri tavoin. Käytön tulisi olla myös joustavaa ja tehokasta käyttäjästä riippumatta (muista myös erityistarpeiset).

- Onko värejä, muotoja, tekstuureja, äänimerkkejä ja muita muotoiltuja ominaisuuksia käytetty yhteenäisesti tukemaan käytön ymmärtämistä?
  - Käyttö on yhdenmukainen. Tuotteella on oma tyyli, joka toistuu niin valikoissa kuin työkaluissakin.
- Onko tuotteen käyttö helposti pääteltävissä muiden (samankaltaisten) tuotteiden osaamisella?
  - Kyllä, VR tuotteet antavat hyvää pohjaa tuotteen käyttöön.
- Toimiiko tuotteen käyttö loogisesti eri tilanteissa ja työvaiheissa?
  - Työskentely on loogista, mutta mallin luominen ei ole välillä looginen.

### 3.3.8 Esteettinen ja minimalistinen design

Tuotteessa tulisi olla vain halutun tiedon, toiminnot, tunnelman ja tyylin ilmaisevat muodot, ei enempää. Esteettisen ilmaisun ei tulisi olla vaikeasti ymmärrettävää (ellei se ole tuotteen kantava idea).

- Onko tuotteessa käytetty hallitusti värisävyjä, valööriarvoja ja värikoodauksia?
  - Tuotteen värimaailma on johdonmukainen ja hallittu.
- Onko muotoja käytetty miellyttävällä ja johdonmukaisella tavalla?
  - Kyllä
- Onko tyhjää tilaa hyödynnetty selkeyttämään tuotteen ominaisuuksien hahmottumista?
  - VR maailmassa työkaluvalikko on hieman ahdas ja se on uusien työkalujen myötä karannut käsistä. Uusi interaktiivinen valikko on kuitenkin tulossa.

- Kiinnittykö huomio tärkeimpiin elementteihin ensin?
  - Huomio kiinnittyy työkaluvalikkoon, mikä on vasemmassa kädessä kiinni. Työkalut ovat oleellinen osa VR-kokemusta.
- Hallitseeko yksi (tai useampi) elementti koko tuotetta muiden kustannuksella?
  - Aulassa "home"-välilehdellä uutiset vievät puolet koko näytöstä. Uutisien sisältö ei vastaa tärkeydellään käytetyn tilan määrää.
- Onko mahdollinen teksti sopivan mittaista, tyylistä ja kokoista, jotta lukeminen onnistuu.
  - Kyllä

### 3.3.9 Virhetilanteiden tunnistaminen, ilmoittaminen ja korjaaminen

Virheilmoitusten tulisi selvittää helposti: mitä tapahtui, miksi näin kävi, miten asia voidaan korjata ja kuinka se voidaan välttää ensi kerralla.

- Onko virheilmoitus ymmärrettävissä?
  - Yleensä virheilmoitus on ymmärrettävä, jos sitä tulee. Esim. *Revit*-ohjelman ollessa auki, *Design Space* kaatuilee, eikä kaatumisesta tule mitään ilmoitusta.
- Selviääkö virhesignaalista mitä tapahtui, miksi ja miten korjata/välttää tilanne?
 

Joissakin tapauksissa kyllä, mutta joissakin ei. Useissa virheilmoituksissa ei ole mitään tietoa, mitä on tapahtunut ja mitä tulee tapahtumaan seuraavaksi. Välillä virheilmoitusta ei tule ollenkaan.
- Ovatko virheilmoitukset kohteliaita ja välttävät syyttelyä?
  - Virheilmoitukset ovat melko objektiivisia ja ilmoitusluontoisia.
- Ovatko korjaavat toimintaohjeet helposti seurattavissa?
  - Jotkut virheilmoitukset ovat pitkiä ja hankalasti luettavia. Yleinen reagointi virheilmoituksiin on "Ok":n tai rastin painaminen, tuotteen tapauksissa virheilmoituksia pitää välillä lukea, ja ymmärtää painaa oikeaa nappia, jotta virheilmoitus ei tule uudelleen.

### 3.3.10 Opastus ja ohjeistus

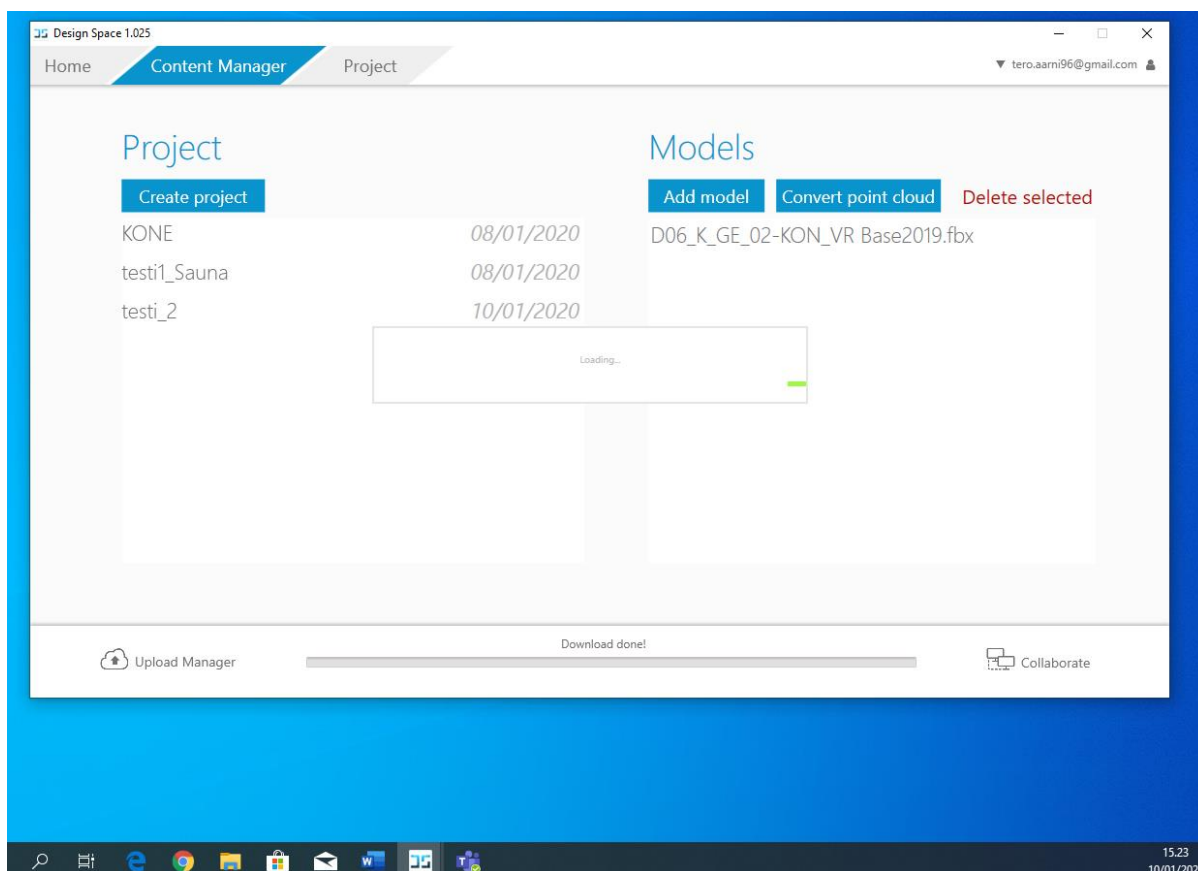
Vaikka pyrkimys olisikin selvittää ilman opastusta ja ohjeita, ovat ne usein välttämättömiä käyttäjille. Näiden tulisi olla helposti saatavilla, nopeasti etsittävässä, toimintaan opastavia, käyttäjän toimintaa tukevia ja riittävän lyhyitä.

- Annettaanko opastusta automaattisesti vaikeissa paikoissa?
  - Ei
- Ovatko ohjeet aina saatavilla?
  - Ei
- Ovatko ohjeet ja opastus käyttötilanne- ja toimintokohtaisia?
  - Ei

- Ovatko ohjeet helposti ymmärrettävissä ja vaiheet toteutettavissa?
  - Ohjeita ei tule.
- Ovatko ohjeet lyhyitä (lyhyisiin, mutta kokonaisiin osiin pilkottuja)?
  - Ohjeita ei tule.

### 3.4 Ongelmat ja puutteet

Suoranaisia bugeja eli ohjelmistovirheitä löytyi testauksen aikana. Näihin ongelmiin on tärkeä puuttua heti, ja ongelmista on ilmoitettu heti 3D Talon tukeen. Bugit tulee aina poistaa mahdollisimman nopeasti, ja niitä löytäessä onkin tärkeää ilmoittaa niistä ohjelmistoyritykselle, jotta he osaavat korjata mahdolliset virheet koodissa.



Kuva 8. Lataus ruutu jää näkyviin (Aarni 2020)

- Kun yrittää poistaa mallin, jää latausruutu päälle, eikä malli poistu (kuva 8. Yritin poistaa "D06 mallia."  
Kuva 9. Ohjelmistobugi.

Jos tiedoston päivittää, eli tallentaa samalla nimellä vanhan päälle ja tuo sen *Design Spaceen* uploadmanagerin kautta ei scene enää toimi. Tämä on ehdottomasti muutettava upload modeliksi, mikä laskisi skenen uudelleen. Mallia päivitetään jatkuvasti ja tämä ongelma aiheuttaa mallin hajoamisen ja useaan kertaan nimeämisen.

- *Revitin* auki ollessa *Design Space* saattaa kaatuilla. Yleensä *Revit* pitää sulkea, jos käyttää *Design Spacea*.

## 4 KEHITYSKOHEET

Kehitystarpeet -osiossa käsitellään ominaisuuksia, jotka koen hyödyllisiksi *Design Spaceen*. Ideat ovat joko suoraan minun keksimiäni, tai keskustelun avulla syntyneitä. Ideoita syntyi *Design Spacea* ja muita ohjelmia käytettäessä. Ensin ideassa keskitytään olemassa olevaan ongelmaan, tai puutteeseen. Kursivoidut tekstit ovat ominaisuuden esittelyä, mitä voi käyttää esim. nettisivuilla, kun ominaisuutta aletaan julkaisemaan ohjelmassa. Kursivoidun tekstin alla on kerrottu tarkemmin ideasta ja sen yksityiskohdista.

### 4.1 VR maailmassa työskentely

#### ***Ajoneuvot***

Missään havainnointiohjelmassa, kuten tässäkin ei voi tarkastella tiloja ajoneuvoista katsottuna. Isoissa tiloissa tarvitaan aina ajoneuvoja kuten trukkeja tai kuorma-autoja.

*Mallin tarkastelu virtuaalimaailmassa keventää muutuskustannuksia rakennusvaiheessa. On paljon yleisiäkin asioita, mitä ei tule ajatelleeksi suunnittelupöydällä. Aina rakennuksessa ei liikuta vain ja-lan. Uuden ajoneuvotyökalun avulla voit luoda valmiiden alustojen päälle oman ajoneuvon. Tarvitsetko tiloissasi trukkia, kuorma-autoa tai vaikka liikuteltavia sänkyjä? Lopeta arpominen ja käy testaamassa tilat ajoneuvon kanssa. Voit kätevästi tuoda minkä tahansa objektin ajoneuvon kuoreksi. Alustan valinta ja muokkaaminen on helppoa. Ajoneuvoa voi tarkastella ja ajaa haluamastaan näkökulmasta. Tämän ominaisuuden myötä voit tarkastella törmäyksiä ja tehdä suunnitelmiin tarvittavia muutoksia.*

Rakennuksissa usein muutoksen tarve ilmenee vasta valmista rakennusta käytettäessä. Tällöin muutostyöt ovat kalliita. Muutokset voisi tehdä jo suunnitteluvaiheessa testaamalla rakennusta virtuaalimaailmassa tarvittavilla työkaluilla. Esim. Isoissa halleissa tullaan varastoimaan tavaraa, ja kulkemaan ajoneuvoilla kuten trukilla. *Design Spacessa* voisi olla ominaisuus, millä voisi ajaa mallissa esim. trukilla, johon saa eri pituisia komponentteja ja testata ulottuvuuksia. Kuorma-autot, siivouskoneet, kuukulkijat korjauksia varten ja rakennuksen purkuvaiheessa pienet traktorit tai kaivinkoneet työskentelevät tilassa. Asiakkaalta ja alan ammattilaisilta voisi kysellä, millä ajoneuvoilla mallissa olisi hyvä pystyä liikkumaan ja mitä ominaisuuksia ajoneuvoihin tarvitsisi. Tämä ominaisuus erottuisi kaisista kilpailijoista.

*Design Spacessa* olisi hyvä olla valmiina kirjasto, missä on valmiina erilaisia ajoneuvojen alustoja. Alustat olisivat skaalattavissa ja niille voisi määrittää pivotin, eli kääntymispisteen etäisyyden. Myös alustan pituutta ja renkaiden kokoa voisi säätää. Malleja voisi olla valmiina etu- ja taka-akselilla kääntyvät ja keskeltä taittuva ajoneuvo. Myös vapaasti liikkuva kappale, eli ostoskärrin tapainen ajoneuvo, missä kaikki pyörät pyörivät olisi hyvä vaihtoehto. Tämä sopisi esim. sairaalaympäristöön, missä sänkyjen liikuttelua tilassa voisi testata.

- Asiakas voisi tuoda oman mallinsa ja tavallaan pukea ajoneuvon. Valmiita malleja voisi olla, mutta on mahdotonta ennustaa kaikkien asiakkaiden tarvitsemat ajoneuvot. Alustan voisi skaalata sopimaan asiakkaan malliin ja mallin voisi lukita alustan.
- Liikkuminen ajoneuvolla voisi tapahtua seuraavasti. Vapaasti lentämällä voisi määritellä, mistä ajoneuvoa halutaan ohjata. Oletusmääritelmät ovat vaikea toteuttaa, sillä suurin osa ajoneuvoista on eri kokoisia, esim. trukille, traktorille ja dumpperille ei voida määrittää samaa kuljettajan paikkaa. Ajoneuvoa voi haluta myös ohjata eri paikoista eri aikoina. Esim. Kuorma-autoa kuljettaessa voi haluta tarkastella ajettavuutta, kääntymissäiteitä ja tarvittavia korkeuksia rakenteille eri kuvakulmista
- Törmäystarkastelu. Ajoneuvon ympärille voisi määritellä turva-alueen, joka muuttuu esim. keltaiseksi, kun jokin kohde lähestyy ja punaiseksi kun se osuu johonkin pintaan. Mahdollisesti olisi hyvä myös saada tieto, mihin kohde on osunut. Törmäyksen voi saada esim. heinästä tai trukkilavasta, joka on siirrettävä.

### ***Mahdollisuus osallistua vieraana (viewer)***

*Design Spacea ei voi käyttää vierailijana.*

Mahdollisuus osallistua vieraana. Asiasta puhuttu jo aiemmin. Lisenssin haltija voisi laittaa linkin kelle vain. Kuka vain voisi ohjelman ladattua tarkastella demo worldia tai jonkun jakamaa mallia ilmaiseksi. Tämä ei vaatisi kirjautumista tai tunnuksia. Tunnuksia luodessa käyttäjälle tulisi esim. 14 vuorokauden trial lisenssi.

### ***Mittaus***

*Design Spacessa ei voi mitata pinta-aloja tai tilavuuksia*

*Tarvitsetko pinta-aloja tai tilavuuksia? Nyt Design Spacessa pystyy mittaamaan niitä VR-tilassa. Tilan tuntua on helppo havainnoida nyt myös mittojen kanssa. Jätä mitat näkyviin, piilota ne tai poista ne.*

Ohjelmistolla olisi hyvä pystyä mittaamaan pinta-aloja, joko kahden tai kolmen pisteen suorakulmion avulla tai vapaiden pisteiden avulla.

### ***Objektin liikuttaminen***

Objektin liikuttaminen *Design Spacessa* on hankalaa.

*Virtuaalimaailmassa objektien siirtäminen voi olla rasittavaa. Laatikko on oikeassa kohdassa mutta pikkuisen vinossa. Objektin liikutteluun on nyt tullut muutoksia. Voit liikuttaa objektia eteen tai taaksepäin liikkumatta itse. Astemittari kääntää objektin juuri oikeaan kulmaan ilman arpomista. Ominaisuus helpottaa todella paljon paikallaan työskentelyä ja vähentää lentämisen tarvetta.*

VR tilassa objekteja pystyy liikuttamaan ohjaimella, mutta objektia ei voi viedä eteen tai taakse päin muuten kuin ottamalla ohjaimella taaempaa kiinni ja työntämällä kättä eteenpäin. Ja toistamalla tätä. Kappale kädessä voi yrittää lentää samaan aikaan, mutta se on hankalaa ja siitä tulee paha olo. Kun objekti otetaan kiinni, olisi hyvä, jos peukalolla voisi vielä sitä kauemmaksi tai lähemmäksi ja sitten se snappaisi siellä haluttuun pintaan

### ***Piilota kaikki muut kuin tämä***

Ohjelmassa voi vain piilottaa objektin, mikä on valittu, mutta jos haluaa tarkastella juuri kyseistä objektia, ei voi piilottaa muita.

*Onko mallissa tarvetta tarkastella yksittäistä objektia. Muutama seinä tai yksittäinen putki kiinnostaisi, mutta kaikki muu peittää näkyvyyden. Nyt voit piilottaa kaiken muun ympäriltäsi kategorian mukaan, ja keskittyä olennaiseen. Oletuksena lattia jää pitämään pahoinvoinnin kurissa, mutta pääset siitäkin eroon halutessasi.*

Valitse objekti(t), jolloin mahdollisuus piilottaa kaikki muut kuin kyseinen kappale tai piilottaa kyseinen kappale tai piilottaa kategorian mukaan. Ominaisuus mahdollistaa yksittäisten objektien tarkastelun

### ***Uusi liikkumistapa.***

Nykyisen liikkumistavan ongelma ja puute on herkkä pahoinvoinnin aiheutus. Teleporttaaminen vie avatarin aina joko liian kauas tai liian lähelle kohdetta.

*Virtuaalimaailmassa on vaikea liikkua pienessä käyttötilassa, kuten esim. paikallaan. Teleporttaaminen vie aina liian lähelle tai liian kauaksi, ja huomaat kohta, että olet väärin päin ja aivan seinän vieressä. Uudella liikkumistavalla voit ohjata kätevästi hahmoa peukaloillasi. Ohjaimella liikkumista muistuttava tapa on luonteva tapa liikkua pieniä ja keskisuuria matkoja teleporttaamisen sijasta. Kävelytilan ansiosta korkeutesi ei muutu, ja tilan tuntu säilyy. Enää ei tarvitse miettiä oletko maan sisällä vai pinnassa. Aiheuttaako lento pahoinvointia? Virtuaalimaailma antaa vahvoja, mutta ristiriitaisia signaaleja esim. tasapainohermostolle, mikä aiheuttaa herkästi pahoinvointia. Kävelytila pitää hahmon tukevasti pinnassa kiinni ja vähentää huomattavasti pahoinvointia ja takaa näin miellyttävän tavan tarkastella mallia.*

Miellyttävien tapojen mallissa olisi liikkua kävellen, pintoja pitkin liitämällä. Kävelyn hytkymistä ei tarvita, mutta että hahmo ei mene pintojen läpi, eikä korkeus muutu. Padeissa ei ole mitään toimintoja ja olisi järkevää hyödyntää niitä. Vasemmassa padissa voisi olla WASD liikkuminen eteen, vasemmalle ja oikealle ja taaksepäin. Oikeassa padissa voisi olla kierto oikealle ja vasemmalle. Eteen ja taakse (ylös ja alas) kierto on vähän turhaa, sillä voit tehdä sen helposti omalla päällä. Paikallaan kääntymisen tuolissa on vaikeaa, sillä johdot alkavat sotkeutua ja suuntavaisto katoaa.

Fly-Walk. VR-tilassa nykyisen fly napin alla olisi vain "walk" tai "fly" ja liikkuminen tapahtuisi padilla wasd-tapaan. Vasemmalla peukalolla eteen, taakse sivuille ja oikealla käännettäisiin vasemmalle tai oikealle. Walk-mode nostaa aina avatarin oikealle korkeudelle määritetty oman pituuden mukaan profiiliin luonnissa. ja fly on vapaa.

Lisää Heikki Parviaisen aineistossa. <https://www.notion.so/Ohjaimen-k-ytt-muistuttava-liikkuminen-f8fe93b2d2364014bcf9ab62610f432b>

### ***Viivan piirtoon pintaan piirto mahdollisuus***

Viivan piirto muodostaa sekavaa mössöä, sillä jos vähänkin kuvakulma muuttuu katseltaessa, on esim. tekstistä vaikea saada selkoa.

Mahdollisuus piirtää vain yhdelle akselille tai tiettyyn pintaan helpottaa piirustuksen lukemista jälkikäteen. 2D piirustusta voi hyödyntää enemmän kuin 3D piirustusta.

## 4.2 Työkalut VR tai näyttötyöskentelyssä

### ***Kommentointityökalu***

*Design Spacessa* ongelmakohtien ilmoitus on hankalaa.

*Uuden kommentointityökalun myötä mallin virhetarkastelu on entistäkin helpompaa. Design Spacen sisäinen ilmoitusjärjestelmä antaa sinulle ilmoituksen muiden huomaamista virheistä. Voit tarkastella kommentoituja ilmoituksia näytölläsi tai virtuaalimaailmassa. Voit muuttaa ongelmakohtien statusta ja ilmoittaa kollegoillesi tehdyistä korjauksista. Lopeta virheiden etsiminen tarralapuille kirjoitettujen koordinaattien avulla. Ilmoituksen myötä pääset suoraan ongelma kohtaan ilman turhaa liikkumista.*

Kommentointityökalulla voisit merkata jonkin kohdan, mihin ovi rakentaa tägin. Tägi olisi vain pallo, jolla olisi nimi. Pallon aukaistaessa eteen aukeaa tagiin liitetyt tiedot. Tagiin voisi liittää kuvia *Design Spacesta*, tiedostoja koneelta esim. kuvia tai tietoa selaimesta esim. linkkejä. Tägin voisi jakaa sähköpostilla *Design Spacen* sisällä tai ulkoisesti. Tägin voisi myös exportata esim. pdf tai excel-muodossa.

Tägin saatua, siitä tulee ilmoitus *Design Spacessa*. Esim. Kuten Roope Larmila esitteli, että aulaan tulee projekti kansioon punainen täppä, joka vie aina kyseiseen skeneen asti. Omasta mielestä parempi tapa olisi tehdä oma "ilmoitukset" osio, mikä voisi olla chatin yhteydessä. Tänne tulisi punainen ilmoitus. Ilmoitusten statusta voisi muuttaa jo tässä vaiheessa.

Valokuvaus voisi olla erillisenä ja kommentointityökalun alla. Valokuvan otto on erittäin hyvä ominaisuus ja se erottaa *Design Spacen* kilpailijoistaan. Valokuvan ottaessa kuva karkaa vain jonnekin kansioon ja aluksi et varmasti edes löydä otettuja kuvia. Joudut etsimään tietokoneesta jotain, mutta et

tiedä miten *Design Space* nimeää kuvat. Valokuvan otettua olisi hyvä, jos eteen tulisi kuvan muokaus työkalu. Voisit kirjoittaa kommentteja, ja voisit tallentaa omat ehdotus kommentit, joita käytetään paljon ja käyttää niitä suoraan jatkossa "objektit päällekkäin", "korjaa tämä", "törmäys", "ovi ei mahdu aukeamaan" jne. Kuvan muokkauksessa voisit päättää kuville polun ja nimetä ne haluamalla tavalla (VR:ään näppäimistö). Ohjelmisto pyrkii tallentamaan kuvat saman polun alle, mutta esim. projektin vaihtuessa voit vaihtaa polun taas uudeksi. Kuvaan voisi piirtää, kommentoida ja lisätä vaikka muotoja.

### ***Pingaus***

*Design Spacessa* ei voi näyttää mitään kohtaa muille.

*Kun sanat eivät riitä. Onko vaikea selittää kaverille haluttua kohtaa. Normaalisti osoittaisit sormella kohdetta tai koskisit sitä selventääksesi juttuasi. Nyt se on mahdollista myös virtuaalimaailmassa. Pingaa laserin päähän merkki, minne haluat muiden huomion. VR maailma on ilmeellinen ja seikkailunhalu voi siellä herätä. Varasta kollegoittesi huomio ja merkkää heille kohta, mihin pitää keskittyä.*

Kehitteillä. Olisi kätevää, että laserin päähän osuvaan kohtaan voisi jättää pienen merkin, jotta osaa selittää samalla muille mallissa liikkuville. Mallin käyttäjät voivat olla aluksi ihmeissään kaikista ominaisuuksista ohjelmassa eivätkä keskity selityksiin. Tällöin huomion saisi helpommin kohdistettua. Hyvä toiminto myös näyttötilassa.

### ***Screen record***

Ohjelmassa ei voi tallentaa videota.

*Eikö kuva kerro kaikkea? Nyt voit ottaa kuvaustoiminnolla myös videoita. Kätevä tapa tallentaa VR-tilassa maailmaa mullistavia ideoita tai niiden korjauksia. Voit tallentaa videon haluaasi paikkaan, jolloin se löytyy tarvittaessa.*

Screen record on helppo toteuttaa monella ohjelmalla, mutta jos *Design Spacessa* olisi kyseinen ominaisuus, ei tarvitsisi värkätä muilla ohjelmilla. Helppo tapa tallentaa kokous siltä varalta, jos jotain unohtuu kuvata.

Video voisi toimia kuten valokuvaus, mutta ottaisi videoita. Kaikkea ei saa taltioitua kuvaan, joten video voi olla joissakin kohdissa tarpeellinen. Nauhoituksen jälkeen ohjelma antaisi käyttäjän tallentaa tallennuspolun.

### ***Selaimen käyttö***

Idean selittäminen on hankalaa, koska et voi näyttää kuvia.



*Onko selittäminen vaikeaa ilman kuvaa. On paljon kokouksissa esille tulevia asioita, joita on vaikea selittää. Nyt voit käyttää VR-tilassa selainta ja jakaa ruudun myös kavereille. On helppo katsoa ikkunasta mitä kaveri tarkoittaa. Ikkunan kautta voit hake tiedostoja myös paikallisesti. Voit hakea esim. kuvia tai vaikka pdf tiedostoja, ja jakaa niitä kokouksen aikana ottamatta VR-laseja pois.*

Valokuvauksen tapainen ruutu, jonka pystyy jakamaan muille käyttäjille. Kokouksissa ja palavereissa tulee aina vastaan tilanne, että jotain pitää selittää mahdollisesti piirtämällä tai näyttämällä selaimesta. Piirtäminen on jo ominaisuus, mutta selaimella voisi selittää etänä paljon asioita. "Tähän mietin tällöistä kaakelia", on vaikea piirtää tietyn mustan väristä kaakelia. Google haku, minkä voi jakaa kaikkien ruutuun halutessaan. Kaikkea ei tarvitse jakaa kokoaikaa, jos vaikka sähköpostista pitää etsiä tietoa.

### **Sketch**

Geometrian luominen on vaikeaa.

*Geometrian luonti virtuaalimaailmaan on vielä helpompaa. Luonnostelee mihin vain tasaiseen pintaan haluamasi muoto ja käytä tuttuja mallinnustyökaluja luodaksesi uutta. Tuttu ja turvallinen tapa suunnitella on nyt mahdollista VR-tilassa.*

### **Taskulamppu**

Mallissa on välillä pimeää.

*Onko malli pimeä? Nyt voit käyttää taskulamppua mallin sisällä ja tarkastella myös kohteita, jonne päivänvalo ei yllä.*

Monesti mallissa voi olla pimeä, sillä sinne ei ensimmäisenä tehdä valoja. Taskulampulla voisi tutkia pimeitä kohtia. Automaattinen valon säätö huolehtii, että mallissa näkee liikkua, mutta taskulampulla voisi tarkastella kohtia haluamallaan valoteholla.

### **Void mistä vain**

Objekteista tai mistään muustakaan ei voi poistaa esim. aukkoa.

*Design Spacessa voisi poistaa mistä vain halutun muotoisen tilan sketch toiminnon avulla.*

### 4.3 Näyttöpäätteellä työskentely

#### ***2D työkalut***

Näyttöpäätteellä on rajallista työskennellä.

*Aina ei ole mahdollista, eikä tarvetta tarkastella mallia virtuaalimaailmassa. Kehitimme näyttötyöskentelyyn uusia työkaluja, mitkä mahdollistavat yhteistyön myös näyttöpäätteellä. Piirtäminen, kommentointi ja kokoukseen liittyvät asiat onnistuvat nyt näyttöpäätteen kautta.*

Näyttöpäätteellä ei ole nopeaa siirtymää haluttuun paikkaan. Jos esim. lennät jossain ja haluat nopeasti jonnekin paikkaan, tupla klikkaat paikkaa ja päädyt sinne walk-moden korkeudelle.

#### ***Kuvan otto näyttöliikkumisella***

Näyttötyöskentelyssä ei voi ottaa ohjelman kautta kuvia tai kommentoida mitään.

Näyttöliikkumiseen, eli ilman VR-laseja liikkumiseen tulee panostaa. Koneelta voi ottaa screenshotin tai snapping toolilla kuva paikasta, mutta ohjelman kannattaa yrittää kilpailla näiden ominaisuuksien kanssa. Esim. heti kuvan oton jälkeen kommentointimahdollisuus tai piirto mahdollisuus voivat auttaa.

### 4.4 Visuaaliset parannukset

#### ***Auringon kierto***

Ohjelmassa ei voi kiertää aurinkoa ja tarkastella valon suuntaa.

*Näe, miten aurinko käyttäytyy kohteessasi. Kellon ja vuodenaikojen muutos auttaa sinua hahmottamaan upeimmat ja puutteellisimmat kohdat kohteessasi.*

Rakennusalalla on tärkeää nähdä auringon kierto. Ilta- ja aamuauringon paikka. Miten Varjot ja valot muuttuvat päivän ja vuoden mittaan. Kalenteri, paikka ja kellon aika säätö.

#### ***Avatarin muokkaus***

Avataria ei voi muokata.

*Me kaikki olemme persoonallisia, joten miksi meidän hahmomme pitäisi olla samanlaisia. Nyt voit muokata avatarin väriä ja oheistuotteita, kuten päähinettä. Tule paikalle omana itsenäsi ja erotu muista uuden avatarin myötä.*

## **Kartta**

Ohjelmassa ei ole karttaa, minkä avulla voisi nopeasti suunnistaa oikeaan paikkaan, ja nähdä missä muut käyttäjät ovat. Isoihin projekteihin eksyy helposti.

*Käsittelenkö isoja malleja, kuten tehtaita tai rakennuksia Design Spacessa? Joskus mallissa voi eksyä, mutta enää se ei ole tarpeen. Kartta antaa tiedon sinun ja kavereidesi sijainnista. Pääset kartasta painamalla suoraan haluttuun sijaintiin, kuten kollegan luokse. Kartan voi myös lisätä kuviin tai kommentitagiin, jolloin ongelmakohtiin on helpompi palata jälkikäteen.*

Kartta. Isoissa projekteissa olisi hyvä, jos alareunassa olisi kartta mallin mukaan. Karttaan esim. kaikki seinät ja massat katselukorkeuden alapuolelta. Kokoukseen voi liittyä jälkikäteen, jolloin osallistujat näkyisivät kartassa eri värisinä palloina, joissa nuoli, minne päin henkilö katsoo. Voit liittyä heidän mukaansa nopeasti klikkaamalla heidän kohtaansa kartasta. Myös valokuvan otossa olisi hyvä, jos kartta näkyisi. Kuvia voi tulla satoja yhden projektin aikana ja ne ovat kansiossa vain numeroittain. Seuraavana päivän et enää muista, mistä kuva on otettu. Esim. teollisuudessa putket ovat saman näköisiä ja rakennusten malleissa seinät ovat saman näköisiä. Saatikka, jos jonkun muun kuin kuvan ottajan tulee tarkastella kuvia. Hän voi katsoa kuvaa jo suoraan ja verrata sitä suunnitteluohjelman pohjakuvaan, ja osaa tehdä kommenttien mukaan tarvittavat muutokset

## **Opacity**

Objektien läpinäkyvyyttä ei voi muokata.

*Valinnanvaikeus? Näyttääkö tämä hyvältä vai ei? Onko vaikea keskittyä haluttuun objektiin. Opacity-työkalu mahdollistaa läpinäkyvyyden säätämisen. Säädä esim. seinän läpinäkyvyyttä, jolloin sen tarpeellisuutta on helpompi hahmottaa.*

Sama ominaisuus kuin hide, mutta voisi säätää läpinäkyvyyttä. Tällöin esim. voisi miettiä sopiiko tuo seinä tuohon vai ei. Tavallaan seinän näkee, mutta sen läpi voi myös nähdä, joten päättäminen helppottuu

## **Tekstuurit**

*Tekstuurit luovat tilan tunnun. Monessa suunnitteluohjelmassa tekstuurikirjasto on lukittu, joten Design Spacessa vain tekstuureiden värit tulevat malliin. Muokkaa materiaalit kuntoon ja tee oma tekstuuripankki pilveen. Design Spaceen luodut tekstuurit voit jakaa kavereiden kanssa, joten kaikkien ei tarvitse tehdä omia.*

## **Valmiiden objektien piilotus**

Mallissa olevia objekteja ei voi piilottaa.

Yleisempi tilanne on, että mallin sisäisiä objekteja tekee mieli piilottaa kuin omia, tuotuja objekteja

### **Valokuvan ilmoitus**

Jos ottaa valokuvan, *Design Space* ei ilmoita siitä mitään.

*Otitko valokuvan, vai tietämättäsi 5? Enää ei tarvitse ottaa tietämättään useita samoja valokuvia. Design Space ilmoittaa otetusta valokuvasta ja antaa sinun tehdä muutoksia ottamaasi valokuvaan. Kommentoi, piirrä ja selkeytä valokuvan sisältöä. Enää valokuvat eivät häviä bittiavaruuteen, vaan sinä päätät minne ne tallentuvat ja millä nimellä.*

Visuaalinen ilmoitus kuvan otosta. Esim. pieni välähdys reunoilla. Otin 4 kuvaa tietämättäni, ottiko ohjelma kuvan vai ei. Peukalolla zoomaus erittäin hyvä toiminto. Luonnollinen

### **Värit lukkoihin**

Snäppäys lukoissa ei ole värejä, on vaikea arpoa mihin akseliin lukko lukittuu.

*Halutko sijoittaa objektin esim. vaaka-akselin mukaan? Lukko on kätevä työkalu, jolla voit lukita objektin tiettyyn akseliin. Usein ongelma on vain tarkastella, mikä akseli on mikä. Nyt lukon ikonit hehkuvat akselin väriä sitä osoittamalla. Tämä helpottaa lukon valitsemista.*

Objektit voi snapata, eli kiinnittää pintoihin tankojen avulla, oli se sitten kaareva tai suora pinta. Valintana on myös akselien snappaus, eli objekti tarttuu johonkin pintaan suoraan x,y tai z akselin suuntaisena, eli tavallaan x,y tai z tasolle. Ominaisuus on hyvä, mutta et ikinä muista mikä on x,y tai z, joten painat ikonia, ja toteat, että se on väärä, ja toistat tämän mahdollisesti 4 kertaa, sillä toteat, että se ensimmäinen oli kuitenkin se oikea. Akselit näkyvät ohjaimen kärjessä. Akselit on värikoodattu, joten olisi hyvä, että työkalu muuttuisi valkeasta saman väriseksi kuin akseli, tai hehkuisi sen väriseenä jopa enne valintaa

## 4.5 Kommunikointi

### **Chat**

Ohjelmassa ei ole chat-palstaa, jossa voisi jakaa tiedostoja ja kirjoittaa.

*Mikki ei toimi? Ei hätää, jos ääni katkeaa, voit kertoa siitä kollegoillesi chatissa. Chatin saa halutesaan näkyviin tai piilotettua. Saat kuitenkin pienen huomioilmoituksen, jos chatissa tapahtuu jotain. Tämä on myös hyvä tapa jakaa linkkejä kanssa käyttäjille. Chattiin voit myös tallentaa kätevästi muistiinpanoja, joita varmasti tulee kokouksen aikana.*

Puheominaisuus ohjelmistosta löytyi jo, mutta chat ominaisuus olisi hyvä olla tarjolla. Tähän liittyisi myös seilainhaku. Chattiin voisit laittaa linkin, jonka jokainen voi katsoa pienellä ruudulla, kuten valokuvan otossa. Teksti chat voisi olla myös hyvä näytöllä mukana oleville, jos esim. puheyhteys katkeaa, he voivat olla mukana kokouksessa siitä huolimatta.

Keskusteluyhteys, ettei tarvitse Skypeä tms.

Keskusteluyhteys ohjelmistosta löytyikin. Avatarien päällä olisi hyvä näkyä äänen kuva ja nimi. Kokoukseen osallistuu paljon porukkaa, ketkä ei välttämättä tunne toisiaan entuudestaan. Nimet ja värit unohtuu, mutta jos avatarin päällä leijuu toisen nimi, on kohteliaampaa kutsua häntä nimellä.

### ***Etäyhteys***

*Kuinka paljon käytät aikaa, rahaa, ja resursseja asiakaskäynteihin? Joudutko lentämään kohteeseen, ja haluaisit säästää luontoa kaikin mahdollisin tavoin. Osallistu etäyhteydellä suunnitteluun käyttäen Design Spacea. Näet omilla virtuaalilaseilla tai tietokoneen näytöllä täysin samat asiat kuin muutkin vaikka olisit tuhansien kilometrien päässä kohteesta.*

### ***Kaverit***

Ohjelmassa ei ole sisäistä kaveri systeemiä, jolla voit jakaa kavereiden kanssa asioita tai laittaa viestiä.

*Nauti Design Spacesta kollegoiden kanssa. Uuden kaveriominaisuuden myötä näet onlinessä olevat kaverit. Voit kutsua kaverit tarkastelemaan mallia yhdessä ilman erillisiä sähköpostikutsuja. Nopea vilkaisu ei vaadi penkiltä nousemista. Varsinkin, jos kaveri on etänä, helpottaa kaverilista työskentelemään.*

### ***Lisenssi***

Uusi lisenssijärjestelmä voisi palvella yrityksiä paremmin.

*Onko teillä harjoittelija, joka tarvitsee Design Spacea? Kaikilla on kiire ja kukaan ei ehdi hankkimaan lisenssiä. Design Spacen lisenssi on muuttunut yhdeksi. Yhden lisenssin alla on paikkoja, joille voit antaa omia oikeuksia. Yksi pilvi, yksi maksu ja yksi päivitys. Osta itsellesi sopiva paketti. Enemmän pilvitilaa, jonne voit luoda oman tiedostopuun. Kaikki on jaettavissa ja kaikki voivat tehdä tarvittaessa muutoksia. Yhdistä organisaatiosi. Vapautuvat paikat ovat edelleen hallussasi, ja voit antaa käyttöoikeuksia väliaikaisesti.*

*Design Space on lähtökohtaisesti suunniteltu yrityskäyttöön. Yritys voisi ostaa lisenssin, mutta toisin kuin tällä hetkellä, yrityksellä olisi 1 lisenssi, missä on myydyn paketin mukaan paikkoja ja pilvitilaa. Halvin lisenssi voi olla vaikka lisenssi, missä on 5 paikkaa. Ja vaikka 4 kertaa enemmän pilvitilaa kuin nykyisellä yhdellä lisenssillä. Lisenssin hinta on kalliimpi, mutta se mahdollistaa heti 5*

käyttäjää. Ladattujen työpöytäohjelmien määrää ei kannata rajoittaa, mutta 1 käyttäjä voi olla kirjautuneena vain yhdelle koneelle samaan aikaan. Käyttäjätilin vapauttaminen koneelta toiselle tulee olla helpompaa. ”käyttäjätili on jo käytössä”-vapautta käyttäjä tili-kirjoita tili tähän koneelle uudelleen-ohjelmaan”. Yritys voi kehittää tilausta, jos se tarvitsee paikkoja tai tilaa lisää. Sekä pilvitilaa, että paikkoja, voisi ostaa. Yrityksellä olisi 1 kuukausimaksu lisenssin koon mukaan, esim. 3D Talo ostaisi 30 paikan lisenssin, jossa on x määrä pilvitilaa, esim. 5Tb ja se maksaa x määrän kuukaudessa. Tällöin esim. harjoittelijoiden tullessa yritykseen voidaan antaa harjoittelijalle paikka, mutta kun harjoittelija lähtee pois, voidaan hänen paikkansa lunastaa takasin, ja antaa se seuraavalle. Tällöin yrityksen ei tarvitse miettiä yksittäisten lisenssien ostoa harjoittelijoille.

Tällöin lisenssin kaikki jäsenet olisivat kavereita keskenään automaattisesti. Kaikki kaverit näkyisivät Chatissä ja heille voisi laittaa tiedostoja ja kokouskutsuja *Design Spacen* kautta. Verraten, yritys käyttää Microsoft teamssia kommunikointiin, mutta suunnitteluohjelmista ja *Design Spacesta* tulee suurin osa heidän tiedostoistaan. Tällöin yrityksen kommunikointi tapahtuisi käytettävän ohjelman kautta, eikä erillistä kommunikointia tarvita. *3D Talo voisi olla automaattisesti lisenssin omaavan yrityksen kaveri, ja olisi samalla arki-aikaan IT tuki-chat palvelu.*

Paikkojen haltijat pääsevät yrityksen yhteiseen pilvipankkiin, mihin voi ladata esim. tekstuurit. Kaikki on jo ladattu valmiiksi lisenssin pilveen, joten yksittäisten paikkojen ladatessa scenejä, objekteja tai tekstuureita isosta yrityksen yhteisestä pankista, latautuu kaikki heille nopeammin. Paikan asentaessa eli ohjelman asentaessa koneelle tulee antaa nimimerkki, mikä on etunimi sukunimi. Myös tittelin voi määrittää. Tämä helpottaa yrityksen sisäistä viestintää.

Yhteiseen pilvipankkiin, voisi kuka vain ladata aineistoa tai käyttää tätä aineistoa *Design Spacen* sisällä. Esim. Kaikki pankkiin ladatut tekstuurit olisivat valmiina. Tekstuurit ovat *Design Spacen* sisällä, ja niitä voi ladata jokaiseen projektiin ja sceneen. Kuka vain voi lisätä ja käyttää kaikkea pilvestä olevaa, mutta yritys voisi myöntää myös admin oikeuksia, kenellä on oikeus ladata pilvestä esim. kotikoneelle tavaraa, tai kellä on oikeus muokata kansioita.

### ***Miten asiakkailta saisi palautetta ja kehitys ideoita?***

Asiakaspalautteen kerääminen on hankalaa.

Lisenssin muuttaminen paikkapohjaiseksi voisi auttaa. Asentaessa lisenssin 3D Talo on automaattisesti lisenssin kaveri, eli vapaat yhteydenotot ovat mahdollisia kaikille lisenssin paikoille.

Projektien vieminen loppuun asti. Projektien kalastelu ja niihin osallistuminen esim. rakennusalalla voisi auttaa. Kannustetaan jotain yhteistyöyritystä käyttämää *Design Spacea* projektissa ja tarjotaan siihen IT-tuki koko projektin ajan. Tarjotaan myös lisenssi halpaan kokeiluhintaan. Projektin lopussa voi kartoittaa asiakkaalta kaikki projektiin liittyvä. Mikä toimi, mikä ei toiminut, mitä ominaisuuksia ohjelman olisi hyvä tarjota. Myönteisellä projektilla voisi katsoa lisenssin uudelleen oikealla hinnalla.

### ***Miten lisenssejä saisi enemmän myytyä ja käyttöön?***

Lisenssejä on myyty todella vähän.

Markkinointi. Kohdennettua markkinointia suunnitteluyrityksille. Mainosvideoita on jo valmiina

Some. Sama kohdennettu markkinointi yrityksille ja alalla työskenteleville. Mainosvideoilla vain satoja näyttökertoja Youtubessa. Instagramissa alle 500 seuraajaa ja 9 julkaisua.

### ***Projektissa vietetty aika***

*Design Space* ei kerro kuinka paljon olet viettänyt missäkin projektissa aikaa.

Hyödyllinen tieto projektin kannalta. *Design Space* laskee nyt projektiin käytetyn ajan. Pysy kärryllä ajankäytöstäsi, sillä virtuaalimaailmassa ajantaju voi kadota. Kello tallentaisi kuinka pitkään kukin on missäkin projektissa viettänyt mitenkään paljon aikaa.

### ***Puheikoni avatarin päällä***

Ohjelma ei ilmoita kuka puhuu.

Mallin tarkastelussa voi olla useita henkilöitä samaan aikaan, ja huonolla tuurilla et tunne heistä en-tuudestaan ketään. Nyt näet niin näyttötyöskentelyssä kuin VR-tilassa kuka puhuu. Avatarin päällä oleva ikoni näyttää puhujan, ja hänen nimensä. On kohteliaampaa vastata, kun tiedät vastaajan nimen. Puhuja näkyy myös paikalla olevien listassa.

(Jo olemassa?)

## 4.6 Tekniset parannukset

### ***Design Space Laskuri***

Pohjana ABB moottorilaskuri, jolla asiakas tai myyjä voi laskea säästetyn summan, jos vanhat moottorit vaihdettaisiin uusiin ABB:n moottoreihin.

Mitä halutaan tietää?

Säästetty aika. Etäyhteys säästää aikaa, ja voi olla havainnollisempi kuin toisen ruudulta osoittaminen, tai papereista osoittaminen.

Säästetty raha. Matkakustannuksissa säästetään myyjän tai asiakkaan kilometrikorvauksissa. Esim. Fimat, joilla on tehtaita tai asiakkaita ulkomailla, voisivat neuvoa etäyhteyden kautta, ilman lentämistä. Kotimaan matkailussakin voi tulla paljon autolla ajoa kohteessa käynnin takia. Ajetun ajan voisi käyttää paremminkin, esim. toisella vastaavalla palaverillä.

Säästetty kulutus. Matkustamisella kulutetaan luontoa, tietä ja resursseja. Laskuri ottaisi kantaa myös kulutuksessa säästettyyn ja pienentyneeseen hiilijalanjälkeen.

Kysymykset?

- Kuinka monta kertaa käyt projektin aikana asiakkaan luona tarkastelemassa suunnitelmia?
- Kuinka monta kilometriä asiakkaan luokse/ kohteeseen on?
- Millä matkustat asiakkaan luokse?
- Kuinka kauan olet poissa muista töistä asiakaskäynnin takia?

### ***Design Space nopeammaksi tai työntekijöille oheistoimintaa***

Työntekijät viettävät paljon aikaa somessa tai videoita katsellen, koska he joutuvat odottamaan ohjelman takia.

*Design Space* kehitykseen ja alaan ylipäättään liittyy paljon odottelua. Odottelu turhauttaa työntekijöitä ja he alkavat kuluttaa aikaa mieleisellä tavallaan. Sosiaalisen median selaaminen tai videoiden katsominen on yleistä. Ajan voisi käyttää tehokkaammin. Ideaalitalanne olisi saada odotusajat mahdollisimman mataliksi, jolloin työ liittyy ohjelmistokehitykseen. Vaihtoehtoinen ratkaisu on myös antaa työntekijöille muita töitä odottelun ohelle. Nämä työt pitää olla mahdollista toteuttaa odottelun aikana.

### ***Errorit pois***

Ohjelma antaa vielä aika paljon error-viestejä.

Ohjelma antaa aika paljon error-viestejä, kaikki ne pitäisi saada pois. Error tuo aina epävarmuutta ohjelmistoa kohtaan, vaikkei se tarkoittaisikaan mitään.

### ***Geometriaa takaisin suunnitteluohjelmaan***

*Design Spacesta* ei voi tuoda takaisin luotuja objekteja missään muodossa, mitä *Revit* tukisi.

*Design Space* tuottaa nyt myös *DWG* ja *SAT* tiedostoja, mitä voit muokata *Autodeskin* tuotteissa. Voit tehdä *VR*-tilassa uutta geometriaa paikkoihin, mihin huomio ei ole keskittynyt suunnitteluohjelmassa. Käytä dataa hyväksi suunnitteluohjelman puolella.



*Design Spacen* kiehtovin ominaisuus on saada tietoa pihalle. Tällä hetkellä ainut toimiva ratkaisu on photo-tool, millä pystyt ottamaan valokuvan. Saman asian kuitenkin ajaa snipping tool tai screenshot. Malliin tehdyt muutokset saa exportattua mallista fbx tai stl muodossa, ja kumpaakaan näistä ei saa suunnitteluohjelmaan takaisin. Ainakaan *Revit* ei tue näitä tiedostomuotoja. Haluttu ominaisuus on tarpeeton ilman lisätiedostomuotoja. Asia on kehitteillä.

### **Tarpeellisia muotoja on esim. DWG ja SAT**

#### ***Geometrian luonti mitoilla***

Geometrian luominen on vaikeaa.

*Kaikkea ei voi huomata suunnitteluohjelmassa. Lisättävistä tasoista tai objekteista voit antaa tiedon takaisin suunnitteluohjelmaan. Luo geometriaa mittojen avulla ja tuo se sitten suunnitteluohjelmaan. Muutokset ovat helppo tehdä loppuun suunnitteluohjelmassa*

Geometriaa voi tällä hetkellä tehdä silmämääräisesti, mutta ei kysele esim. mittoja, tai ei voi snap-pailla pisteisiin. Suunnitelmat tehdään yleensä mittojen perusteella ja tämän toiminnon olisi hyvä näkyä myös *Design Spacessa*. Kun geometriaa luodaan, olisi hyvä, että mitoille olisi mahdollisuus tai geometrian kohdat snappaisi esim. kulmiin, keskikohtiin tai yleisiin mallinnuspaikkoihin.

#### ***Kulmat putkiin, oletus snap tai vapaa kulma ylöspäin***

Putkien kulmat ovat rajoittuneet.

Putkien kulmat ylöspäin toimivat vain 0 tai 90 astetta. Vaaka-akselilla putkilla voi tehdä vapaan kulman, oli se sitten pyöreä tai kulmikas. Toiminto olisi hyvä olla myös pystysuunnassa, ja ehdotuskulmilla esim. 30,45,60 tai 90 astetta. Näissä voisi olla pieni "lukko", eli ohjelma ehdottaa niitä. Lukon voisi totta kai ottaa myös pois ja laittaa putket vapaaseen kulmaan

#### ***Mobiili***

*Design Space* ei tue mobiililaitteita.

Mobiilimahdollisuus liittyä malliin ja tarkastella sitä 360 liikkumisella.

Urakoitsijoiden olisi todella helppo kysyä suunnittelijoilta apua ja katsoa paikka. Samat ominaisuudet kuin näyttötyöskentelyssä. Pieni liikkumisvalikko, millä pääsee liikkumaan mallissa. Tai vaihtoehtoisesti pyyhkimällä pääsisi liikkumaan pyyhkäistyy suuntaan. Skaalaus yleisellä zoomaus tavalla. Puheli ja viesti ominaisuus. Erottuisi todella paljon kilpailijoista, jos saa pyörimään sulavasti puhelimella. Mobiilissa vain join meating ja mallin tarkasteluominaisuudet.

## **Plugit**

Ohjelmassa ei ole plugeja muihin ohjelmiin.

Plugit suosituimpiin ohjelmiin, kuten *Revit*, *Archicad*, *Rhino*, *Solidworks* jne. Plugi muuttaisi tiedoston suoraan oikeaan muotoon tuoden esim. tekstuurit mukanaan.

## **Revit 2020 tuki**

Ohjelma ei tue *Revit* 2020 ohjelmaa.

*Oletko edelläkävijä? Design Space tukee nyt Revit 2020 tiedostoja.*

Ohjelma ei lataa *Revit* 2020-versiolla tehtyjä tiedostoja. Asia on laitettu korjaukseen

## **Tekstuurit**

Tekstuurit eivät tule mallista mukana.

*Revit* mallin voi tuoda joko suoraan ohjelmistoon rvt. muodossa tai sen voi exportata fbx. -muotoon. Rvt muodossa ei voi tuoda tekstuureita mukana, ja *Design Space* muuttaa mallin fbx muotoon. Fbx muodossa voi tuoda tekstuurit mukana latauksessa, mutta ne eivät tule mukana scenee. Sceneen tulee mukana vain geometria. Rvt muodossa mukana geometrian lisäksi tulee tekstuurien väri, mutta ei muuta.

## **Update model**

Mallia ei voi päivittää vaan se pitää rikkoa nimeämällä se uudelleen.

*Mallin päivitys on nyt nopeampaa ja helpompaa. Suunnittelu ohjelmaan tehdyt tallennukset voi tuoda helposti Design Spaceen "update model"-painikkeella. Mallia ei tarvitse nimetä uudelleen. Muutoksia tulee aina, nyt niitä on vielä helpompi tarkastella.*

Kun malliin tehdään muutoksia, olisi hyvä olla "update model", eli pilveen ladattaisiin samasta polusta uudelleen malli, ilman, että sitä pitää tuoda uudelleen. Uudelleen tuomisessa pitää vaihtaa nimet ja tämä ei ole suotavaa. Onko mallin päälle kirjoittaminen nopeampaa kuin mallin uudelleen tuonti eri nimellä? Malli vian päälle kirjoitetaan, mutta käyttäjä näkee vain uploadin. "update model" "do you wanna update model" eli sama kuin haluatko päälle kirjoittaa entisen mallin. Mallin tuotua olisi hyvä tapahtua jotain. Kun nyt tuon mallin upload managerilla, alhaalla näkyy upload done, mutta mitään ei tapahdu. Ihminen ei mielellään paina x:ää vaan mieluummin ok. Ohjelma voisi kysyä vaikka haluatko tuoda lisää tiedostoja ja voit laittaa "älä kysy tätä enää". Tällöin kun upload on tehty, valikko häviäisi tai tulisi ok painike, mistä pääsee scene valikkoon.

## 4.7 Käyttöliittymän parannukset

### ***Aula selkeämmäksi***

*Design Spacen* "aula", eli ruutu, minkä näet ensimmäisenä, on vaikea selkoinen. Uutisille on varattu puolet aulasta, ja ensimmäinen tieto on ohjelmiston versiot ja tekniset tiedot. Moni nämä asiat kiinnostaa, mutta asiakkaat jotka tulevat *Design Spacen* aulaan ensimmäistä kertaa eivät todennäköisesti ole ohjelmisto puolen henkilöitä. He voivat olla suunnittelijoita, mutta yleensä mallia näytetään ammattihenkilöille ja testajille, kuten lääkäreille, hoitajille, kuskeille, mekaanikoille, siivoojille jne. Aulassa "home"-välilehti sinisellä. Content manageriin mentäessä tajuaa, että se on välilehti, sillä se on sinisellä värillä. Korjattu.

Ensimmäisellä kerralla ohjelmisto ei anna mitään ohjeita, ja olet omillasi. Vaarallisissa tapauksissa (CASET) kummallakaan osapuolella ei ole mitään kokemusta ohjelmasta. On hyvin todennäköistä, että kumpikin luopuu ohjelmiston käytöstä, jos asiat eivät ole idioottivarmoja. Oletus olisi hyvä olla, että käyttäjä on kokouksessa mukana näytön kautta, sillä testaushenkilöillä tai palaverin kaikilla osapuolilla ei varmasti ole VR-laseja. Ei kukaan osta satojen, jopa tuhansien eurojen välineitä, jotta voisivat antaa lausunnon suunnitelmien toimivuudesta. Totta kai jollakin osapuolella oletettavasti on VR-lasit ja hän voi näyttää kohdetta osapuolille. Oletuksena tulisi olla, että näyttökäyttäjä näkee VR-käyttäjän liikkeitä ja VR-käyttäjä voisi pingata kohteita ja näyttökäyttäjä pystyy antamaan kohteesta mielipiteen.

Projektiin liittyminen on hankalaa

*Design Spacella* tulet tekemään kolmea asiaa:

1. Liityt olemassa olevaan projektiin.

Projektiin liittyminen tulisi olla äärimmäisen helppoa ja esillä ensimmäisenä. Kaikki uudet asiakkaat 3D Talolle merkitsee rahaa. Jos kokouksessa on ensimmäisellä kerralla mahdollisuus negatiiviseen kokemukseen, lisenssin ostopäätös tippuu voimakkaasti. Ihmiset ovat tietoisia tulevasta kokouksesta ja heille on tullut kokouskutsu. Suunnitteilla on jo, että sähköpostin mukana tulisi linkki, mistä voit ladata *Design Spacen* valmiiksi. Asennus tehdään etukäteen ja ei haittaa, vaikka se kestäisi vähän kauemmin. Ihmisten tietäessä, että sovellus lataa kauan, he varoittavat asiakkaitaan (jotka tuottavat heille rahaa) etukäteen. Asennuksen yhteydessä ohjelmisto voisi siis ladata tutorial scenen, jossa ohjelmaa voi kokeilla asennuksen jälkeen. Kun itse latsin sovelluksen, oli se suht nopea ladata, mutta se piti asentaa 3 kertaa ja kun sain sen auki, se kysyi heti päivityksiä ja jouduin lataamaan päivitykset ja asentamaan ohjelmiston neljännen kerran. Tämän jälkeen ohjelmisto käski asentaa koodausohjelman, mikä piti myös asentaa 2 kertaa.

*Design Spacessa* olisi hyvä olla myös kaverilista. Toimiston sisällä voit laittaa *Design Spacessa* Chattia onlinessä olevalle kaverille. "Hei tuohon linjastoon liittyen tuli yksi juttu mieleen". Liityt kaverin sceneen, kuten Steam-ohjelmassa voit liittyä kaverin peliin ja samalla hänen karttaansa kahdella klikkauksella "nimi-liity peliin-(ohjelma alkaa lataamaan)" ja hän kertoo siellä mikä ongelma on, ilman että toimiston sisällä kaveri tulisi osoittelemaan näpeillensä sinun ruutua, saatikka jos yhteistyö tapahtuu etäyhteyden kautta, mikä on todella todennäköistä.

## 2. Muokkaa viimeksi muokattua projektia

Kun *Design Space* on osana suunnittelua, ja päivittäinen työkalu, haluat muokata usein aiempia projekteja. Tähän jokainen ohjelmisto keskittyy. Halutut projektit ja niiden eri scenet tulee aueta muutamalla klikkauksella "Resent projects-projektilista-scenelista-(tupla klikkauksella auki)" Projektin muokkauksessa oleellista on muokkaustyökalut, mutta niitä käsitellään erikseen. Projektin sisällä taas projektiin tai sceneen kutsuminen tulee olla idiootti varmaa. Edelleen kaverilista, tai sähköposti kutsu. Kuten missä vain nettipelissä voit kutsua kaveria, kaveri saa kutsun, jossa lukee "Kekkonen kutsuu sinut pelaamaan tätä peliä" ja kellon aika. Vaihtoehdot: "liity peliin" tai "hylkää", mutta suunnittelu puolella voit olla juuri tekemässä jotain, minkä unohdat, jos ajatus katkeaa. Olisi hyvä olla myös vaihtoehto "muistuta minua-alas veto-valikko- 5min,10min, 15min,20min...jne. päästä." Voit laittaa myös sähköpostilla kutsun, vaikka henkilölle, kuka ei ole kavereissasi, mutta tiedät hänen sähköpostinsa. Henkilö saisi kutsun, ja jos *Design Space* ei ole asennettu, tulee ohjeet asennukseen.

## 3. Luot uuden projektin

Projektin pilkkominen sceneihin on hyvä asia, mutta tällä hetkellä mallin tuonti on todella vaikeaa, varsinkin kun ohjelmisto ei anna mitään ohjeita uudelle käyttäjälle. Pitää luoda projekti, ja ensimmäisenä sinne yrittää tuoda mallia. Kun tekee projektin, tajuaa, että se on tavallaan pääkansio, johon voi tehdä scenejä. Tämä on hyvä systeemi, sillä suunnittelutoimistoilla on useita projekteja meneillään yhtä aikaa ja niissä on yhtä aikaa monen mallin tarkastelua (eri scenet).

Skenen luonnissa ei voi tehdä mitään. *Design Space* lataa kaikki tiedostot pilveen, mutta uudella käyttäjällä ei ole mitään tiedostoja pilvessä. Jotta saat ladattua tiedoston *Design Space*-pilveen, tulee mennä uploadmanageriin alhaalla tai palata projektikansioon. Sitten pääsee valikkoon, missä voi valita koneelta tiedostoja. Tiedostot alkavat latautua pilveen. Kun lataus on valmis, tulee taas mennä projektin kautta skenen luontiin. Olemassa olevaan tai uuteen sceneen voi nyt lisätä pilvessä olevan tiedoston ja aukaista sen *Design Spacessa*. Skenen luonnissa olisi hyvä olla paikka, minne voi

puodottaa tiedostoja ilman, että ne ovat pilvessä valmiina. Tällöin skenen luonnissa kes-täisi saman verran kuin pilveen latauksessa ja sieltä tiedoston latauksessa, mutta ei tarvitsisi mutkitella edestakaisin. Odottelu on luontevampaa kuin pallottelu edestakai-sin. Sceneen lisätyissä objekteissa tulisi olla samanlainen systeemi. Kun menet projek-tin kautta sceneen, olisi siinä vaihtoehto, mikä antaa pudottaa kyseiseen sceneen ob-jekteja, mitä tarvitaan muokkauksissa, esim. pallottelua kahden tuolin välillä sisustuk- sessa.

### ***Projektin luonti helpommaksi***

Tiedoston sisälle pääseminen on tällä hetkellä todella vaikeaa. Kansio rakenne on hyvä, mutta sitä ei tajua ensimmäisellä kerralla.

Omasta mielestäni etusivulla pitäisi olla edellä mainituille kolmella asialle paikka. *Liittyminen, vanhan projektin käynnistäminen ja uuden projektin luominen*. Etusivulla mielestäni pitäisi olla myös kaveri-toiminta, mistä näkee listan avatessa heti missä kukin on. Myös chat-toiminto pitäisi olla etusivulla, jotta esim. toimiston yhteisiä asioita voisi jakaa esim. to-do muodossa. Kun avaat *Design Spacen* sinulle tulisi myös ilmoituksia esim. sinulle lähetetyistä kuvista tai tulevista palavereista. Kun ilmoi-tuksesta aukaiset kuvat tai palaverikutsut, voisit liittyä kyseiseen sceneen tarkastelua varten. Sinulle lähetetyt kuvat olisivat myös scenessä saatavilla ja kun klikkaat kuvaa, pääset paikkaan missä se on otettu, ja tarkastelemaan mallia kuvan ja kommenttien perusteella.

Kun ohjelman käynnistää ensimmäistä kertaa, tekee mieli avata viimeaikaisia projekteja, eli esimerk-kiprojekteja. Tämä on hyvä, mutta "tutorial-projektien" pitäisi latautua jo asennuksen yhteydessä, sillä niiden aukaisu voi kestää kauan ja uuden ohjelman kokeilu ei ole hyvä aloittaa uudella odotte- lulla. Uuden projektin luominen ja mallien tuominen on välilehden takana. Välilehdellä projektin luo- miselle saa tilaa, mutta etusivulla voisi olla nappi mikä veisi "projektin luonti"-välilehdelle. Jossain vaiheessa huomaisi, että projektin voi luoda kumpaa kautta vain.

Ohjelmiston vahvuus on monen henkilön yhtäaikainen mallin tarkastelu. Tähän ei kuitenkaan panos- teta. Projektiin liittyminen on todella vaikeaa, eikä etusivulla mainita asiasta ollenkaan. Etusivulla tu- lisi olla selkeä "liity projektiin" sähköpostissa saadun linkin kautta tai kutsun kautta. Kyseessä ei saa olla enempää kuin klikkaus, linkin liittämisen ja klikkaus, tai suoraan kutsun klikkaus, ohjelman avau- tuminen automaattisesti ja skenen lataus/avautuminen automaattisesti. Kaikki muu liittymiseen on turhaa. Asetuksia on hyvä pystyä muokkaamaan niin ajon aikana kuin aulassa. Ketään ammattihen- kilöä ei kiinnosta minkä näköinen avatar heillä on. He vain tulevat malliin ja näkevät kartasta, että "Ahaa, minä olen sininen pallo, minkä värinen matti on. Ai Matti on vihreä, tuon vihreän ukon päällä nimittäin lukee 'matti'". Ohjelman asennuksessa voi tulla vastaan nimimerkin luonti, mikä olisi hyvä olla etunimi sukunimi. Tällöin palavereissa arvottaisiin värit sattumalta ja näkyisi henkilön etu- ja su- kunimi.

## **Tutorial lobby**

Ohjelma ei sisällä tutoriaaleja.

*Design Spacen* opettelu on nyt helppoa. Ohjelmiston mukana voit ladata turvallisen ympäristön, missä pääset opettelemaan esimerkkiprojekteissa ohjelmiston käyttöä. Annamme työkalun tarkastella malleja virtuaalimaailmassa, haluamme myös opastaa sinut sinne turvallisesti ja selkeästi.

## **Valikko**

Virtuaalimaailmassa oleva valikko on alkeellisen oloinen.

*Uusi valikko on vielä viihtyisämpi käyttää, kuin edellinen. Hieman eteenpäin tulevat ikonit kertovat selkeästi mitä työkalua olet valitsemassa. Tee valikosta itsesi näköinen. Pikavalikko antaa sinun itse päättää tärkeät työkalut.*

Valikkoa voisi muuttaa haluamallaan tavalla painamalla pitkään ikonia, esim. 3 sekuntia. Pikavalikkoon voisi laittaa esim. 5 työkalua, joita asiakas haluaa käyttää usein. Alas vetovalikosta tulisi kaikki loput työkalut näkyviin. Tällä vältetään suuren valikon hankaluus. Valikossa voisi olla ylös ja alas liikkuvat ikonit, joilla voi säätää eri vahvuuksia. Esim. opacity voisi liukua ylös tai alas ja kertoisi prosenttiluvut katsojalle. Tällä tuotaisiin valikkoon hieman eloa, ja annetaan asiakkaan vaikuttaa omaan käyttökokemukseen.

*Twinmotion* ohjelman VR-tilassa on todella miellyttävä, kun valikkoa pystyy liu'uttamaan vasemmalta oikealle ja joitakin palikoita voi pyyhkiä ylös ja alas. Kun valikossa on paljon tavaraa, tulee lisää näkyviin pyyhkäisemällä vasemmalle tai oikealle ja työkalun vahvuutta voisi muuttaa ylös ja alas, esim. opacity prosentit menisi ylös aja alas. Myös valikossa olevan työkalun osoittaminen aiheuttaa palikan tulon eteenpäin. On kiva, että valintaa edesauttaa kuvan tuleminen eteenpäin.

## 5 TULOKSET

### 5.1 Tulokset eri näkökulmista

#### *Arkkitehtuuri*

*Design Spacen* kehittäminen rakennusalalle kehittää samalla arkkitehtuuria eteenpäin. Rakennusalalla on vaikea testata kohteita etukäteen, joten paljon asioita tulee vastaan rakennus- ja käyttöönottovaiheessa. Asioita pitää soveltaa, ja muutokset voivat olla hankalia ja kalliita. *Design Spacen* kehittämisen aikana huomioitiin arkkitehtuuriin ja rakentamiseen liittyviä asioita. Ideoidut työkalut osittain helpottavat suunnittelijan työtä, mutta tärkeintä on saada asiakkaille ja varsinkin tilaajalle selkeästi näytettyä, mitä suunnittelija tarkoittaa. Asiat voi ymmärtää eri lailla, varsinkin jos asioita käsitellään esim. sähköpostin kautta, kuten yleensä menetellään. *Design Spacen* kehitys auttaa hahmottamaan isojakin komplekseja, yhdistämään malleja ja helpottaa VR tilassa työskentelyä.

#### *Tilaaaja*

Tuotekehityksessä uusilla ominaisuuksilla pyrittiin tekemään *Design Spacesta* mahdollisimman houkutteleva, myyvä ja käyttäjäystävällinen. Tarkoitus on levittää suomalaista ohjelmistoa ympäri maata, ja samalla luoda Suomeen mm. työpaikkoja. Ideat pyrittiin suunnittelemaan niin, että ne voisivat mahdollisimman vähän resursseja toteuttaa, mutta niistä saisi mahdollisimman paljon tuottoa. Esim. uudessa lisenssijärjestelmässä mietittiin paljon hyötyjä, joita uudesta järjestelmästä koituisi.

#### *Käyttäjä*

Opinnäytetyön yksi päätavoite oli vähentää *Design Spacen* aiheuttamaa pahoinvointia. Virtuaalimaailmassa pahoinvointi on todella iso ongelma. Pahoinvointi tulee herkästi, sillä mm. tasapainoelimet ovat ristiriidassa muiden aistien kuten näön ja kuulon kanssa. Tuotekehityksen aikana pahoinvointiin keskityttiin aina, kun asia pystyi vähääkään liittymään siihen. Yleensä pahoinvointi liittyy liikkumiseen. Uudella liikkumistavalla onnistuttiin vähentämään huomattavasti pahoinvointia. Liikkumisen prototyyppiä testattiin henkilöillä, jotka reagoivat voimakkaasti virtuaalimaailman aiheuttaviin ristiriitoihin.

*Design Spacen* vahvuus on kommunikointi, ja siihen keskityttiin vahvasti tuotekehityksen aikana. Yleinen kommunikointi kuten puheyhteydet, chat ja asioiden osoittaminen eli pingaus on todella tärkeä osa kommunikointia. Syvempi kommunikointi kuten kommentointityökalu, joka ei vaadi toisen välitöntä läsnäoloa on myös todella tärkeä osa käyttäjän kokemusta. Tarkoituksena oli luoda käyttäjien välille *Design Spacesta* paikka, jonne kysytään kollegoita tarkastelemaan asioita. Kukin voi liittyä yhteiseen maailmaan omalta työpisteeltään.

## 5.2 Vakavuusluokitus

Jokainen arvioinnissa löydetty ongelma tulisi luokitella asteikolla, joka kertoo asiantuntijan mielipiteen käytettävyysongelman vakavuudesta. Ongelman vakavuuden luokitus tulisi nojata ainakin seuraavaan neljään seikkaan:

- Esiintymistiheys: kuinka usein potentiaaliseen ongelmatilanteeseen törmää? (usein/harvoin)
- Vaikutukset: onko ongelmatilanteesta helppo vai vaikea selvittää? (vaikea/helppo)
- Toistuvuus: Onko ongelma helposti ohitettavissa, kun sen on kerran tunnistanut, vai vaiako se jatkuvasti? (toistuva/ohitettava)
- Markkinavaikutukset: tekeekö virhe tuotteesta markkinoilla merkittävästi huonomman tai jopa käyttökelvottoman? (merkittävästi heikompi/ei vaikutusta)

Vakavuusluokka ilmaistaan numeroilla nollasta neljään seuraavasti:

0 = En pidä ongelmaa käytettävyysongelmana.

1 = Kosmeettinen ongelma: korjataan kun ehditään.

2 = Pieni käytettävyysogelma: vaikeuttaa käyttöä, korjataan.

3 = Suuri käytettävyysogelma: vaikeuttaa merkittävästi, korjataan heti.

4 = Katastrofaalinen ongelma: lähes käyttökelvoton tuote, julkistusta täytyy lykätä, kunnes virhe on korjattu.

Käytettävyysongelmien vakavuusluokittelu on yleensä vaikeaa tehdä luotettavasti arvioinnin aikana, minkä takia onkin parempi kerätä kaikki löydetyt ongelmakohdat yhteen ja antaa luokitukset arvioinnin jälkeen. Asiantuntijoiden tulisi pystyä antamaan vakavuusluokitus myös muiden löytämistä ongelmakohdista joko lukemalla ongelmakehuus tai käyttämällä samaa ominaisuutta tuotteessa itse. Käytännön hyödyn saavuttamiseksi vakavuusluokituksista, tulisi vähintään kolmen asiantuntijan luokituksista laskea keskiarvot jokaiselle ongelmalle.

**Kyseisessä arvioinnissa keskitytään tuotekehityksen uusiin ideoihin, eikä tuotteen vanhoihin ongelmiin. Ominaisuudet on arvioitu uuden ominaisuuden tarpeilla ja toteuttamisen hankaluudella. Esim. uusi liikkumistapa on vanhan ongelman korjaus, ja uutta ominaisuutta kaippaa aina liikkuesssa.**



## Heuristisen arvioinnin ongelmia

- Edellyttää vahvaa osaamista arvioivilta asiantuntijoilta
- Ei usein paljasta kaikkia ongelmia (ei siis korvaa käyttäjätestausta!)
- Ei tuota automaattisesti ratkaisuja löydettyihin ongelmakohtiin (arvioijat eivät aina ole suunnittelijoita)

Esiintymistiheys:

0 = Harvoin, 1 = Usein.

Vaikutukset:

0 = Helppo selvittää, 1 = vaikea selvittää.

Toistuvuus:

0 = Ohitettava, 1 = Toistuva

Markkinavaikutukset

0 = Heikompi, 1 = ei vaikutusta, 2 = Markkinoita lisäävä

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	TUOTTEEN HEURISTINEN ARVIOINTI													
2	Kategoria						Esiintymistiheys	vaikutukset	Toistuvuus	markkinavaikutukset	Vakavus	Yht.		
3	<b>9.1 VR maailmassa työskentely</b>													
4														
5		Uusi liikkumistapa					1	1	1		2	2	7	
6		Ajoneuvot					0	1	1		2	1	5	
7		Objektin liikkuttaminen					1	1	1		1	2	6	
8		Mittaus.					1	0	1		1	2	5	
9		Piilota kaikki muut kuin tämä					0	1	1		1	1	4	
10		Viivan piirtoon pintaan piirto mahdollisuus.					1	1	1		2	1	6	
11		Mahdollisuus osallistua vieraana (viewer)					0	1	0		2	2	5	
12														
13	<b>9.2 Työkalut VR tai näyttötyöskentelyssä.</b>													
14														
15		Kommentointityökalu + valokuvaus					1	1	1		2	2	7	
16		Brush size. Myynti					0	0	1		1	1	3	
17		Selaimen käyttö.					1	0	1		2	1	5	
18		Sketch					0	1	0		1	1	3	
19		Void mistä vain					0	1	0		1	1	3	
20		Screen record+video					0	1	0		1	1	3	
21		Selainhaku.					1	1	1		2	1	6	
22		Pinta-ala					0	0	1		1	2	4	
23		Pingaus					1	1	1		2	2	7	
24		Taskulamppu					0	0	0		1	1	2	
25														
26	<b>9.3 Näyttöpäätteellä työskentely</b>													
27														
28		2D työkalut					1	1	1		1	2	6	
29		Kuvan otto näyttöliikkumisella.					0	0	0		1	1	2	
30		2D:ssä tuplaklikkauksella haluttuun paikkaan					1	1	1		1	1	5	
31														

Kuva 10. Tuotteen heuristinen arviointi 1 (Aarni 2020)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
32	<b>9.4 Visuaaliset parannukset</b>												
33													
34		Tekstuurit					1	1	0		2	1	5
35		Avatarin muokkaus					0	0	0		1	1	2
36		Kuvan otossa kameraan ilmoitus.					0	0	1		1	1	3
37		Opasity.					0	0	1		1	1	3
38		Kartta					1	1	1		2	1	6
39		Värit lukkoihin.					0	0	0		1	1	2
40		Auringon kierto.					1	1	0		1	1	4
41		Valmiiden objektien piilotus.					1	1	1		1	2	6
42													
43	<b>9.5 Kommunikointi</b>												
44													
45		Lisenssi					0	1	0		2	1	4
46		Kaverit.					1	1	0		2	1	5
47		Kuvake puhuvan avatarin päällä.					1	1	1		1	1	5
48		Chat					1	1	1		1	1	5
49		Projektissa vietetty aika					0	1	1		1	1	4
50													
51	<b>9.6 Tekniset parannukset</b>												
52													
53		Update model.					1	1	1		1	2	6
54		Geometrian luonti mitoilla.					0	1	1		1	1	4
55		2020- ohjelmien tuki					1	1	1		1	3	7
56		Geometriaa takaisin suunnitteluojelmaan.					1	1	1		1	3	7
57		Kulmat putkiin, oletus snap tai vapaa kulma ylöspäin					0	0	1		1	1	3
58		Errorit pois					1	0	1		1	1	4
59		Mobiili					0	1	1		1	1	4
60		DS Laskuri					0	1	0		1	1	3
61		Plugit.					1	0	0		1	1	3
62		Tekstuurit eivät tule revit mallista mukana.					1	1	1		2	1	6
63		DS nopeammaksi tai työntekijöille oheistoimintaa.					1	1	1		2	2	7
64													

Kuva 10. Tuotteen heuristinen arviointi 2 (Aarni 2020)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
65	<b>9.7 Käyttöliittymän parannukset</b>												
66													
67		Lobby.					1	0	1		2	1	5
68		Valikko.					1	0	1		2	1	5
69		Aula selkeämmäksi.					1	1	1		1	1	5
70		Projektin luonti helpommaksi					1	1	1		1	1	5
71		Aulassa home-välillehti sinisellä.					0	0	0		0	1	1
72													
73													
74	Kysessä ei välttämättä ole ongelma, vaan uusi ominaisuus. Arvioinnissa on keskitytty myös ominaisuuden tekemisen ongelmiin.												

Kuva 12. Tuotteen heuristinen arviointi 3 (Aarni 2020)

Taulukon mukaan ominaisuudet ”uusi liikkumistapa, Kommentointityökalu, pingaus, 2020- ohjelmien tuki, geometriaa takaisin suunnitteluohjelmaan ja *Design Space* nopeammaksi tai työntekijöille oheistoimintaa” nousivat 7 pisteen arvoiseksi, eli niihin on syytä puuttua (Kuvat 10–12).

### 5.3 WASD-liikkuminen

Tuotekehitys toi tulosta vain ajatustasolla ja visuaalisella havainnoinnilla. Etenkin Wasd-liikkumien herätti suurta mielenkiintoa ja siitä keskusteltiin paljon. Kävi ilmi, että moni oli todennut saman ongelman teleporttaamisessa, hienosäätö puuttuu. Lentäminen aiheuttaa herkästi pahoinvointia ja käyttäjät kokevat pahoinvoinnin eri lailla. Joillekin pitkään VR:ää käyttäneille mistään käytöstä ei tule pahoinvointia, kun joillekin myös pitkään käyttäneille tulee edelleen yhtä pahat pahoinvoinnit kuin aloittaessa. Pahoinvointi johtuu ruumiin ja aivojen ristiriidasta. Aivot saavat havaintoja liikkumisesta, mutta ruumis ei liiku. Etenkin lentäminen aiheuttaa pahoinvointia, sillä tasapainoelimet saavat näköhavainnon kautta signaaleja, jotka ovat ristiriidassa tuntoaistin kanssa.

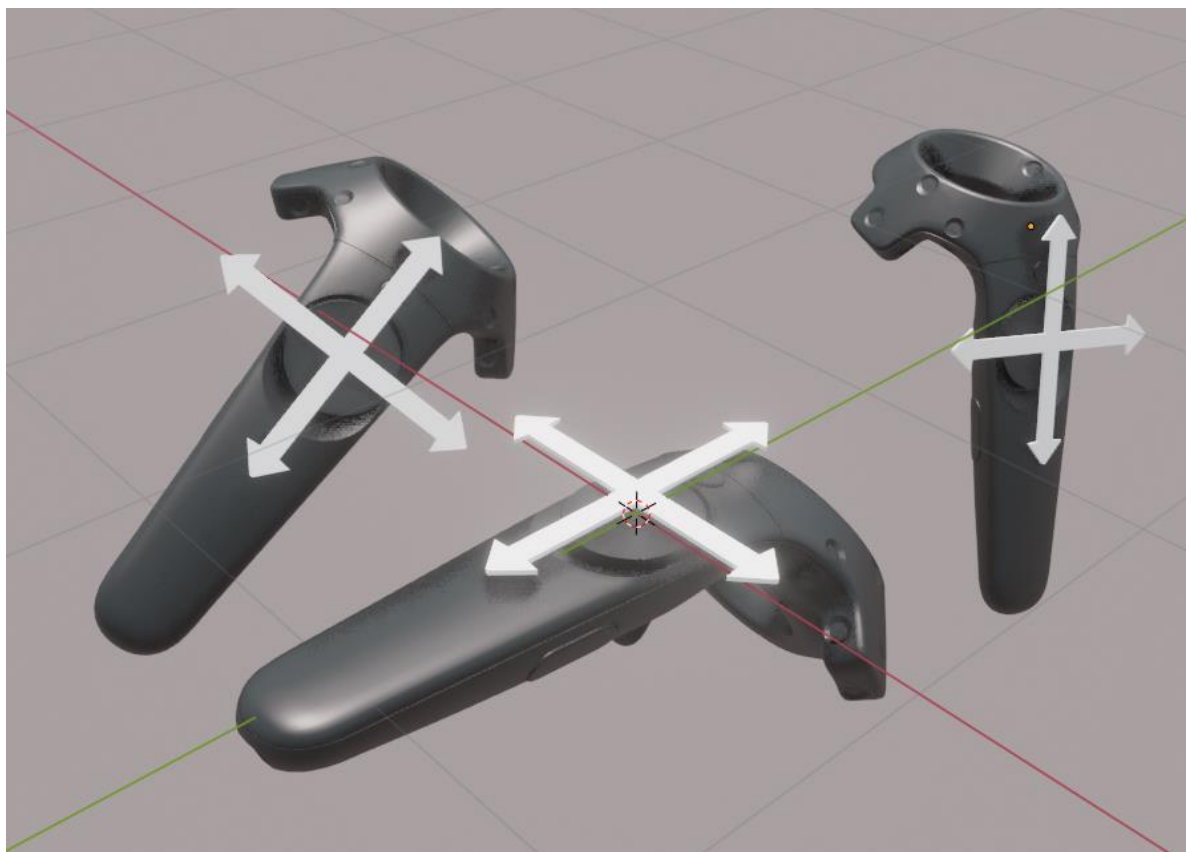
Wasd-liikkumista haluttiin testata. Liikkumista havainnollistettiin kuvin ja liikkumista selitettiin pala-verissä. Liikkumista esitettiin kapuloiden kanssa liikkuen haluttuun suuntaan ja painaen samalla haluttua nappia, jotta kaikki varmasti ymmärtäisivät, mitä napin pitäisi tehdä.



Kuva 11. WASD liikkuminen, padit.

Esityksessä nykyinen "Fly"-nappi vaihtaisi "Walk" -ja "Fly"-moden välillä. Molemmissa modeissa vasemmalla ohjaimella liikuttaisiin keskellä peukalon alla olevalla padilla haluttuun suuntaan (kuva 13). Eteen, vasemmalle, oikealle tai taaksepäin. Molemmilla modeilla oikean vastaavan padin sivuilla on kiertomahdollisuus oikealle tai vasemmalle. Tällöin hahmo kääntyy VR:ssä haluttuun suuntaan, vaikka pelaaja ei todellisuudessa käänny. Tämä mahdollistaa esim. istualtaan tai paikallaan työskentelyn.

Toiminnoissa herätti keskustelua pahoinvoinnin välttäminen. Todettiin parhaaksi ratkaisuksi, että hahmo on aina mallin pystyakselin suuntaisena ja esim. kierto on aina vaaka-akselin suuntaisen. Alun perin ehdotettiin, että kapulan kääntäminen vaikuttaisi suuntaan (kuva 14), mutta on parempi, että hahmo kiertyy vaaka-akselin, nousee pystyakselin ja liikkuu vaaka-akselin suuntaan. Fly-moden eteenpäin ohjaus veisi ohjaimen suuntaan, kuten se tekee nykyisinkin.



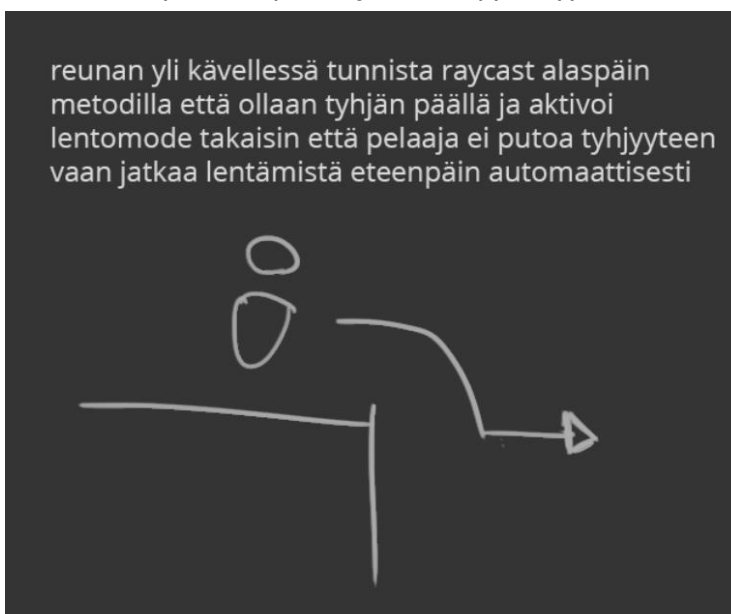
Kuva 12. WASD liikkuminen, reagointi akselien suuntiin.



Kuva 13. Liikkumisen nopeus, peukalon paikka padilla ja grip-painike.

Nopeuden määrittäminen tapahtuisi peukalon paikalla ja grip-painikkeella (kuva 15). Painokohta määrittäisi padilla hahmon nopeutta. Jos hahmo haluaa esim. eteenpäin ja painaa melko keskeltä padia, liikkuu hahmo todella hitaasti eteenpäin. Aivan reunasta painaen hahmo liikkuisi kävely vauhtia eteenpäin. Grip- napilla saisi juoksun päälle tai pois. Peukalon liike voisi vieläkin vaikuttaa juoksu-nopeuteen. Grip-napin käyttäminen muistuttaa peleissä käytettyä shift tai Caps Lock-näppäimen käyttöä.

Keskusteluun tuli myös tyhjän päälle joutuminen. Hahmo ei saisi tippua kuin pienen nytkähdyksen, sillä VR:ssä tippuminen tuntuu yhtä pahalta kuin oikeassa elämässä. Törmäyksen kipua ei vain tunne. Pieni nytkähdyks, esim. 10 cm pudotus voisi herättää hieman käyttäjää, mutta ei aiheuttaisi pahaa oloa tai tippumisen tunnetta. Ohjelma lukisi, että jos hahmo tippuu 10 cm, se kytkisi automaattisesti Fly-moden päälle, ja hahmo pysähtyy.



Kuva 14. Hahmon reagointi tyhjän tilaan alapuolella.

## 5.4 Asiakasprofilointi

Ohjelmisto kannattaa käydä läpi ja testata täysin ulalla olevilla henkilöillä. Mistä ne painavat ilman ohjeita, ja miksi. 3D Talon tulee myös profiloida mahdollisia käyttäjiä ja tunnistaa riskit ohjelman käytössä. Uusia asiakkaita ei synny, jos käyttäjäkokemus ei ole positiivinen.

Asiakasprofilointi on tehty yhden henkilön arvioimana. Asiaan kannattaa perehtyä enemmän ja asiakkaita tulisi haastatella ja heidän käyttäytymistään tulisi seurata, jotta tuotetta osataan kehittää paremmin.

### **Case 1. Heikko - Heikko**

- Asiakas
  - Ei VR-laseja.
  - Ei aiempaa kokemusta ohjelmistosta tai VR-kokemusta.
  - *Design Spacea* ei ole ladattu
  - Palaverin/kokouksen ajankohta tiedossa
  - Vähäinen IT kokemus
    - Sähköpostin ja perusohjelmien käyttö. Esim. Lääkäri
- Palvelun tuottaja
  - Ei VR-laseja
  - Vähäinen aiempi kokemus *Design Spacesta*
  - Vähäinen IT kokemus
  - *Design Space* ei ladattuna
  - Palaverin/kokouksen ajankohta tiedossa
  - *Design Spacen* myyjä opettanut ohjelmiston käytön kuukausi sitten. Ohjeet unohtunut, mutta halu kokeilla ohjelmaa
- Syyt- Miksi *Design Space* otettu käyttöön?
  - Mainos
    - Halu kokeilla ja antaa mahdollisuus
  - Myönteinen kokemus
    - Tuote myyty hyvin, ja jäänyt miellyttävä muisto.
  - Joku toinen firma suositellut
    - Toisella firmalla voi olla pidempi käyttäjäkokemus ja parempi IT osaaminen
- Mikä voi mennä pieleen?
  - Molemmat osapuolet alkavat lataamaan ohjelmaa vasta palaverin alkaessa tai hetkeä aiemmin. Ohjelman latauksessa kestää kauan ja palaveri pidetään perinteisin menetelmin tai perutaan kokonaan.
  - Toinen osapuoli ei ole ladannut ohjelmaa valmiiksi, ja latauksessa kestää. Palaveri käydään perinteisin menetelmin tai peruutetaan tai siirretään.

- Molemmat osapuolet ovat ladanneet ohjelman, mutta kummallakaan ei ole mitään aineistoa tai projektia. Lataus pilveen, projektin luominen, skenen luominen tai tiedoston tuonti epäonnistuu ja palaveri käydään loppuun perinteisin menetelmin.
- Yhteenveto
  - Todella vaarallinen tilanne. Kummallakaan osapuolella ei ole kokemusta ohjelmasta, eikä sen ongelmakohtiin ole osattu varautua. Todennäköisesti jossain kestää liian kauan tai jokin ei onnistu ja ohjelman käyttö lopetetaan. Ohjelman käytöstä jää negatiivinen jälki ja käyttäjä boikotoi ohjelmaa ja kertoo ystävilleen, miten tärkeä kokous meni pilalle pelkästään *Design Spacen* takia.
- Kehitysideat
  - Ohjelman aloitus pitää tehdä idioottivarmaksi.
  - Ohjelman asentaessa tulisi samalla asentua tutorial, missä käytäisiin VR-kokemusta läpi. Tässä tapauksessa kummallakaan osapuolella ei ole VR-laseja, mutta palvelun tuottaja haluaa esitellä projektia käyttäen *Design Spacea*. Ohjelman asentaessa ei lataudu tutoriaaleja, vaan en pitää ladata erikseen ja odottaa taas ennen kuin niistä on mitään apua. Valikon käytössä ei ole mitään ohjeita.
  - Ensimmäisellä avauskerralla tulisi tulla ruutu "tervetuloa käyttämään *Design Spacea*, täältä pääset liittymään projektiin..." Ohjeet kuten missä vain muussa ohjelmassa.
    - Ohjeet pitäisi saada myös jostain päälle jälkikäteen. Toimiston koneella voi useampi käyttää esim. kokoustilassa konetta johon *Design Space* on asennettu. Kun käyttäjä vaihtuu, olisi napin päässä etusivulla tutorial.
  - Sähköpostiin tulevassa kokouskutsussa olisi linkki ja ohjeet asennukseen ja selkeä linkki, millä pääsee liittymään palvelun tarjoajan sceneen helposti.
  - sähköpostilinkin tulisi myös olla idioottivarma. Etusivulla voisi olla "Kutsu sceneen" Kun tätä painaa, tulisi valita scene, mutta jos sceneä ei ole vielä luotu, ehdottaa ja opastaa ohjelma skenen luonnin. Aulaan, eli etusivulle ei ole järkeä kutsua ketään.

## Case 2. Noviisi - Heikko

- Asiakas
  - Sama kuin Case 1:ssä
- Palvelun tuottaja
  - VR-lasit ei välttämättä käytössä, voi olla.
  - Peruskäyttö *Design Spacessa* hallussa.
  - OK IT osaaminen.
  - Ladattu sovellus.
  - Palaverin/kokouksen ajankohta tiedossa
  - Tutoriaalien avulla opittu
- Syyt- miksi *Design Space* otettu käyttöön?
  - Projekti vaatii etäyhteyden ja *Design Spacesta* myönteinen kokemus
  - Palvelun tuottajalla halu kokeilla tai antaa mahdollisuus ohjelmalle
  - Ohjelman potentiaali ymmärretty, mutta ei osata vielä hyödyntää kaikkea.
- Mikä voi mennä pieleen?
  - Kummallakaan ei välttämättä VR-laseja
  - Asiakas ei ole ladannut ohjelmaa valmiiksi
  - Asiakkaalla on latauksissa tai kirjautumisissa häikkää, eikä palvelun tuottaja osaa neuvoa.
  - Asiakas ei osaa liittyä projektiin ja palvelun tarjoaja ei muista miten se tehdään.  
"Matti vain sanoi, että paina siitä ja paina siitä, en muista mitä tein".
- Yhteenvedo
  - Vaarallinen tilanne. Jos asiakkaalla tai palvelun tuottajalla on ongelmia, kummallakaan ei ole välttämättä osaamista korjata niitä.
  - Jos kokemus ei ole myönteinen ja miellyttävä menetetään käyttäjänä ainakin asiakas. On todennäköistä, että noviisi palvelun tuottajakin hylkää ohjelman turhautuessaan, mutta voi antaa uuden mahdollisuuden aiemman myönteisen kokemuksen ansiosta.
- Kehitysideat
  - Sähköpostiin lähetettävään kutsuun ohjeet loppuun asti. Noviisi ei muista mitään, mitä hän on tehnyt tai miten hän asensi ohjelman. Ihannetilanne olisi, että noviisi sanoisi heikolle käyttäjälle "En muista miten se meni, mutta seuraat vain sähköpostin mukana tulleita ohjeita, ne olivat tosi yksinkertaiset".



**Case 3. Noviisi - Noviisi**

- Asiakas
  - Sama kuin Case 2 palvelun tuottaja
- Palvelun tuottaja
  - Sama kuin Case 2:ssa
- Syyt- Miksi *Design Space* otettu käyttöön?
  - Molemmilla osapuolilla myönteinen kokemus tai kokemuksia aiemmin.
- Mikä voi mennä pieleen?
  - Kummallakaan ei VR-laseja
    - Kokemus jää vain mallin tarkasteluksi, mutta se voi olla tarkoituskin
  - Molemmilla osapuolilla voi olla ohjelma ladattuna, mutta toimivaa projektia tai sceneä ei ole.
  - Projekti ei aukea, kuten ti 7.1 palaverissä kävi.
  - Projektiin liittyminen on vaikeaa. Annetut ohjeet on voinut unohtua.
- Yhteenveto
  - Vaarallinen. Molempien myönteinen kokemus voi ongelmien ilmetessä vaihtua negatiiviseksi.
  - Juuri ja juuri perusteet osaava noviisi voi laittaa ohjelman boikottiin, jos ohjelma aiheuttaa hankaluuksia. Turhautunut käyttäjä voi kertoa ystävilleen, miten kaikki meni pilalle tämän ohjelman takia.
- Korjausehdotukset
  - Tutorial mahdollisuus uudelleen aulassa

#### **Case 4. Osaaja - Noviisi**

- Asiakas
  - Sama kuin case 3:ssa
- Palvelun tuottaja
  - VR-lasit todennäköisesti käytössä.
  - Perustyökalut hallinnassa.
  - Kaikkiin työkaluihin osaaminen.
  - 1 tai useampi projekti, missä hyödynnetty *Design Spacea*.
  - Ok tai hyvä IT- osaaminen.
  - Ladattu sovellus.
  - Ladattuna 1 tai useampi projekti pilvessä.
  - Ongelmia tullut vastaan, joista selvitty.
  - Palaveri voi tulla yllättäen ilman ongelmia.
- Syyt- miksi *Design Space* otettu käyttöön?
  - Osaaja suosittelee *Design Spacea*.
  - 1 tai useampi onnistunut projekti, joissa käytetty jo *Design Spasea*.
    - Myönteinen kokemus.
- Mikä voi mennä pieleen?
  - Osaajalle voi tulla ongelmia vastaan, mitä ei ole aiemmin ilmennyt.
  - Osaajalla voi olla VR-lasit ja noviisilla ei.
    - Kokemus voi jäädä vajaaksi.
  - Liittymien
    - Pääseekö noviisi uuteen projektiin ja kuinka lyhyellä varoitusajalla noviisin voi vaatia liittymään?
- Yhteenvedo
  - Suhteellisen turvallinen. Osaajalle on tullut varmasti ongelmia matkan varrella. Noviisille voi tulla samat ongelmat ja osaaja osaa neuvoa. Molemmille osapuolille voi tulla uusia ongelmia, mitä osaaja ei osaa ratkoa. Onko 3D Talon IT tuki käytössä?
  - Tässä vaiheessa projektin toimivuus on kriittinen. Ohjelmaa osataan jo käyttää, mutta sen pitää alkaa palvella projektia. Enää ohjelmalla ei vain katsella ja tarkastella mallia, vaan sitä aletaan testaamaan ja muokkaamaan.
- Kehitysideat
  - Noviisille liittyminen projektiin helpoksi
  - Projektin kanssa työskentely jouhevaksi ja viihdyttäväksi

**Case 5. Osaaja - Osaaja**

- Asiakas
  - Sama kuin Case 4 Palvelun tuottaja
- Palvelun tuottaja
  - Sama kuin Case 4
- Syyt- Miksi *Design Space* otettu käyttöön?
  - Ohjelmistosta tullut työkalu.
  - Työkalun käyttö voi olla vielä alkuvaiheessa, mutta siitä on koettu olevan enemmän hyötyä kuin haittaa.
  - Osaajat ovat tehneet yhteistyötä aiemmin keskenään tai joidenkin muiden kanssa.
  - Myönteinen kokemus
- Mikä voi mennä pieleen?
  - Uusia ongelmia, mitä osaajat eivät ole kohdanneet aiemmin
  - Projektissa ei ole välttämättä juuri tarpeeseen sopivia työkaluja, jotka hidastavat työn tekemistä. Esim. ei pinta-ala työkaluja, ja joutuu käydä mallinusuohjelmasta katsomassa pinta-aloja.
- Yhteenvedo
  - Turvallinen. *Design Space* on jo apuna suunnittelua. Osaajat selvittävät ongelmia, eivätkä heitä ohjelmaa pois, vaikka kohtaisivat pieniä vastoinkäymisiä.
- Kehitysideoita
  - Yllä mainittuja kehityksiä, mitkä auttavat suunnittelijaa työssään. Kilpailevan ohjelman hyviä ominaisuuksia, mutta täytyy keskittyä eniten omiin hyviin ominaisuuksiin, kuten valokuvan ottoon ja mallin yhteistarkasteluun.

**Case 6. Hallitsija - osaaja**

- Asiakas
  - Sama kuin Case 5
- Palvelun tarjoaja
  - Käyttänyt *Design Spasea* useissa projekteissa.
  - Hallitsee työkalut.
  - Osaa neuvoa ongelmissa.
- Syyt- Miksi *Design Space* otettu käyttöön?
  - Molemmat osapuolet käyttävät ohjelmistoa päivittäin tai useita kertoja viikossa.
- Mikä voi mennä pieleen?
  - Ongelmat, mitä kumpikaan ei osaa ratkaista
    - Tällöin jo ohjelmistobugeja
    - IT-tuki 3D talo
- Yhteenveto
  - Erittäin turvallinen. Hallitsija ja osaaja suosittelevat ohjelmaa heidän asiakkailleen ja le-  
vittävät ohjelmaa
- Kehitysideat
  - Kuunnella asiakkaiden toiveita ja selvittää heidän tarvitsemiaan työkaluja. Pyrkii paran-  
tamaan ohjelmaa laatikon ulkopuolelta. Asiakas ei ymmärrä, että hänellä on ongelma,  
jos hän joutuu käyttämään useaa ohjelmaa, jos kombinaatio toimii. Esim. Keskusteluoh-  
jelmaa taustalla.

## 5.5 Kyselylomake alan ammattilaisille

Opinnäytetyön lisäksi tein kyselylomakkeen, jolla voisi lähestyä asiakkaita ja heidän tarpeitaan. Pohjustetun kyselylomakkeen perusteella voi jatkokehittää ohjelmistoa ja päästä asiakaspintaan. *Design Space*-ohjelmistoon pyritään saamaan kehitysideoita alan ammattilaisilta. Opinnäytetyö keskittyy rakennusosalalle laajentamiseen ja siksi kehitysideoita otetaan arkkitehtitoimistolta. Testauksen ohella tärkeää tietoa on päästä suunnittelijan päivittäisiin rutiineihin ja suunnittelutyökaluihin. On tärkeää tietää, mitä ohjelmia suunnittelija käyttää päivän mittaan. Suunnittelijan arkeen pääsyyn teen oheisen kyselylomakkeen.

Mitä kyselylomakkeella halutaan selvittää?

1. Mitä ohjelmia suunnittelija käyttää ja miten *Design Space* voisi korvata ne, tai olla niissä apuna?  
Esim. Kommunikointipalvelut. Ulkoinen ja sisäinen viestintä.
2. Mitä työkaluja suunnittelija käyttää suunnittelussaan? Mitkä työkalut ovat päivittäin jatkuvassa käytössä ja mitkä ovat melkein turhia, tai niitä käyttää vain todella harvoin
3. Miten suunnittelija esittelee asiakkaalleen suunnitelmia ja miten asiakas pääsee vaikuttamaan niihin?
4. Miten suunnittelija esittelee suunnitelmiaan tai mallejaan kollegoilleen esim. yleisissä palavereissa.
5. Kuinka paljon toimistossa kommunikoidaan keskenään etäyhteyden kautta?
6. Millä työkaluilla suunnittelija tekee virhetarkastelua tai mallin yleistä tarkastelua.
7. Mitä hyötyä virtuaalimaailmasta voisi olla suunnittelussa ja mitä työkaluja tarvittaisiin, jotta se olisi kiinnostavaa/hyödyllistä
8. Miksi mallia haluaisi päästä katsomaan 3D maailmassa?

Kyselylomake rakennusalan ammattilaisille.

Nimi:

Ammatti:

Työkokemus:

Aiemmat kokemukset virtuaalitetollisuudesta:

1. Mitä ohjelmia käytät tietokoneella päivittäin tai viikoittain? (Luettele kaikki ohjelmat. Esim. Selain, kaikki käytettävät suunnitteluohjelmat, kommunikointi ja tiedonsiirto-ohjelmat, kirjoitus ja laskentaohjelmat)
2. Mitä työkaluja käytät päivittäin tai viikoittain käyttämässäsi suunnitteluohjelmassa? Kerro myös, missä vaiheessa suunnittelua työkaluja tarvitset.
3. Mitä työkaluja käytät suunnittelussa todella harvoin, mutta koet ne tärkeiksi, kun tarvitset niitä?
4. Mitä työkaluja käytät suunnittelussa todella harvoin, ja koet ne melko turhiksi.
5. Työskenteletkö sinä tai työskenteleekö kollegasi usein etäyhteydellä?
6. Miten kommunikoit työpaikan sisällä? (sisäinen viestintä?)
7. Miten esittelet mallia kollegallesi tai yleisessä palaverissa/kokouksessa?
8. Miten esittelet mallia asiakkaallesi ja miten asiakas voi osallistua mallin tarkasteluun ja vaikuttaa siihen?
9. Millä työkaluilla/ohjelmilla teet mallissasi yleistä virhe- tai törmäystarkastelua?
10. Millaisissa tilanteissa sinun tulee nähdä rakennuksen sisälle suunnittelussa ja miten toteutat sen?
11. Miten virtuaalitetollisuus voisi hyödyttää sinua tai toimistoa?
12. Mitä työkaluja tai ominaisuuksia virtuaalitetollisuusohjelmassa tulisi olla, että se hyödyttäisi sinua esim. asiakkaiden kanssa tai suunnittelussa?
13. Jos voisit muokata mallia virtuaalitetollisuudessa kollegan tai asiakkaan kanssa ja muutokset talentuisivat suunnitteluohjelmaan, mitä todennäköisimmin tekisitte siellä?
14. Mitä yleisiä muutoksia asiakkaat haluavat malleihin tai piirustuksiin?
15. Missä vaiheessa rakennusvaihetta asiakkaat yleensä huomaavat muutoksen tarpeen? (esim. suunnittelu vaiheessa, rakennusvaiheessa vai vasta valmiissa tilassa)
16. Miten muutoksiin vaikutetaan ja aiheutuuko niistä lisäkustannuksia?

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Design Space ohjelmistoa rakennusalalle. Tavoitetta kohti mentiin selvästi, mutta tavoitteen toteutuminen ei ole minun käsissäni. Uudet ideat ja kehityskohteet toisivat ohjelmalle mahdollisuuden rakennusalan asiakkuuksiin, ja toivon, että yritys hyödyntää niitä. Tavoitteen seuranta on vaikeaa, sillä kehitysprosessin on niin hidasta. Tällä hetkellä yritys kehittää 2019 vuoden aikaisia ideoita.

Tämä opinnäytetyö ei ole relevantti tutkimus, mutta on tilaajalle tärkeää materiaalia. Tuotekehitys nojautuu vain minun omiin mielipiteisiin, miten ohjelma olisi mielestäni parempi. Ei ole mitään tutkimusnäyttöä, että tuotetut ideat nostaisivat ohjelman käytettävyyttä tai arvoa, on vain mielipide siitä. Opinnäytetyön aikana opin paljon tuotekehityksestä, ja pystyin hyödyntämään sitä työn aikana. Pääsin osallistumaan tuotekehitys- ja strategiapalaveriin ja koen antavani arvoa yritykselle ideoiden ja positiivisen yleishengen tuottajana. Sain 3D Talolta paljon kokemusta, mitä voi hyödyntää tulevassa työelämässäni.

Koen omien ideoideni parantavan *Design Spacea* käytettävyyden, visuaalisen ilmeen ja yhteistyön osalta. Ohjelmalla on mahdollisuus nousta todella suosituksi teollisuuden ja rakennusalan piirissä. Tuotteelle on tarvetta, mutta ovatko markkinat vielä valmiit ottamaan sen vastaan? Virtuaalimaailma jakaa todella paljon mielipiteitä. Pahoinvointi heikentää virtuaalimaailman houkuttelevuutta, mutta jos pahoinvoinnin saa kuriin esim. liikkumista kehittämällä on mallien havainnointi virtuaalimaailmassa todella tärkeää.

MR, eli lisätty todellisuus voi tulla jyräämään VR:n. MR laseista näkee läpi todellisen maailman, esim. rakennuksien sisällä voi katsella virtuaalimallia, joilla voi osoittaa esim. putkien paikkoja. MR on esim. peruskorjauskohteissa todella hyvä, tai sähkö ja LVI puolella, mutta keskellä peltoa on vaikea havainnoida nousevaa kerrostaloa suunnitteluvaiheessa. Virtuaalimaailmassa on omat vahvuutensa MR:ään nähden. Virtuaalimaailmassa voit tarkastella kaikkea, mitä ei vielä ole olemassa. MR:än vahvuus perustuu olemassa olevan ja mallinnetun yhdistelyyn.

Opinnäytetyö antaa hyvän pohjan jatkokehitykselle. Työn pohjalta voi protoilla ideoita, ja sitä myötä laittaa niitä ohjelmistoon mukaan. Prosessi antoi yrityksen työntekijöille paljon ajateltavaa. Arjen työstämisessä uudet tuulahdukset ja tuoret ideat toimistolla olivat tervetulleita.

Opinnäytetyön tekeminen onnistui minulta todella hyvin. Tein opinnäytetyön 3D Talon tiloissa, ja sain heidän kauttaan työympäristön, rutiinit ja aikataulun, mitkä veivät opinnäytetyön todella nopeasti eteenpäin. Kun joka päivä ottautui ja teki opinnäytetyötä työkseen, tuli tulostakin todella nopeasti.

## LÄHDELUETTELO

3D Talo Finland julkaisuaika tuntematon. Tarinamme. Verkkojulkaisu. Päivitysaika tuntematon.

<https://3dtalo.fi/tarinamme> .Viitattu 26.02.2020

Anttila Pirkko 1998. Tutkimisen taito ja tiedon hankinta. Helsinki: Metodix Oy.

<https://metodix.fi/2014/05/17/anttila-pirkko-tutkimisen-taito-ja-tiedon-hankinta/>

Käyttötuotteen heuristinen arviointi. julkaisuaika tuntematon. Aalto media lab. Aalto University.

Verkkojulkaisu. Päivitysaika tuntematon. [http://mlab.uiah.fi/polut/Design/tyokalu\\_heuristinen\\_arvio.html](http://mlab.uiah.fi/polut/Design/tyokalu_heuristinen_arvio.html). Viitattu 25.02.2020

Metropolia verkkojulkaisu, julkaisuaika tuntematon. Lisätty todellisuus – Augmented reality. Päivitetty 3.2.2020. Viitattu 31.3.2020

<https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=51380271>

Notion 2020. Heikki Parviainen. Verkkojulkaisu. Notion.so julkaisu *Design Space* tuotekehityksestä.

Päivitysaika tuntematon. <https://www.notion.so/Ohjaimen-k-ytt-muistuttava-liikkuminen-f8fe93b2d2364014bcf9ab62610f432b>. Viitattu 25.02.2020

SeAMK verkkojulkaisu, 02.05.2019. Mitä on eXtended Reality (laajennettu todellisuus)?

<https://lehti.seamk.fi/alykkaat-ja-energiatehokkaat-jarjestelmat/mita-on-extended-reality-laajennettu-todellisuus/>

Tieteen kuvalehti Babak arvanaghi ja Lasse skytt

julkaistu 17.5.16. Teknologia – Vempaimet. Verkkojulkaisu. Päivitysaika tuntematon.

<https://tieku.fi/teknologia/vempaimet/virtuaalitodellisuus> .Viitattu 25.02.2020

Yle julkaistu 13.04.2017. Tiede. Estääkö pahoinvointi virtuaalitodellisuuden yleistymisen? Verkkojulkaisu. Päivitetty 13.04.2017. <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2017/04/13/estaako-pahoinvointi-virtuaalitodellisuuden-yleistymisen> .Viitattu 26.02.2020