



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

MALLINTAMINEN TARVESELVITYS- JA HANKESUUNNITTELUVAIHEISSA

TEKIJÄ: Emma Tavi

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala		
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusarkkitehtuurin tutkinto-ohjelma		
Työn tekijä Emma Tavi		
Työn nimi Mallintaminen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa		
Päiväys	11.12.2019	Sivumäärä/Liitteet 44/0
Ohjaajat lehtori Ville Kuusela, yliopettaja Janne Repo		
Toimeksiantaja Kuopion Tilakeskus, Arkkitehtitoimisto, rakennusarkkitehti Ilkka Multala		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, kuinka tietomallintamista voidaan hyödyntää rakentamisen alkuvaiheen suunnittelussa. Tarkoituksena oli löytää tietomallin hyödyntämismahdollisuudet eli käyttötapaukset rakennushankkeen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa. Näin haluttiin parantaa tietomallihankkeiden etenemistä ja löytää työkaluja ja työtapoja tietomallinprojekteihin.</p> <p>Opinnäytetyön tilaajana toimi Kuopion Tilakeskuksen Arkkitehtitoimisto. Työn esimerkkikohteena käytettiin Kuopion uuden Hatsalan koulun tarveselvitys- ja hankesuunnitteluprosesseja, joiden myötä tietomallin käyttötapauksia pystyttiin havainnoimaan suunnittelukäytössä. Vertailun vuoksi tietomallin käyttötapauksia pohdittiin myös korjausrakentamisen näkökulmasta.</p> <p>Työn tuloksena löydettiin tietomallin käyttötapauksia, joita pystytään hyödyntämään erityyppisissä hankkeissa. Hankekohtaisesti voidaan arvioida mitä käyttötapauksia kussakin hankkeessa on tarpeellista käyttää ja mitä hyötyä sillä voidaan saavuttaa. Tietomallintamista kehitettiin myös tuottamalla toimivampi aloituspohja Tilakeskuksen käyttöön. Opinnäytetyössä käsiteltiin myös tietomallinnukseen liittyviä tietomallinustehtäviä, jotka auttavat tietomallinushankkeiden eteenpäin viemisessä.</p>		
Avainsanat tietomalli, tarveselvitys, hankesuunnittelu		

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Architecture			
Author Emma Tavi			
Title of Thesis Building Information Modeling in Conception and Project Planning Phases			
Date	11 December 2019	Pages/Appendices	44/0
Supervisors Mr Ville Kuusela, Senior Lecturer and Mr Janne Repo, Principal Lecturer			
Client Organisation Kuopion Tilakeskus, Architectural Office, Mr Ilkka Multala, Construction Architect			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final project was to analyse how building information model (BIM) can be used in the early stages of construction design. It was studied how modeling can be utilized as a part of the conception and project planning phases. The idea was to develop BIM-projects by improving ways of construction planning.</p> <p>The work was commissioned by Architectural Office of Kuopion Tilakeskus. New modeling techniques were tested in a pilot construction project. The author of this thesis took part in the conception and project planning phases of the construction of the new Hatsala Classical Comprehensive School. In comparison, new planning methods were also considered from the perspective of renovation.</p> <p>This thesis provides information for future construction planning projects. New modeling methods can be used in different projects depending on the needs of the process. The benefits of modeling assignments were discussed to improve the standards in the following planning stages. Moreover, building information modeling process was developed by creating a new modeling template to simplify the designing procedure.</p>			
<p>Keywords building information model, conception planning, project planning</p>			

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
1.1 Tausta ja tavoitteet	7
1.2 Tilaaja	7
1.3 Hatsalan koulu	8
2 TARVESELVITYS JA HANKESUUNNITTELU	10
2.1 Tarveselvityksen ja hankesuunnittelun tavoitteet	10
2.2 Tarveselvitys ja hankesuunnittelu Tilakeskuksella	11
2.3 Tietomallinnuksen tavoitteet	12
2.4 Tarveselvitys- ja hankesuunnitelmamallien tavoitteet	14
3 HAVAINNOLLISTAMINEN	16
3.1 Havainnollistamisen tavoitteet	16
3.2 Tekninen ja visuaalinen havainnollistaminen	17
3.3 Havainnollistamiskeinot	17
4 TIETOMALLIN KÄYTTÖTAPAUKSIA.....	20
4.1 Vaatimusmalli	20
4.1.1 Hatsalan koulun tilaohjelma	20
4.1.2 Vaatimusmallin mahdollisuudet	21
4.2 Lähtötietomalli	21
4.2.1 Hatsalan koulun lähtötietomalli	23
4.2.2 Lähtötietomallin käyttömahdollisuudet	23
4.3 Maastomalli	23
4.3.1 Hatsalan alueen maastomalli	24
4.3.2 Maastomallinnuksen kehittäminen	26
4.4 Massoittelu	27
4.5 Tila- ja tilaryhmämalli	28
4.5.1 Massa- ja tilamallin käyttö jatkossa	31
4.6 Ekologisuusanalysointi	32
4.7 Visualisointi	32
5 MALLINNUSPROSESSIN KEHITTÄMINEN	35
5.1 Revit-aloituspohja	35
5.2 Tietomallinnussuunnitelma	36

5.3	Tietomallin laadunvarmistus	37
5.4	Tietomalliselostus	38
5.5	Tietomallinnusohje.....	38
6	YHTEENVETO.....	40
	LÄHTEET	42

Käytetyt termit ja lyhenteet

2D-piirtäminen	2D-piirtämisessä on kolme ulottuvuutta, korkeus (x) ja leveys (y) ja syvyys (z). Yleisemmin käytetään vain kahta ulottuvuutta
IFC	Yleisesti käytetty tiedostomuoto kolmiulotteiseen tiedonsiirtoon
Inventointi	Rakennuksen inventoinnissa kerätään tietoa rakennuksesta, esimerkiksi rakennuksen mittatietoja
Laserkeilaus	Menetelmällä tuotetaan kohteesta mittatarkka kolmiulotteinen pistepilvi
Muuntojoustavuus	Rakennuksen kyky mukautua käyttäjien muuttuviin tarpeisiin rakennuksen elinkaaren aikana
Osallistaminen	Esimerkiksi tilojen käyttäjän mukaan ottaminen suunnitteluun
Tarkemittaus	Rakennuksen mittojen tarkistaminen manuaalisesti
Tietomalli	Rakennuksen elinkaaren aikainen kolmiulotteinen tietokokonaisuus
Tietomallikoordinaattori	Henkilö, joka huolehtii tietomallien teknisten tavoitteiden täyttymisestä ja mallien yhdenmukaisuudesta.
Viitesuunnitelma	Kilpailutusaineiston liitteeksi lisättävä ohjeellinen toteutusluonnos, jolla on testattu tavoitteiden toteutettavuus
Yhdistelmämalli	Malli, johon eri suunnittelualueiden mallit on koottu yhteen
YTV2012	Yleiset tietomallivaatimukset 2012

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoitteet

Tietomallinnusta hyödynnetään jo hyvinkin monipuolisesti rakennushankkeissa. Mallinnuksen hyödyntämistä alkuvaiheen suunnittelutyössä ei ole kuitenkaan juuri tutkittu. Mallinnus lähtee usein liikkeelle vasta kun rakennuksesta on olemassa jo jokin suunniteltu hahmo ja pohjapiirustus. Hankkeen alkuvaiheessa suunnittelun pitäisi pysyä hyvin karkealla, massamaisella tasolla, jotta malli ei rajoita tulevaa suunnittelijaa liiaksi. Hankesuunnitelmamallin tulisi esittää vain rakennuksen suurimmat linjaukset. Mallin pitäisi kuitenkin olla sellainen, että sitä voitaisiin suoraan hyödyntää myös ehdotussuunnitteluvaiheessa.

Opinnäytetyön kohteena on alkuvaiheen suunnitteluprosessin kehittäminen. Tämän kehittämistyön tarkoituksena on tuoda näkyväksi tietomallihankkeen vaiheet tarveselvitysvaiheesta suunnittelun ohjaukseen ja tehdä mallintamisesta luonteva osa tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheita. Tärkeää on asettaa tavoitteet mallille ja löytää keinot tavoitteiden saavuttamiseksi. Mallin tarkoitus on toimia hankesuunnittelutyöryhmän suunnittelutyön ja asiakirjojen laadinnan tukena. Syntyvän hankesuunnitelmamallin tarkoitus on kehittää ja testata itselle laadittua tilaohjelmaa ja vahvistaa muita hankkeelle asetettuja toiminnallisia ja teknisiä tavoitteita. Samalla mallintamisen tavoitteiden pohjalta luodaan uusia työkaluja mallin käyttämiseen suunnittelussa.

Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheiden tavoitteita ja niiden saavuttamista lähdettiin tutkimaan käyttämällä apuna tietomallin käyttötapauksia. Käyttötapauksilla tarkoitetaan erilaisia mallinnustekniikoita ja -tapoja, joista eri suunnittelu- ja käyttövaiheissa voidaan hyötyä. Erilaisia käyttötapauksia voidaan hyödyntää hankkeen eri vaiheissa, mutta tässä opinnäytetyössä keskityttiin alkuvaiheen käyttötapauksiin, jotka ovat avuksi heti suunnittelun alussa. Yleensä pelkkä mallintamisen ei kuitenkaan riitä, vaan on myös todennettava mallinnetut asiat ja ohjattava jatkosuunnittelua haluttuun suuntaan. Siksi oli otettava myös kantaa tietomallitehtäviin, jotka ovat usein osa arkkitehtisuunnittelua. Mallintaminen vaatii myös paljon pohjatyötä, jotta uusien hankkeiden aloittaminen olisi sujuvaa. Sen vuoksi myös Kuopion Tilakeskuksen tietomallivalmiutta haluttiin kehittää luomalla selkeämpi aloitus pohja.

1.2 Tilaaja

Opinnäytetyön tilaaja on Kuopion Tilakeskuksen Arkkitehtitoimisto. Kuopion Tilakeskus on Kuopion kaupungin erillinen taseyksikkö, joka kuuluu elinvoima- ja konsernipalveluiden palvelualueeseen. Kokonaisuudessaan palvelualueita on kuusi, joista jokainen on oma hallinnollinen alueensa. Palvelualueiden tehtävänä on tuottaa tai järjestää palveluita kuntalaisille.

Kuopion Tilakeskuksen tehtävänä on huolehtia kaupungin omistamista ja hallitsemista rakennuksista ja niiden tehokkaasta käytöstä. Tilakeskuksen asiakkaita ovat kaupungin eri palvelualueet, yritykset ja yhteisöt, joita kaikkia Tilakeskus palvelee toimitila-, kiinteistö-, hankesuunnittelu-, suunnittelu-, ja

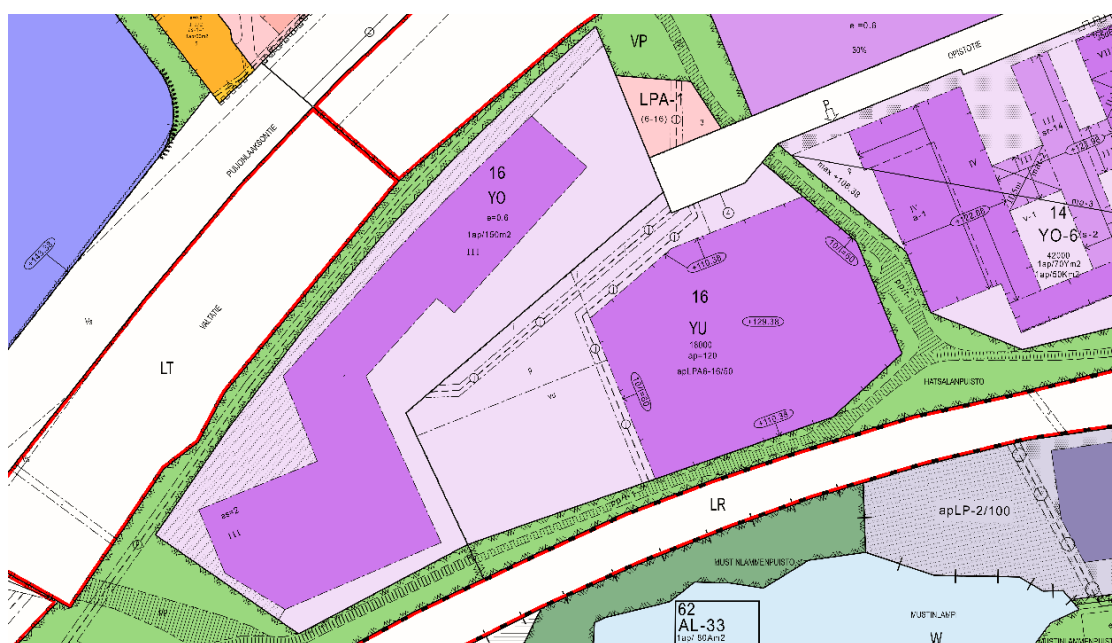
rakennuttamisasioissa. Tarjotakseen asiakkaille monipuolisia ja kilpailukykyisiä palveluja Tilakeskus vuokraa, ostaa ja rakennuttaa tiloja. (Kuopio.fi.)

Tilakeskuksella ei ole juurikaan hyödynnetty mallintamista tarve- tai hankesuunnitteluvaiheissa ja opinnäytetyön tarkoitus olikin edistää mallintamisen käyttöä osana alkuvaiheen suunnitteluprosessia. Työn seuranta kohteena toimi syksyllä 2018 käynnistynyt Hatsalan uuden yläkoulun hankesuunnittelu, jolloin uusia mallinnustyökaluja ja -tapoja päästiin heti kokeilemaan. Opinnäytetyön tekijä oli ollut mukana jo kyseisen hankkeen tarveselvitysvaiheessa, johon hän on tuottanut visuaalista havainneaineistoa maankäytön suunnittelun ja massoittelun osalta ja ollut mukana suunnittelutyössä. Mallin käyttötapauksia päästiin pohtimaan siis jo tarveselvitysvaiheessa.

Opinnäytetyö on ollut merkityksellinen Kuopion Tilakeskukselle jo tämän kyseisen hankkeen hankesuunnittelussa, jossa aineistoa voitiin käyttää suoraan hankesuunnitelman esittelyyn ja hankkeen etenemisen kannalta tarvittavien päätösten teon tukena. Jatkoa ajatellen opittu tieto ja löydetty työkalut tukevat seuraavia tarve- ja hankesuunnitteluprosesseja. Työ antoi uutta näkemystä ja kokemusta siihen, miten suunnittelua voidaan viedä eteenpäin mallintamalla.

1.3 Hatsalan koulu

Hatsalan nykyinen yläkoulu sijaitsee Kuopiossa, lähellä keskustaa moottoritien varressa. Hatsalan koulu on yksi Kuopion suurista yläkouluista ja tulee jatkossa vielä kasvattamaan asemaansa uuden koulun valmistuttua, jolloin oppilasmäärä kasvaa 860 oppilaaseen. Nykyinen 60-luvulla rakennettu koulu on hyvin monimuotoinen ja sen opetustilat sijaitsevat useassa eri rakennusosassa. Lisäksi koulun yhteyteen on muutama vuosi sitten rakennettu uusi erillinen ruokalarakennus, joka tulee säilymään käytössä myös uuden koulun valmistuttua.



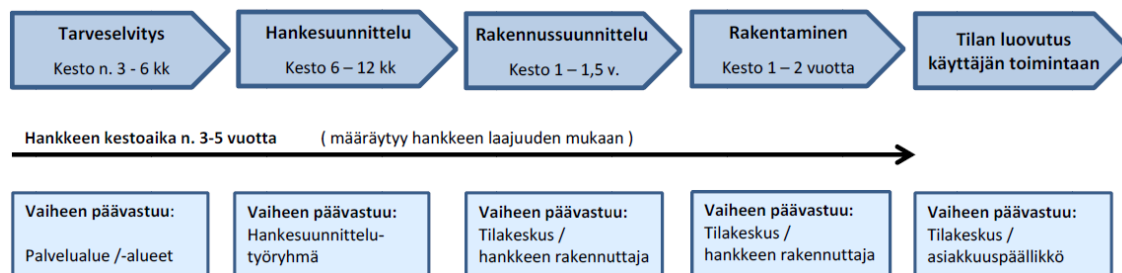
Kuva 1 Ote Hatsalan alueen asemakaavasta (Kuopion Tilakeskus: Paikkatietopalvelu 2019-11-25.)

Uusi koulu tulee sijoittumaan nykyisen koulun tontille, nykyisen urheilukentän paikalle. Koulun sijoittuminen nykyisen koulun viereen päätettiin jo tarveselvitysvaiheessa, jotta väistötilatarpeilta vältytään, kun nykyinen koulu voi jatkaa toimintaansa uuden koulun valmistumiseen saakka. Lisäksi uusi koulu sijoittuisi lähemmäs nykyistä Klassista lukiota, jolloin tilojen yhteiskäyttö sekä muu yhteistyö koulujen välillä on joustavampaa. Samoin yhteys vastapäiseen Kuopio-halliin tulee vahvistumaan ja urheilutilojen yhteiskäyttö on välittömämpää.

Opinnäytetyön tutkimustyön ollessa koulurakennus tarkasteltiin mallinnuksen tavoitteita opetustoiminnan, opetussuunnitelman sekä myös itse opetusrakennuksen näkökulmasta. Mallinnuksen tavoitteet ja niiden saavuttamiseksi kehitellyt työkalut sopivat toki myös muihin Kuopion kaupungin tuleviin hankkeisiin. Kuopion Tilakeskuksella on käytössään Autodeskin Revit 2019 -mallinnusohjelma.

2 TARVESELVITYS JA HANKESUUNNITTELU

Rakennushanke koostuu yleensä viidestä päävaiheesta. Tarveselvitysvaiheessa tutkitaan hankkeen tarpeellisuus ja edellytykset sen toteuttamiselle. Kun tarpeellisuus on todettu, syvennyttään hankesuunnittelussa tarkemmin tavoitteisiin ja laajuuteen. Varsinainen rakennussuunnittelu käynnistetään hankesuunnitelman pohjalta tehdyn investointipäätöksen myötä. Rakennussuunnittelu voidaan jakaa karkeasti kolmeen vaiheeseen: ehdotus-, yleis- ja toteutussuunnitteluun. Rakennuksen valmistuttua se luovutetaan käyttäjille ja samalla rakennus siirtyy ylläpitovaiheeseen.



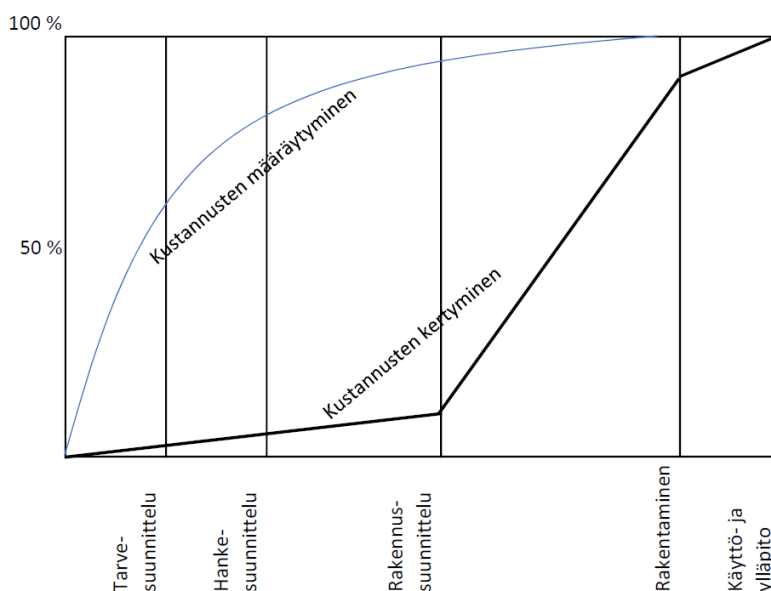
Kuva 2 Hankkeen kulun toimintakaavio Kuopion kaupunginhallituksen hyväksymästä Toimitilahankkeiden hankeohjeesta. (Kuopion Tilakeskus, 2014)

2.1 Tarveselvityksen ja hankesuunnittelun tavoitteet

Tarveselvityksen tavoitteena on esittää tilatarpeet ja niiden mitoitus, samoin kuin mahdollisuus tilojen yhteiskäyttöön toimialojen välillä sekä muuntojoustavuus rakennuksen elinkaaren aikana. Selvityksessä verrataan vaihtoehtoisia toteuttamistapoja ja punnitaan kustannusvaikutuksia käytön eri vaiheissa. Oleellista on esittää toivottu aikataulu hankkeelle ja mahdollisesti tarvittavat väistötilat rakentamisaikana. (Turun kaupunki, 2018.) Tarveselvityksessä tarkastellaan myös muiden palvelualueiden tarpeet ja yhtäläisyydet tilojen ja palveluiden suhteen. Tarkoituksena on arvioida hanketta kaupunkitasoisena investointina pitkällä aika välillä. Taloudellisuutta voidaan arvioida, kun tarkastellaan tilojen toiminnallisuutta ja tilatehokkuutta. Tarveselvityksessä esitetään myös vaihtoehtoisia rahoitusmalleja aikatauluineen. (Kuopion kaupunki, 2014, 6.)

Hankesuunnitelma syventää tarveselvityksessä tutkittua tietoa. Hankkeelle asetetaan täsmälliset tavoitteet, joiden pohjalta investointipäätös voidaan tehdä. Näitä tavoitteita ovat rakennuksen laajuus, toimivuus, laatu, kustannus, ajoitus ja ylläpito. Näihin tavoitteisiin päästään selvittämällä eri vaihtoehtoja hankkeen toteuttamiseksi esimerkiksi sijoitus- ja rakennuspaikkaselvityksin. Korjauskohteen osalta arvioidaan rakennuksen arvoa, korjausmahdollisuuksia ja tarvittaessa teetetään kuntotutkimuksia. Tilojen osalta selvitetään yleistarpeet, sekä tutkitaan erilaisia tilaratkaisuja, jotka kuvataan tilaohjelmassa. Hankesuunnitelma ei saa esittää liian tarkasti tulevaa rakennusta, vaan sen tehtävä on antaa perusta päätöksenteolle ja asettaa tavoitteet suunnittelulle. (ARK12. RT 10-11109, 4.)

Rakennushankkeessa tärkeimmät päätökset tehdään usein jo tarve- ja hankesuunnitteluvaiheissa. Tarveselvityksen tärkeimpänä tavoitteena on selvittää hankkeen tarpeellisuus ja mitä tarpeita tuleville tiloille asetetaan ja kuinka tavoitteet on mahdollista saavuttaa. Tarveselvityksessä saatetaan jo linjata hankesuunnittelua varten nykyisten tilojen muutostarpeet tai esittää uudisrakentamista. Hankkeen luonteesta riippuen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheiden sisällöt saattavat vaihdella keskenään. Hankkeen alussa on tärkeää selvittää hankkeelle sopiva tilaohjelman laajuus; bruttoala ja tilavuus, sekä tutkia ratkaisun toiminnalliset sekä tekniset lähtökohdat toimivuuden kannalta. Näiden tietojen pohjalta pystytään selvittämään tulevia kustannuksia ja asettamaan prosessille ajallisia tavoitteita. Näihin vaiheisiin on kiinnitettävä erityisen paljon huomiota, koska hankkeen suurimmat kustannustekijät syntyvät jo heti alkuvaiheen suunnittelussa suurten linjanvetojen myötä. Näiden tietojen pohjalta voidaan laatia hankesuunnitelma sekä mahdollisimman tarkka kustannusarvio hankkeelle. Mahdollinen investointipäätös tehdään näiden selvitysten perusteella.



Kuva 3 Rakentamisen kustannusten määräytyminen (Niemioja, Nissinen ja Penttilä 2006, 30)

2.2 Tarveselvitys ja hankesuunnittelu Tilakeskuksella

Kuopion kaupungilla on olemassa oma Kuopion kaupunginhallituksen hyväksymä toimitilahankkeiden hankeohje, jota noudatetaan kaikissa kaupungin omissa toimitilahankinnoissa ja työympäristöjen kehittämishankkeissa. Kaikkien toimitilahankkeiden lähtökohtana on tutkia eri palvelualueiden yhteisiä ratkaisumalleja ja kehittää tila- ja toimintaympäristöjen yhteiskäyttöä. Yksittäisen hankkeen tavoitteena on aina luoda toimintamahdollisuudet kyseisen palvelualueen palvelutuotannolle. Suurempina linjauksina hankkeita ohjaavat kaupungin palvelulinjaukset ja verkostosuunnitelmat. Toimitilahankkeita viedään aina eteenpäin yhdessä Kuopion Tilakeskuksen kanssa. (Kuopion kaupunki, 2014, 4.)

Tarveselvityksen käynnistää ja laatii kyseisen hankkeen palvelualue yhdessä muiden toimijoiden ja Tilakeskuksen kanssa. Palvelualueen lautakunta hyväksyy valmiin tarveselvityksen. Merkittävässä hankkeissa hyväksyntä voidaan hakea myös kaupunginhallitukselta. Hyväksytyin tarveselvityksen

pohjalta Tilakeskus esittää kaupunginjohtajalle hankesuunnittelutyöryhmän perustamista. Hankepäättös syntyy, kun kaupunginjohtaja on asettanut hankesuunnittelutyöryhmän. Työryhmään johtaa yleensä Tilakeskuksen edustaja eli hankesuunnitteluarkkitehti. Ryhmän muodostavat kyseisen palvelualueen tilahallintapäällikkö, hankkeeseen linkittyvät käyttäjien edustajat, Tilakeskuksen asiakkuuspäällikkö ja suunnittelupalveluiden edustaja. (Kuopion kaupunki, 2014, 6.)

Huolellisesti laaditun hankesuunnitelman hyväksyy palvelualueen lautakunta, jonka jälkeen se etenee kaupungin hallituksen hyväksyttäväksi. Kaupunginhallituksen hyväksymästä hankesuunnitelmasta syntyy valmius investointipäätökseen. Virallinen investointipäätös syntyy kuitenkin vasta kun kaupunginvaltuusto on hyväksynyt hankkeen rahoituksen investointiohjelmaan. (Kuopion kaupunki, 2014, 8.)

Kun investointipäätös on tehty, käynnistetään hankkeen rakennussuunnittelu. Usein tässä vaiheessa rakennussuunnittelu siirtyy Tilakeskuksesta ulkopuoliselle suunnittelijalle, jolloin suunnittelun osalta Tilakeskuksen tärkeimpänä tehtävänä on suunnittelun ohjaus. Hankintamallista riippuen kilpailutukseen esitetään eri hankkeissa eritasoista aineistoa. Osa kilpailutuksista voidaan toteuttaa pelkällä hankesuunnitelmalla sekä toiminnallisilla ja teknisillä vaatimuksilla, jolloin hankesuunnittelun aikainen malli jää vain Tilakeskuksen omaan käyttöön. Osaan kilpailutuksista liitetään mukaan edellisten lisäksi myös viitesuunnitelmat. Tällöin on mahdollista miettiä voiko hankesuunnitelmamallia hyödyntää tai voisiko sen jopa liittää osaksi kilpailutusaineistoa ohjamaan toiminnallisten tavoitteiden saavuttamisessa.

Tietomallin käyttö viitesuunnitelmana voi joissakin hankkeissa olla hyödyksi. Jos esimerkiksi käyttäjillä on jokin hyväksi havaittu ratkaisu esimerkiksi päiväkodin leikkihuoneiden kalustuksesta, olisi tämä helppo esittää mallintaen jo viitesuunnitelmissa. Näin tämä toteutustapa olisi helppo osoittaa sitovaksi ratkaisuksi. Toisaalta hankesuunnitelmavaiheessa moni mallissa esitetty ratkaisu on vasta ohjeellinen, esimerkiksi talotekniikan osalta, joten malli voi antaa myös väärää informaatiota tarjoajalle. Viitesuunnitelmiin saatetaan luottaa liiankin sokeasti, jolloin kustannukset lasketaan niiden mukaan ja rakennussuunnitteluvaiheessa suunnitelmia ei tarkenneta. Viitesuunnitelmia esittäessä on siis tähdennettävä niiden luonnosmaisuuutta, jotta näin ei pääse käymään.

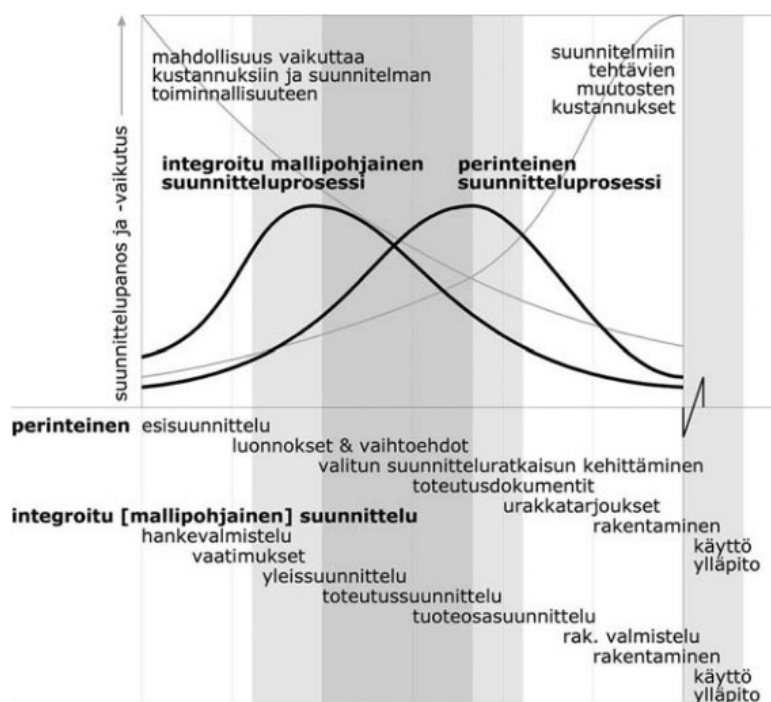
2.3 Tietomallinnuksen tavoitteet

”Kiinteistöjen ja rakennusten mallinnuksen tavoite on suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestäväen kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen” (YTV2012, osa 1, 5).

Hankkeen alussa on hyvä punnita, tuottaako mallintaminen tälle hankkeelle lisäarvoa? Tietomallintamisen tarkoituksena on tehdä suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta tehokkaampaa. Mallinnettua rakennusta voidaan tarkastella monipuolisemmin jo ennen rakentamista, jolloin rakennuksen toiminnallisuutta ja teknisiä ominaisuuksia päästään arvioimaan jo varhaisemmassa vaiheessa. Sitä

kautta rakennuttamis- ja muiden päätösten tekeminen on helpompaa. Mallintaminen vaatii eri osapuolilta sitoutumista ja hyvää yhteistyötä, jotta suunnittelualojen tiedot saadaan yhdistettyä. Tietomallintamalla tiedonsiirto helpottuu suunnittelusta ylläpitoon asti ja suunnitelmien ristiriitaisuuden havaitseminen on helpompaa, jolloin suunnitelmien laatu paranee. Mallintamisen tärkein tavoite onkin varmistaa rakennukselle asetettujen tavoitteiden toteutuminen. Yleiset tietomallivaatimukset (myöhemmin YTV) nostaa esiin myös mallinnuksen hyötyjä rakentamisen aikana, kun kustannusvaikutuksia on helpompi arvioida jo projektin varhaisessa vaiheessa. Tällöin myös rakennusprosessi tehostuu. Mallintaminen voi myös parantaa turvallisuutta sekä rakentamisen, että rakennuksen elinkaaren aikana. (YTV2012, osa 1.)

Perinteisen rakennussuunnittelun ja tietomallipohjaisen rakennussuunnittelun vaiheet poikkeavat usein toisistaan. Perinteisesti suunnittelussa on totuttu tuottamaan ja tarkentamaan piirustuksia hankkeen edetessä. Tietomallihankkeessa tavoitteena on saada malli mahdollisimman varhain sellaiseen vaiheeseen, että sitä voidaan käyttää muun muassa kustannus-, rakennettavuus- ja elinkaari-analyysissä ja sitä kautta hyödyntää päätöksen teossa. Näin suuriin kustannusvaikutuksiin päästään vaikuttamaan jo heti alussa. (Penttilä, 345-346.) Vaikka tietomallintaminen vaatiikin hankkeen alussa enemmän aikaa kuin perinteinen rakennussuunnittelu, on todettu, että vaivannäkö alkuvaiheessa maksaa itsensä takaisin tarkoituksen mukaisena, paremmin rakennettavana ja toteutettavana rakennuksena. Suunnittelukustannusten ollessa pieniä kokonaiskustannukseen verrattuna, kannattanee alkuvaiheen suunnitteluun kuluva aika huomioida suunnittelusopimuksissa ja hankeaikataulussa. (Niemiöja, Nissinen ja Penttilä 2006, 29)



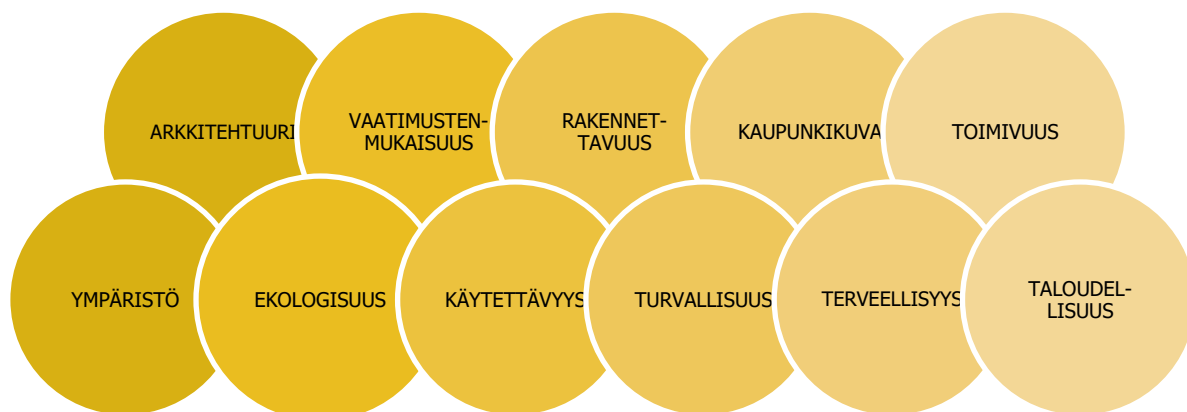
Kuva 4 Kustannusten muodostuminen mallipohjaisessa ja perinteisessä suunnitteluprosessissa. Tumman harmaalla on kuvattu vaiheita, joissa tietomallia jo käytetään. Vaalean harmaat vaiheet ovat mahdollisia tietomallintamisen paikkoja. (Penttilä, s. 346)

Jos hankkeessa päätetään käyttää tietomallintamista, on jo alussa määriteltävä mallinnuksen tavoitteet, laajuus ja kuinka mallia tullaan käyttämään. Suomessa yleisesti käytetty ohjekokoelma Yleiset tietomallivaatimukset 2012 asettaa omia vähimmäisvaatimuksiaan mallinnukselle. Tietomallin sisältö vaihtelee riippuen siitä missä vaiheessa hanke on ja mitä tavoitteita mallille on asetettu. Mitä varhaisemmassa vaiheessa päätös tietomallintamisesta tehdään, sitä helpompaa hankkeen läpi vieminen mallintamalla on.

Rakennuksen geometrinen 3D-mallintaminen on rakennuksen muodon, värien ja materiaalien kuvaus- ja esittämistapa ja sitä käytetään erilaisissa visualisoinneissa ja havainnollistamisessa. Tietomallintaminen taas käsittelee laajemmin rakennukseen liittyvien tietojen mallintamista. (Freese, Penttilä, Rajala 2007, 18.) Hankkeen alussa olisikin usein parempi puhua mallintamisesta tietomallintamisen sijasta. Tarveselvitys ja hankesuunnitteluvaiheissa mallia käytetään usein vain havainnollistamisessa, jolloin mallin varsinainen tietosisältö on vähäistä. Toki tämä voi riippua hankkeesta ja tavasta, jolla hanke aiotaan toteuttaa.

2.4 Tarveselvitys- ja hankesuunnitelmamallien tavoitteet

Alkuvaiheen mallinnuksen tavoitteena on tutkia tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheiden kysymyksiä havainnollistaen. On hyvä pitää mielessä, ettei alkuvaiheen malli saa luoda liian tarkkaa mielikuvaa tulevasta rakennuksesta. Hankesuunnitteluvaiheessa ei ole tarkoitus suunnitella itse rakennusta, vaan ohjata tulevaa suunnittelijaa asettamalla toiminnallisia, teknisiä sekä myös kaupunkikuvallisia tavoitteita tulevalle rakennukselle.



Kuva 5 Hankesuunnittelussa tutkittavia teemoja (Tavi 2019)

Hankkeelle saatetaan asettaa joitakin kaupunkikuvallisia tavoitteita, joihin tulevan rakennuksen tulisi vastata istuakseen halutulla tavalla muuhun kaupunkiympäristöön. Kuopiossa kaupunkikuvalliseen ilmeeseen ottaa kantaa kaupungin oma Kaupunkikuvatyöryhmä. Myös asemakaava voi ohjata suunnittelua. Tontti saattaa sijaita ympäristössä, joka on kulttuurihistoriallisesti merkittävä, jolloin alueen luonteen huomioiminen on tärkeää. Luonnostelussa on muutenkin huomioitava viranomaisvaatimukset ja rakennusmääräykset. Arkkitehtuurin voidaan toivoa noudattavan jotakin tiettyä suuntaa tai sillä on jo valmiiksi määritelty joitakin suuntaviivoja esimerkiksi sijainnin, materiaalien, värien, muotojen tai tontin käytön suhteen.

Luonnosmallin perusteella on pystyttävä arvioimaan rakennuksen sopivuutta ympäristöönsä ja ympäristön vaikutusta rakennukseen. On arvioitava millä tavoin tuleva rakennus muuttaa alueen olosuhteita. Hahmottelemalla rakennuksen laajuutta voidaan arvioida investointi- ja ylläpitokustannuksia, samoin kuin koko hankkeen elinkaaren taloudellisuutta. Olisi osattava ennustaa esimerkiksi, miten koululaisten määrä tulee muuttumaan tai miten opettaminen tulee tulevaisuudessa kehittymään. Voikin olla hyvä pohtia jo etukäteen ratkaisuja muuttuviin tilanteisiin. Näin rakennuksen elinkaari voi hyvinkin olla pidempi, kun käyttötarkoitusta voidaan muuttaa tarpeen mukaan, tai lisäksi on helppo rakentaa sille varatulle paikalle. Elinkaariajattelu kytkeytyy myös ekologisuuteen. Millä muilla tavoin pystyttäisiin ohjaamaan hankkeen ekologisuutta?

Hankesuunnitteluvaiheen jälkeen hanke siirtyy arkkitehtisuunnittelijalle, joka halutessaan voi jatkaa suunnittelua hankesuunnitteluvaiheen mallin pohjalta tai toisaalta myös aloittaa suunnittelun omasta näkökulmastaan. Tuolloin suunnittelua ohjaa hankesuunnitelma, rakennusmääräykset sekä asema-kaavan asettamat vaatimukset. Siksi liian tarkan tilamallin rakentaminen energiasimulointineen tai rakenneratkaisuineen hankesuunnitteluvaiheessa ei ole tarpeen mukaista. Hankesuunnitteluvaiheen mallissa tulisikin pysyä sellaisella tasolla, että voidaan todeta, että kaikki rakennukselta asetetut tavoitteet pystytään toteuttamaan. Hankesuunnittelussa tulisikin keskittyä rakennuksen ja tontin huolellisesti mietittyihin suuriin linjoihin ja käytännön toimivuuteen. Alkuvaiheen mallinnuksella siis ikään kuin varmistetaan se, että käyttäjä ja suunnittelija löytävät yhteisen näkemyksen suunniteltavasta rakennuksesta. On tarkasteltava, onko kaikkien mallissa esitettyjen toiveiden toteuttaminen ylipäättään mahdollista ja voidaanko niitä kehittää vai onko joitakin jopa karsittava.

3 HAVAINNOLLISTAMINEN

3.1 Havainnollistamisen tavoitteet

Havainnollistamalla saadaan aikaan ymmärrettävämpää ja laadukkaampaa tietoa, joka tukee kommunikointia ja auttaa päätöksen teossa. Malli auttaa ymmärtämään suunnitteluratkaisujen sisältöä, kun tarkastelua voidaan tehdä suoraan mallista. (YTV2012, osa 8.) Hankkeen alkuvaiheessa mallin tärkein tehtävä lienee käyttäjien sitouttaminen hankkeen toiminnallisuuteen ja laajuuteen. Näin on helpompi taata hankkeen tarkoituksenmukaisuus. Alkuvaiheen suunnittelussa on korostettava vaihtoehtojen tarkastelua, koska tässä vaiheessa se on vielä mahdollista ja helppoa. Näitä tavoitteita tutkittaessa havainnollistaminen on helpoin tapa osallistaa ja sitouttaa käyttäjäryhmiä hankkeeseen. Kun käyttäjä hahmottaa helpommin tilaratkaisun, on hänen myös helpompi ottaa siihen kantaa. Tietomallin käyttötapaukset liittyvätkin alussa vahvasti havainnollistamiseen, koska mallin visuaalisuus tukee projektin osapuolten välistä yhteistyötä ja ymmärrystä suunniteltavasta kohteesta. Kommunikointi ja vaihtoehtojen vertailu on sujuvampaa ja väärinymmärrysten vaara vähenee.

Havainnollistamista voidaan hyödyntää myös vuorovaikutuksessa viranomaisten kanssa. Mallista voidaan tutkia muun muassa rakennuksen vaatimustenmukaisuutta, kuten esteettömyyteen, poistumistai paloturvallisuuteen liittyviä asioita. Vantaalla sähköistä rakennuslupa-asiointia on kehitetty ja tarkoituksena on hyödyntää tietomalleja suoraan lupakäsittelyn yhteydessä. Suunnittelumallit voidaan sijoittaa suoraan kaupunkimalliin, jolloin rakennuttaja, suunnittelijat, rakennusvalvonta, kaavoitus ja naapurit pääsevät arvioimaan paremmin rakennuksen vaikutusta ympäristöönsä. Näin hankkeen osapuolten välinen vuorovaikutus helpottuu. (Nykänen, 2018-02-27.)

Usein havainnollistamisesta on hyötyä päätöksen teossa, kun havainnollista esitystä on helpompi tulkita ja sitä kautta päättäjien on helpompi saada käsitys hankkeesta. Myös hankesuunnitelman liitteenä voidaan hyödyntää visualisoituja kuvia. Havainnollistavia kuvia ja videoita voidaan käyttää myös markkinoinnin tukena. Päätösten kannalta tärkeimmät asiat onkin kuvattava mallissa sillä tasolla, että niitä pystytään arvioimaan.



Kuva 6 Visualisoitu esitys koulurakennuksesta osana hankesuunnitelmaa (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2018-08-06.)

3.2 Tekninen ja visuaalinen havainnollistaminen

Havainnollistamista voidaan käyttää kahdella eri tavalla. Ensimmäinen tapa on esittää mallista valokuvamainen visualisointi, jossa esitetään erilaisia suunnitteluratkaisuja. Visualisoidussa esityksessä kuvan tai liikkuvan kuvan laatuvaatimukset ovat korkeammat, koska sen on tarkoitus esittää tulevaa todellisuutta. Usein visualisointeja kaivataankin juuri hankkeen alkuvaiheessa, kun hankkeelle asetetaan arkkitehtoniset tavoitteet. Toinen tapa on teknisempi havainnollistaminen, jota käytetään apuna viestinnässä hankkeen eri osapuolien välillä. Teknisen havainnollistamisen tarkoituksena on enemmänkin mallien yhteensovittaminen ja niiden tarkastelu ja vertailu. (YTV2012 osa 8, 5-12.) Tekninen havainnollistaminen onkin yleensä suunnitteluvaiheen esitystapa ja visuaalinen havainnollistaminen painottuu päätöstenteko ja markkinointi vaiheisiin.

Suunnitteluvaiheessa käytetään havainnollistamisen keinoja, jolloin mallin ei tarvitse olla realistisen näköinen esitys tulevasta rakennuksesta, vaan malli voi kuvata eri tilanteissa eri asioita ja olla hyvinkin karkea esitys pohdinnan alla olevasta kohteesta. Havainnollistaessa onkin hyvä käyttää selkeitä toisistaan erottuvia rakenteita ja värejä, joilla esitetään tutkittavaa asiaa. Tällöin myös erilliset kokonaisuudet erottuvat muusta aineistosta. Eri rakennusosille määritelläänkin usein omat värikoodinsa. On kuitenkin huolehdittava, että työryhmä ymmärtää, ettei havainnollistava kuva ole välttämättä realistinen esitys tulevasta. Havainnollistaminen toimiiikin hyvänä kommunikaation välineenä niin suunnitteluryhmän kuin tilojen käyttäjienkin kesken ja silloin tärkeämpää onkin sisällön selkeys kuin esityksen visuaalisuus.



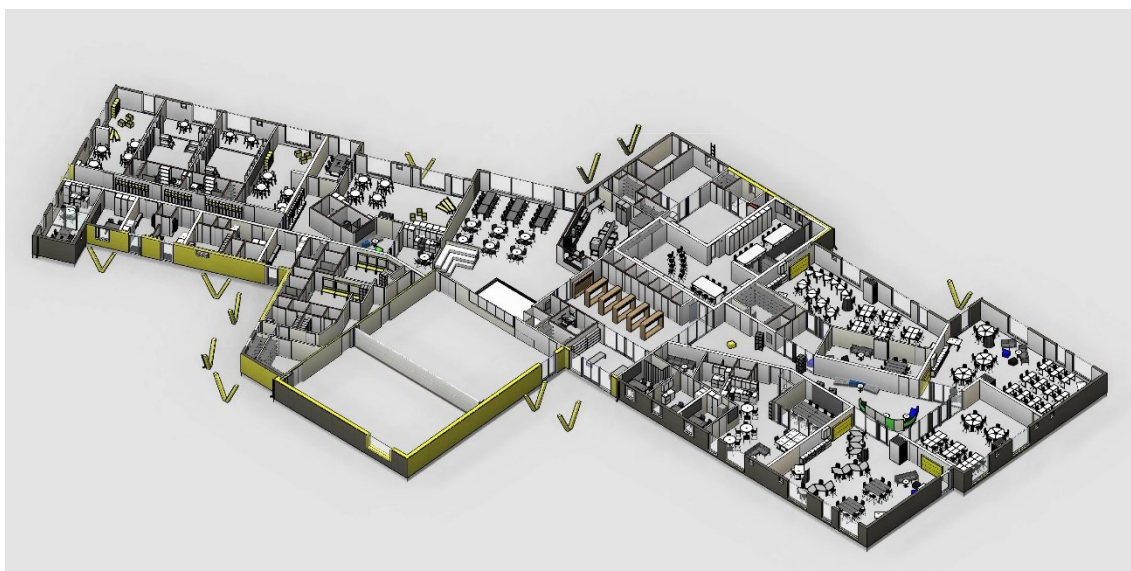
Kuva 7 Teknistä havainnollistamista talotekniikan tilavarauksista suunnitteluryhmän välillä mallinnusvaiheessa (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2019-08-06.)

3.3 Havainnollistamiskeinot

Suunnitelman tehokkuutta pystytään arvioimaan tilamallista. Mallista tuotetaan pinta-ala- ja tilavuusraportteja, joita pystytään vertaamaan aiempiin vastaaviin kohteisiin tai hankkeen tilaohjelmaan. Visuaalisesti tehokkuutta voidaan arvioida tilakaavioiden ja kolmiulotteisten tilamallien avulla. (YTV2012, osa 8, 6.) Joissain tapauksissa taulukko- tai luettelomuotoinen havainnollistaminen voi

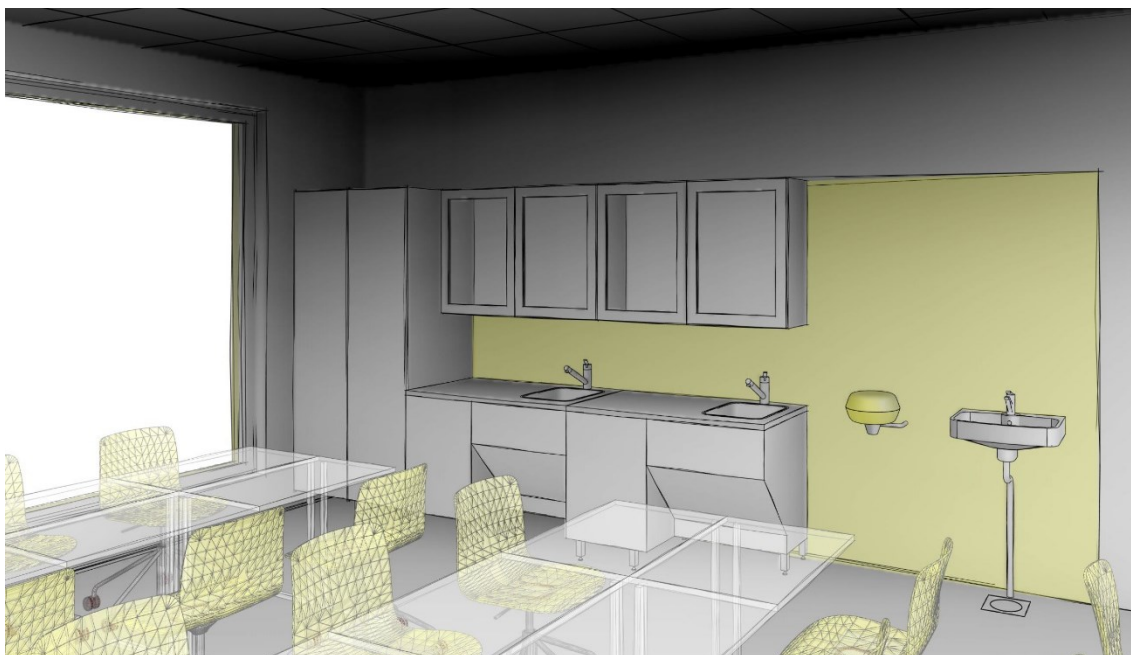
olla visuaalista esitystä parempi valinta. Taulukkomuotoisella esityksellä on helpompi vertailla eri vaihtoehtojen sisältöä kuin esittämällä samat asiat kuvin. Mallia voidaan tarkastella siis niin visuaalisesti kuin ohjelmallistenkin työkalujen avulla.

Mallista pystytään luomaan tilakaavioita, jotka voidaan esittää niin 2d- kuin 3d-muodossa. Tilakaaviot voivat olla hyvinkin yksinkertaisia esityksiä tutkittavasta asiasta, joissa esitetään tila ja sitä ympäröivät rakenteet. Pidemmälle viedystä mallista voidaan tuottaa koko rakennuksen vaakaleikkaus, joka on hyödyllinen toimivuustarkasteluissa ja voi toimia myös eräänlaisena tilakaaviona. Leikkauksia voidaan vielä täydentää vaikkapa värialuein, jotka erottavat tiloja paremmin toisistaan ja ovat näin havainnollisempia. Vaakaleikkauksen hyöty on siinä, että tilojen yhteydet ja niiden koot suhteessa toisiinsa nousevat paremmin esille. Tilakaavioiden pohjalta voidaan luoda toimintakaavioita, joissa tutkitaan tilojen käytön kannalta tärkeimpiä seikkoja. Tila- ja toimintakaavioiden lähtökohtana voi edelleen olla perinteiset mallista tuotetut piirustukset. Tällä hetkellä piirustusten tuottaminen mallista on välttämätöntä muun muassa lupaprosessin takia, mutta piirustuksista on myös muutenkin hyötyä. Joitakin asioita voi olla edelleenkin helpompi tulkita piirustuksen pohjalta, kuin mallista.



Kuva 8 Havainnollistava vaakaleikkaus koulurakennuksesta (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2018-08-06.)

Rakennuksen sisäisiä toimintoja, tiloja ja niiden suhdetta toisiinsa päästään tutkimaan sisätilojen havainnointikuvien avulla. Yleensä tällaisia tutkielmia tehdään rakennuksen tärkeimmistä kohdista kuten esimerkiksi sisäänkäynnistä. Vaihtoehtoisesti mallissa voidaan myös liikkua virtuaalisesti. Tämä voi tapahtua ikään kuin henkilön näkökulmasta tai sitten rakennuksessa voi liikkua vapaasti tiloja ja rakenteita tutkien. Virtuaaliesityksen pohjalla voi toimia arkkitehdin malli tai haluttaessa, jopa yhdistelmämalli. Mallin tarkkuus määrittelee sen, mitä kaikkea mallista voidaan havainnoida. Tärkeimpinä vaikuttavina asioina ovat esimerkiksi tilan tuntu eli tilan laajuus ja korkeus, pintamateriaalit, värit ja valaistus. Yksittäisiä tiloja voidaan havainnollistaa myös erillisinä osina mallista. Tällaisia tarkempia tutkielmia voi olla tarpeellista tehdä tiloista, joille on esitetty erityisiä vaatimuksia.



Kuva 9 Sisätilojen ja kiintokalustuksen havainnollistamista luonnosvaiheessa (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2019-01-09.)

Perspektiivikuvat rakennuksesta antavat kattavamman kuvan rakennuksesta julkisivupiirustuksiin nähden. Materiaalit, valot ja varjot antavat rakennuksesta kokonaisemman mielikuvan. Mallia voidaan hyödyntää myös valokuvaistutusten osana. Mallinnettu rakennusmassa voidaan istuttaa vaikkapa ilmavalokuvaan tai katunäkymään. Rakennuksen vaikutusta kaupunkikuvaan voidaan tutkia näin jo aivan alkuvaiheessakin. Tällöin malli voi olla vielä karkea massamainen luonnos, jolloin sen tarkoituksena on esittää hankkeen laajuutta. Pidemmälle viety mallinnus valokuvaistutuksessa lähentelee jo hyvin pitkälle todellisuutta ja esittää hyvin sen, miten kohde istuu ympäristöönsä. Varsinkin markkinoinnissa tämä keino on toimiva. Kuopiossa on käytössä myös kaupunkimalli, johon on mahdollista liittää rakennusmalleja. Tästä voi olla hyötyä varsinkin kaupunkikuvallisten seikkojen arvioinnissa ja päätöksen teossa.



Näkymä pohjoisesta



Näkymä etelästä

Kuva 10 Perspektiivinäkymät huoltorakennuksesta luonnossuunnitteluvaiheessa (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2019-08-06.)

4 TIETOMALLIN KÄYTTÖTAPAUKSIA

4.1 Vaatimusmalli

Tietomallintamisen yhteydessä puhutaan vaatimusmallista, kun tarkoitetaan sähköistä aineistoa, johon on koottu keskeisimmät tiedot hankkeen laajuudesta ja vaatimuksista. Tutumpi nimitys vaatimusmallille voisi olla tilaohjelma, mutta vaatimusmalli voi sisältää muutakin hanketietoutta. Tällaisia tietoja Niemiojan (2006, 43) mukaan voi olla esimerkiksi viranomaisvaatimukset kuten asemakavaan tai paloturvallisuuteen liittyvät seikat. Rakennusalueelle voidaan esittää vaatimuksia esimerkiksi alueen säilytettävyyden tai pohjaolosuhteiden suhteen tai rakennuksen ulkonäölle voidaan asettaa tietyn tyyppisiä toiveita. Hyvässä vaatimusmallissa esitetään vaatimuksia myös rakennuksen koko elinkaarelle eli esimerkiksi sen huollettavuudelle, käyttökestävyydelle ja näistä syntyville kustannuksille. (Niemioja, 2006, 43.) Hyvä tilaohjelma käsittää niin toiminnallisia kuin teknisiäkin vaatimuksia. Tilaohjelma voi olla yksittäinen asiakirja, mutta useimmiten toiminnalliset ja tekniset vaatimukset voi olla järkevää erottaa omiksi asiakirjoikseen selkeyden vuoksi.



Kuva 11 Tilaohjelman sisältö Yleisten tietomallivaatimusten mukaan. (YTV2012, osa 3, 10)

Vaatimusmallin laadinta aloitetaan alustavasti jo tarveselvitysvaiheessa, jotta kaikki hankkeeseen kuuluvat tilat ja toiminnot tulee kirjattua ylös ja hankkeen laajuudesta saadaan kokonaiskäsitys. Vaatimusmallia täydennetään vielä hankesuunnitteluvaiheessa ja viimeistellään ennen ehdotussuunnitteluvaihetta. Vaatimusmallin tärkein tavoite onkin saada käyttäjät pohtimaan tiloja kokonaisuutena ja sitoutumaan hankkeeseen. Usein vaatimusten toteutumisen tarkastelu kokonaisuudessaan voi olla haastavaa. Vaatimusmallin tietojen tulisikin olla periytyviä suunnitteluvaiheesta toiseen.

4.1.1 Hatsalan koulun tilaohjelma

Hankesuunnittelun alussa Hatsalan tulevasta koulusta oli luotu alustava tilaohjelmarunko, joka tässä hankkeessa toimi alustavana vaatimusmallina. Tilaohjelma oli taulukkomuotoinen selvitys siitä, millaisia ja minkäkokoisia tiloja ja toimintoja hankkeen tulisi sisältää. Tilaohjelma oli rakennettu pohjautuen aiempiin vastaaviin kohteisiin ja tarveselvitysvaiheessa esiin nousseisiin tarpeisiin ja toiveisiin. Vaatimusmalli tarkentui hankesuunnittelun edetessä, kun hankeryhmä pohti erilaisia kouluun liittyviä

osa-alueita kokous kerrallaan. Jotta koulurakennuksen laajuutta pystyttiin arvioimaan, oli malli rakennettava niin, että mallinnettua rakennusta ja tilaohjelmaa pystyttiin vertailemaan. Tilaohjelmassa tilat oli jaettu tilaryhmiksi, joilla jokaisella oli omat tarpeensa ja laatutasonsa. Ryhmittely ohjasi tilojen ja toimintojen liittymistä toisiinsa. Mallista pystyttiin tarkastelemaan rakennuksen laajuutta ohjelmallisesti, mutta tilojen yhteyksiä toisiinsa tutkittiin visuaalisesti. Laajuustietojen avulla päästiin paremmin kiinni muun muassa liikennetilojen laajuuksiin, jolloin tilaohjelmaa pystyttiin tarkentamaan entisestään. Alkuvaiheen suunnittelussa mahdollinen kustannuslaskenta tehdäänkin usein tilapohjaisesti, joten mitä tarkemmaksi tilaohjelma saadaan, sen tarkempi on myös kustannusarvio.

4.1.2 Vaatimusmallin mahdollisuudet

Vaatimusmalli sisältää perinteisesti tilaohjelman ja siihen liittyviä erillisiä kirjallisia aineistoja. Vaatimusmallille olisi kuitenkin hyvä löytää pysyvä muoto, joka voisi palvella myös rakennuksen koko elinkaaren ajan ja toimia rakennuksen tietojen tietopankkina. Samalla kun kaikki tieto löytyisi samasta paikasta, olisi vaatimusten toteutumisen tarkastelu yksinkertaisempaa.

Markkinoilla on olemassa verkossa toimivia kaupallisia ohjelmistoja, joita pystytään hyödyntämään niin suunnittelun, rakentamisen kuin rakennuksen ylläpidonkin aikana. Tietokantaan on tarkoitus koota kaikki hankkeeseen liittyvä aineisto yhteen paikkaan, joita hankkeen eri osapuolet hallitsevat. Tarve- ja hankesuunnitteluvaiheissa tietoa kootaan niin tiloista, toiminnasta, toiminnan erityistarpeista ja käyttäjistä. Näin voidaan paremmin taata tiedon siirtyminen henkilöiden välillä, samoin kuin rakennuksen elinkaaren aikana.

Tiettyyn tietokantaan siirtyminen voisi olla hyödyllistä, jotta eri hankkeiden eteneminen tapahtuisi pääsääntöisesti saman kaavan mukaisesti. Alkuvaiheessa ohjelmistoon tutustuminen ja sinne tiedon syöttäminen vaatisi enemmän aikaa, mutta todennäköisesti käytetty aika saataisiin takaisin myöhemmissä vaiheissa. Tämä edellyttäisi kuitenkin sitä, että sama prosessi tulisi toistumaan useampaan kertaan samankaltaisten hankkeiden osalta. Tiettyyn ohjelmistoon sitoutuminen pitäisi tehdä harkiten, koska ohjelmiston vaihtaminen on työlästä. Ohjelmiston käyttö velvoittaisi myös tulevaa toteuttajaa valitun ohjelmiston käyttöön, jotta ohjelmiston käytöstä saatavat hyödyt siirtyisivät myös ylläpitovaiheeseen. Toisaalta hyvin toimiva ja erilaisiin hankkeisiin sopiva ohjelmisto voisi yhdenmu-kaistaa nykyisiä käytäntöjä.

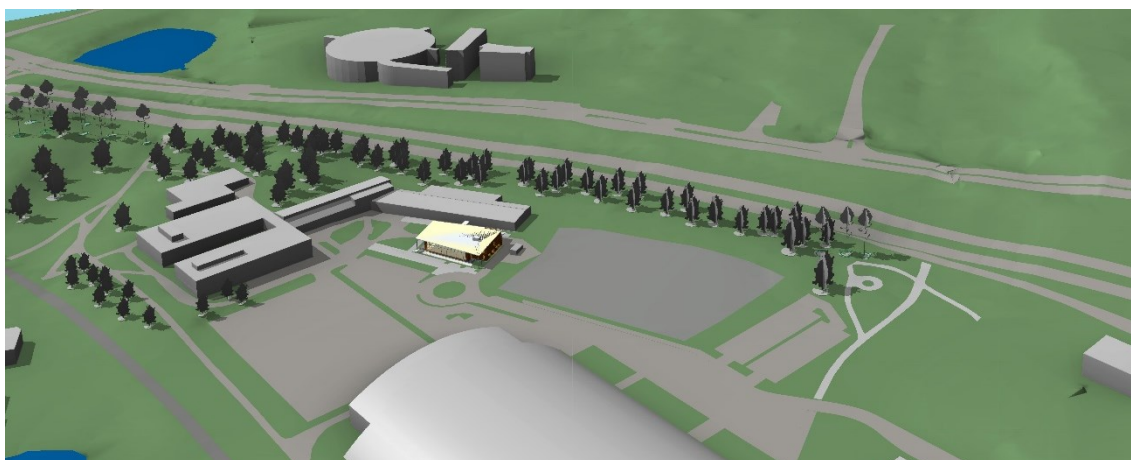
4.2 Lähtötietomalli

Lähtötieto- eli inventointimallilla tarkoitetaan mallia, johon on koottu hankkeen kannalta oleelliset asiat lähtötietoaineistoista. Lähtötietoina voidaan käyttää esimerkiksi mitta-, geometria, materiaali- ja tila- ja laajuustietoja. Inventointimalli ei välttämättä ole 3d-malli, mutta jos näin on, on hyvä, jos malli on laadittu hankkeen jatkoon kannalta tarkoituksen mukaisessa muodossa. (Rajala, 2019.) Olisi-kin eduksi, jos lähtötietomallia laadittaessa olisi tiedossa millä ohjelmistolla hanketta tullaan jatkossa suunnittelemaan. Näin malli voitaisiin laatia suoraan halutulla ohjelmistolla.

Hankkeesta riippuen lähtötietomallin sisältö voi vaihdella huomattavasti. Uudiskohteessa lähtötietomallina toimii tontin malli, joka voidaan laatia eri tavoin tuotetusta mittausaineistosta. Lähtötietomalliin on myös hyvä sisällyttää maastoon liittyvät oleelliset asiat, sekä olemassa olevat säilyvät sekä purettavat rakennukset ja rakenteet.

Korjauskohteessa lähtötietomallin laatiminen on haastavampaa. Olemassa oleva rakennus on dokumentoitava siinä laajuudessa kuin se kussakin hankkeessa nähdään tarpeelliseksi. Lähtötietomalli auttaa korjauskohteen ja nykyvaatimusten vertaamisessa. Niin kutsutun inventointimallin tarkkuuteen vaikuttaa kohteesta saatavilla oleva tietous. Inventointimalli voidaan laatia olemassa olevien dokumenttien pohjalta, joita tuetaan tarkemittauksin. Tällöin on kuitenkin huomioitava, että malli laaditaan suunnitelmien pohjalta, eikä todellisen, rakennetun kohteen mukaisesti. Tällainen lähtötietomalli saattaa kuitenkin olla aivan riittävä, jos tarkoituksena on alustavasti tutkia kohteen sopivuutta uuteen käyttötarkoitukseen. Tarkalle inventointimallille onkin käyttöä silloin, kun päätös korjausrakentamisesta on jo olemassa. Oikea inventointitapa ja -taso on siis mietittävä kohteen mukaan.

Tarkempi mittatietoaineisto saadaan laserkeilauksen avulla, jolloin inventointimallia rakentaessa apuna käytetään myös olemassa olevia asiakirjoja. Tällöin ongelmana on, että keilauksella päästään kiinni vain olemassa oleviin näkyviin rakenteisiin ja niiden mittoihin, mutta edelleen esimerkiksi rakenteellisista ratkaisuksista ei voida olla varmoja. Piiloon jäävät rakennusosat onkin tutkittava alkuperäisistä suunnitelmista ja varmistettava rakenneavauksin. Perinteiseen 2d-piirtämiseen verrattuna mallinnuksesta haastavampaa tekee se, että rakennuksen jokaiseen kohtaan on otettava kantaa. Perinteisessä rakennussuunnittelussa rakennusleikkauksia on tehty vain muutamasta tärkeimmästä kohdasta. Mallissa taas on esitettävä koko rakennus. Inventointimallin paikkaansa pitävyyttä onkin arvioitava sen mukaan, minkä tiedon pohjalta se on laadittu. Useiden rakenneavausten pohjalta laadittu malli on työläämpi tehdä, mutta rakentamisvaiheessa suunnitelmamuutoksia tulee todennäköisesti vähemmän. Mallin lähtötiedot onkin kirjattava ylös tietomalliselosteeseen.



Kuva 12 Tarveselvitysvaiheen maastomalli ja lähtötietomallit nykyisestä koulusta ja ruokalasta (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2018-08-02.)

4.2.1 Hatsalan koulun lähtötietomalli

Nykyinen Hatsalan koulu oli mallinnettu tarveselvitysvaiheessa massamallina vanhojen 2d-piirustusten ja muiden dokumenttien pohjalta. Tarkempaa lähtötietomallia ei tässä hankkeessa koettu tarpeelliseksi, koska tarveselvitysvaiheessa oli todettu, että vanhasta koulusta tullaan täysin luopumaan. Massamallin tarkoitus olikin havainnollistaa nykyisen koulun kokoa, sijaintia ja sitä, miten uusi koulu tulisi sijoittumaan vanhaan nähdessä. Massamallin avulla voidaan myös havainnollistaa kuinka rakennustyöt, maankäyttö ja liikennejärjestelyt voidaan tontilla hoitaa siitäkkin huolimatta, että nykyinen koulu olisi käytössä rakentamisaikana. Tontilla sijaitsee myös muutama vuosi sitten rakennettu ruokalarakennus, jonka on tarkoitus säilyä käyttötarkoituksessaan uuden koulun valmistuttua. Kyseisestä ruokalasta on olemassa arkkitehdin ifc-malli, jota voidaan hyödyntää lähtötietomallina tontin mallin yhteydessä. Jatkossa tätä mallia tullaan myös käyttämään, jos uusi koulu liittyy nykyiseen ruokalaan tai jos ruokalaa päätetään laajentaa.

4.2.2 Lähtötietomallin käyttömahdollisuudet

Hankkeen lähtötiedot voivat koostua useista lähteistä. Lähtötietomallinnuksen hyödyt painottuvat yleensä korjausrakentamiseen, mutta uudisrakentamisessa lähtötietomallina voi toimia esimerkiksi tontin malli tai käyttäjän asettama toimintamalli. Lähtötietoaineisto voi siis olla hyvin monipuolista hankkeesta riippuen. Hankkeen alussa pitäisikin tarkemmin kiinnittää huomiota lähtötietoaineiston keräämiseen ja sen laajuuteen.

Karkeakin lähtötietomalli rakennuksesta voi riittää joissakin hankkeissa, mutta usein tarkka malli on hyödyllisempi jatkosuunnittelun kannalta. Tarkoin mallinnettu lähtötietomalli voi auttaa nykyisen tilanteen arvioimisessa. Mallin avulla voidaan tutkia rakennuksen säilyttämisen arvoa, jota tuetaan kuntoselvityksin. Kuntotutkimuksissa löydetty rakenteelliset ongelmat tai haitta-aineiden laajuudet voidaan osoittaa mallissa. Lähtötietomallin hyötyjä voitaisiin pohtia myös energiaselvityksen teossa. Samoin voitaisiin arvioida korjausrakentamisen ympäristövaikutuksia suhteessa uudisrakentamiseen.

Mallin avulla voidaan tutkia miten olemassa oleva rakennus voisi muuntua eri käyttötarkoituksiin ja mitä eri vaihtoehtoja toteutukselle on. On myös tutkittava voiko rakennusta käyttää korjausten aikana vai tarvitaanko väistötilat rakentamisen ajaksi. Mallintaen on mahdollista vertailla eri vaihtoehtoja havainnollisesti ja sitä kautta saada tietoa vaihtoehtojen kustannusvaikutuksista. Suunnitelma- vaihtoehtoisissa olisi myös hyödyllistä tutkia palo- ja poistumisturvallisuuden liittyviä asioita kuten nykyisiä poistumisteiden leveyksiä ja etäisyyksiä uloskäytävään.

4.3 Maastomalli

Maastomalli sisältää rakennuspaikan erilaisine ympäristöineen ja kasvillisuuksineen. Projektikohtaisesti on mietittävä, kuinka laajalta alalta tontti ympäristöineen on hyvä mallintaa. Myös mallinnuksen tarkkuutta on harkittava suhteessa tarkoitukseen. Suuntaa antava pintamalli saadaan mallinnettua kaupungin kantakartan pohjalta, mutta suuren mittakaavan johdosta mittausulos ei ole tarkka.

Usein pintavaaitus tehdään vasta kun rakennuksen sijainti on päätetty. Siksi vaihtoehtona voi olla käyttää pistepilviaineistoa, joka on tuotettu joko maasto- tai ilmalaserkeilauksella. Pistepilvimalli on tarkka kolmiulotteinen, pisteistä koostuva malli, jota pystytään käyttämään tietomallintamisen lähtötietona tai sen avulla voidaan jälkeempään tarkentaa jo olemassa olevaa mallia (Rajala). Joka tapauksessa maastomalli tulee olla sijoitettuna oikeaan paikkatietoon, jotta tietomalli pystytään sijoittamaan oikein kaupungin muuhun aineistoon nähden.

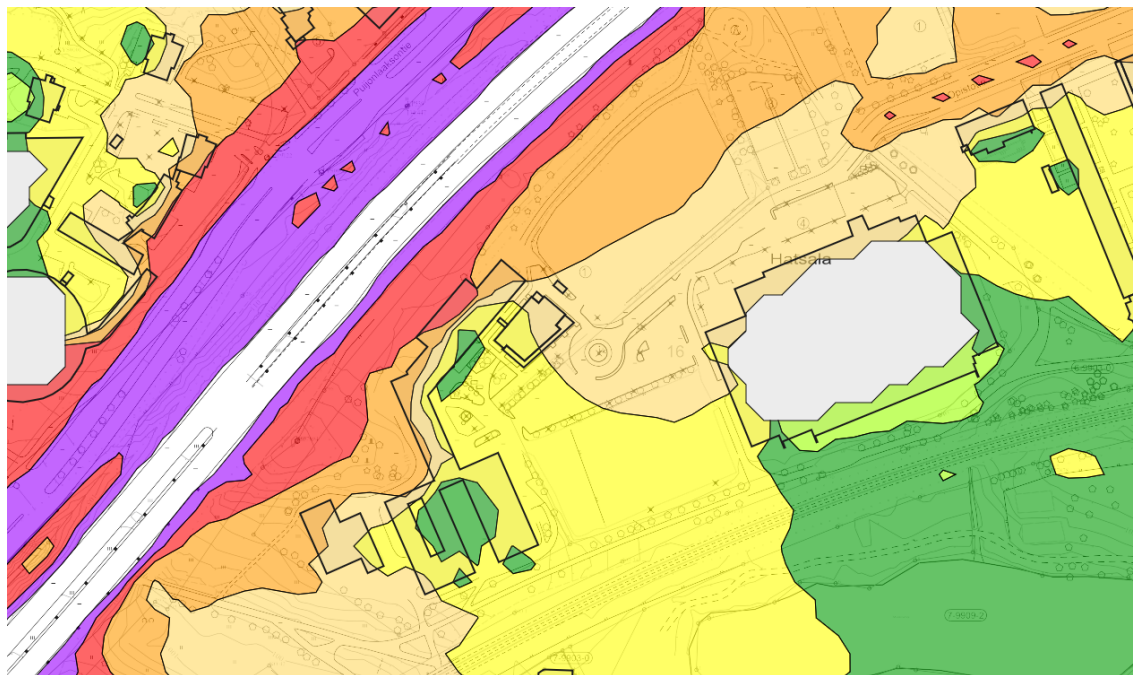


Kuva 13 Tarveselvitysvaiheen maastomalli ja massoiteltu rakennus (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2018-08-02.)

4.3.1 Hatsalan alueen maastomalli

Hatsalan koulusta laadittiin jo tarveselvitysvaiheessa kolmiulotteinen maaston pintamalli. Malli käsitti melko laajan osan Hatsalan alueesta, koska samalla haluttiin tutkia myös koulun muuta ympäristöä ja olosuhteita. Tärkeää oli myös havainnollistaa ympäristössä tapahtuvien muutosten vaikutusta koulun toimintaan. Lähiympäristöön oli siksi mallinnettu katu ympäristöä paikoituksineen ja naapuritontit rakennusmassoineen. Maastomalli luotiin oikeaan koordinaatistoon, jolloin sen ilmasto-olosuhteita voitiin arvioida. Tarvittaessa rakennuksen mallinnuksessa voitaisiin käyttää myös projektikoordinaatistoa rakennuksen suhteen, jolloin työskentely rakennuksen osalta on helpompaa. Tapauskohtaisesti voidaan arvioida kannattaako massoittelua tehdä aluksi suoraan maastomalliin vai luodaanko rakennuksen massoittelulle oma mallinsa.

Hatsalan koulun tontin sijainti vaikuttaa rakennuksen sijoittamiseen ja asemointiin hyvinkin paljon. Se, että tontti rajautuu moottoritiehen rajoittaa rakennuksen sijoittamista erittäin paljon. Äänitekniisesti rakennus kannattaa sijoittaa moottoritien varteen, jolloin se suojaa piha-alueita melusaasteelta ja samalla vältytään ainakin osittain meluidan rakentamiselta. Ääniolosuhteita pystytään arvioimaan melukarttojen avulla, joita pystyttäisiin päivittämään ohjelmallisesti erilaisten massoitteluiden mukaan. Myös massa itsessään auttaa melun kulkeutumisen havainnoimisessa. Moottoritie sijaitsee tontin pohjoispuolella, jolloin rakennuksen umpinaisin sivu asettuu myös suojaksi pohjoisen kylmää vastaan. Rakennus avautuukin luontevammin etelään ja pihat saavat kaiken mahdollisen valon. Toisaalta liiallisesta valosta voi koitua myös ongelmia tilojen ylikuumenemisena varsinkin, jos suunnitelmissa on luoda näyttävää lasista sisääntuloa.



Kuva 14 Päiväaikaisen tieliikenteen aiheuttama melu nykyisen Hatsalan koulun alueella (Kuopion Tilakeskus: Paikkatietopalvelu 2016.)

Tarveselvitysvaiheessa mahdollista maankäyttöä oli pyritty karkeasti havainnollistamaan maastomallissa. Hankesuunnittelun edetessä varmistui kuitenkin se että, uusi koulu halutaan kytkeä kiinteäksi osaksi nykyistä ruokalaa, minkä vuoksi massoittelu ja samalla maankäyttö piti suunnitella uudelleen.

Hankesuunnitteluvaiheessa kiinnitettiin erityisesti huomiota liikkumiseen tontilla ja sen ympäristössä niin autolla, pyörällä kuin jalan. Koulun tavoitteena on tukea oppilaiden liikkumista koulupäivän aikana, joten toiveeksi oli asetettu piha, joka innostaisi omaehtoiseen liikkumiseen. Koulurakennuksen sijainti jakaa pihan kahteen osaan. Toinen pihoista suunniteltiin pääsääntöisesti välituntikäyttöön ja toinen liikuntatunteja ajatellen. Liikuntamahdollisuuksia sijoiteltiin kuitenkin molemmille piholle, jotta pelien ja leikkien aloittaminen olisi mahdollisimman vaivatonta. Toiveissa oli myös saada erilaisia oppimispaiikkoja pihan eri osiin.

Mallista havainnoitiin oppilaiden kouluun tuloreittejä ja pohdittiin niiden turvallisuutta muuhun liikenteeseen nähden. Autoilu ja varsinkin huoltoajo oli tärkeä saada erilleen oppilasliikenteestä. Pihaan suunniteltiin myös erillinen mopoparkki, jotta vaaratilanteet autojen kanssa vältetään parkkialueella. Pääsääntöisesti oppilaat tulevat koululle jalan tai pyöräillen eri suunnista. Siksi pyöräparkkeja sijoitettiin eri puolille pihaa.



Kuva 15 Luonnos Hatsalan koulun tontin käytöstä (Tilakeskus: Tavi 2019-12-03.)

4.3.2 Maastomallinnuksen kehittäminen

Hatsalan hankkeessa maastomallinnuksessa keskityttiin tutkimaan miten uusi koulurakennus ja siihen liittyvät muut toiminnot saadaan mahtumaan tontille. Maastomallia hyödynnettiin melko rajallisesti, kun koulun todettiin sijoittuvat melko tasaiselle tontille. Maastoleikkauksin olisi voitu tutkia tarkemmin moottoritien penkan korkeusasemaa suhteessa tulevaan kouluun ja sitä, miten meluvalli tontin rajalle muodostuisi. Tarkemman suunnittelun myötä voitaisiin myös arvioida, miten suunniteltu amfiteatteri saataisiin sovitettua nykyiseen rinteeseen. Tarvittaessa mallista voidaan saada myös alustavaa tietoutta siitä, kuinka paljon maastoa joudutaan täyttämään tai leikkaamaan. Maaston avulla voidaan tutkia liikkumista tontilla, esteettömyyttä ja muuta käytettävyyttä, samoin kuin myös kunnallistekniikkaan liittymistä, liittymäkorkoja ja pintavesien ohjaamista. Hatsalan koulun osalta rakentamisen vaiheistusta tutkittiin jo alustavasti, koska oli tärkeää havaita miten nykyisen koulun toiminta, voidaan turvata rakentamisen aikana. Mallin avulla havainnollistettiin rakentamisen eri vaihteita.

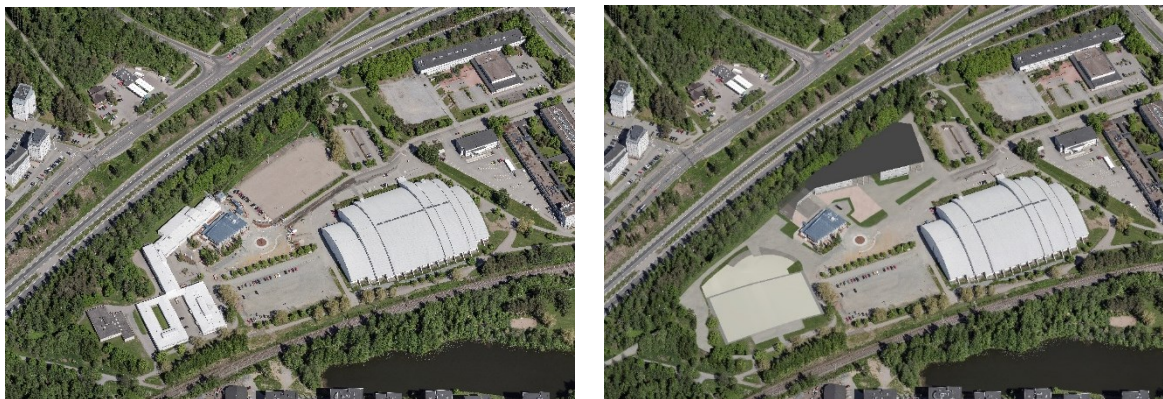
Maastomallinnuksessa on toki huomioitava myös asemakaavan antamat ehdot. Jos alkuvaiheen suunnittelussa todetaan olevan tarve hakea poikkeamislupaa asemakaavasta, voisi maasto- ja masmallilla havainnollistaa poikkeamisesta saatavia hyötyjä suhteessa kaavanmukaiseen rakentamiseen.

Käyttäjien näkökulmasta piha-alueiden tutkiminen virtuaalisen maastokäynnin avulla voisi olla hyödyllistä. Hatsalan osalta maastoa tutkittiin hankesuunnittelutyöryhmän kanssa vain kaksiuolotteisesti. Samalla voitaisiin tutkia näkyvyyksiä tontin eri osista toiseen ja sitä miten tuleva rakennus vaikuttaa näkyymiin viereisistä rakennuksista ja niiden piha-alueilta.

4.4 Massoittelu

Massoittelun tarkoituksena on antaa kuva tulevan rakennuksen hahmosta, sen koosta ja sijainnista. Massamallin avulla päästäänkin havainnoimaan rakennushahmon suhdetta ympäristöön ja ympäristöolosuhteisiin. Massamalli ei ota kantaa vielä sen tarkemmin julkisivuihin, aukotuksiin tai kattomuotoihin, koska suunnittelussa on tarkoitus pysyä vielä suurissa linjoissa. Liian tarkka esitystapa saattaa viedä huomion yksityiskohtiin, joita ei vielä tässä vaiheessa ole tarkoituksenmukaista tutkia.

Korjausrakentamisessa massoittelun hyödyt nousevat esiin laajennusta suunniteltaessa. Massalla voidaan havainnollistaa laajennuksen liittymistä nykyiseen rakennukseen niin korkojen kuin kokonsa puolesta. Massoitteluvaiheessa olemassa oleva rakennus voidaan vielä esittää hyvinkin massamaisena. Toisaalta mallinnuksen tarkkuus vaikuttaa siihen miten tarkkaan arkkitehtuurista kokonaisuutta voidaan havainnoida. Hatsalan koulun säilyvä ruokala esitettiin luonnosten yhteydessä nykyisellään, vaikka onkin todennäköistä, että ruokalaa joudutaan kasvattamaan ja sen muoto sitä kautta hieman muuttuu. Ruokalan rakentamisen aikaan ei ollut vielä tiedossa tullaanko nykyinen koulu peruskorjaamaan vai korvataanko koulu uudisrakennuksella. Uudisrakentamispäätös tehtiinkin vasta tarveselvitysvaiheessa. Uuden koulun tuleva muoto tulee vaikuttamaan ruokalarakennukseenkin, joten tässä vaiheessa ruokalan suunnitteluun ei haluttu vielä panostaa.

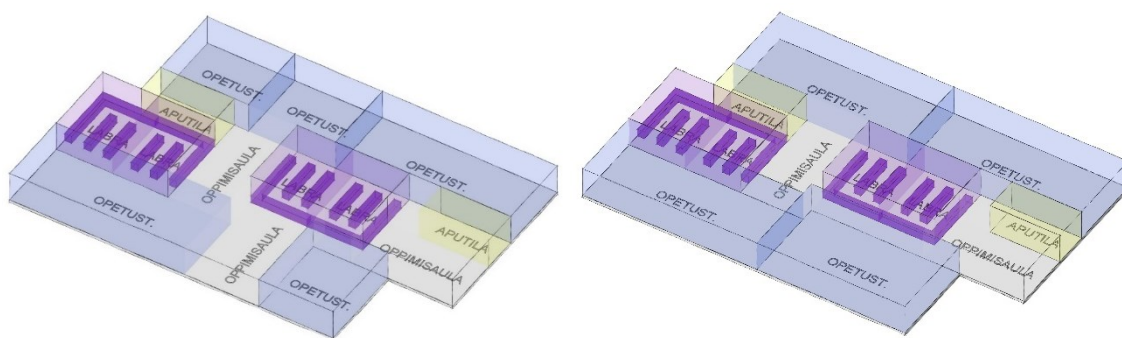


Kuva 16 Ilmakuva nykytilanteesta ja luonnos tontin käytöstä ja rakennuksen massoittelusta tarveselvityksen tukena (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2018-08-09.)

Tarveselvitysvaiheessa koulurakennuksen luonnostelu aloitettiin massoittelemalla rakennusta tontille. Massan sijaintia ohjasivat maastomallia luodessa todetut seikat. Rakennuksen sijainti tontilla oli lähtökohtana. Lisäksi tavoitteena oli saavuttaa massa, joka loisi koululle selkeän piha-alueen ja suojaisi samalla moottoritien melusaasteelta. Olemassa oleva ruokalarakennus oli myös pidettävä mielessä. Alustava tilaohjelma antoi raamit massan laajuudelle, jonka kautta päästiin havainnoimaan rakennusmassan vaatimaa alaa tontilla. Pinta-ala ohjasi pian hahmottelemaan kaksi- tai kolmikerroksista rakennusta, jotta vapaata piha-aluetta jäisi tarpeeksi. Massoitteluvaiheessa mietittiin vain vähän rakennuksen sisältämiä tiloja. Suunnittelua ohjasi ajatus yhteisestä aulatilasta, joka toimisi koulun sydämenä. Lisäksi suurikokoinen liikuntasali rajoitti massan muotoa, samoin kuin erityistä huoltoyhteyttä vaativat tilat kuten kotitalous ja teknisen työn opetustilat. Myös väestönsuojavelvoite oli pidettävä mielessä. Tarveselvityksen tueksi rakennettiin pinta-ala-arvioihin perustuva rakennusmassamalli

maastoineen, joka esitti rakennuksen laajuuden, sen sijoittumisen tontille sekä mahdollisen laajenuksen paikan.

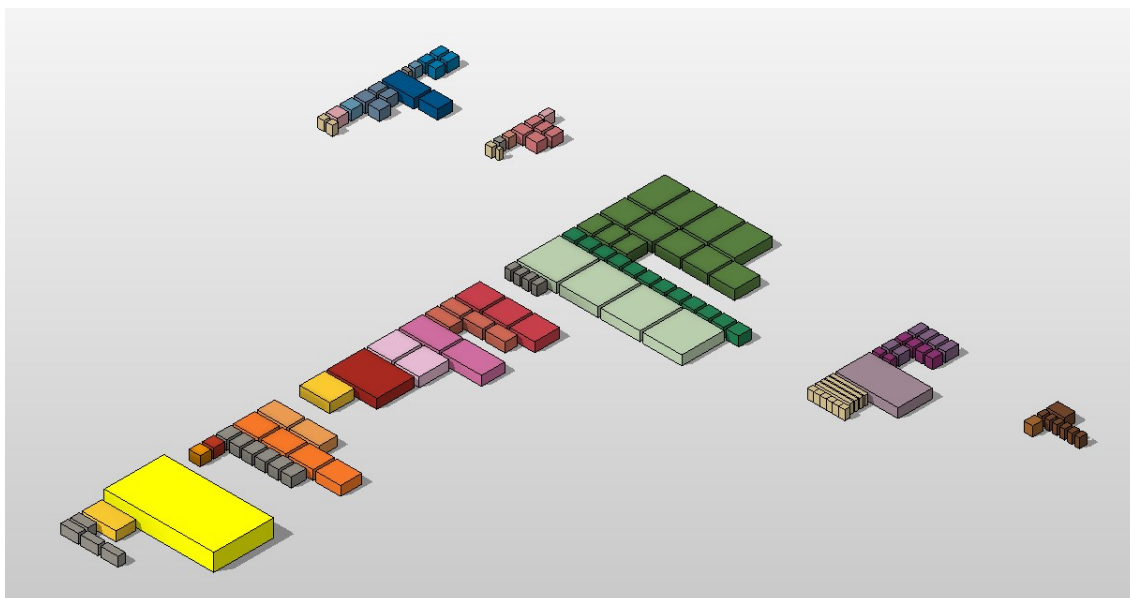
Hankepäättöksen jälkeen hankesuunnittelutyöryhmä koosti pitkään uutta pedagogista suunnitelmaa, jota haluttiin tukea havainnollistamalla erilaisia opetustilakokonaisuuksia massoittelulla. Tilaryhmäkokonaisuuksilla esitettiin vaihtoehtoisia tilojen ryhmittelyjä ja sitä miten eri tavoin ryhmiteltyjä tiloja voitaisiin opetuksessa käyttää. Samalla pohdittiin myös sitä, olisivatko tilat muunneltavia, jos tilojen käyttötarkoitus muuttuisi. Monikäyttöinen tila palvelisi erilaisia käyttäjiä ilman, että rakenteisiin tarvitsisi puuttua. Mitä kauemmin sama tila voi toimia eri käyttötarkoituksissa, on se sitä tehokkaampi ja sitä matalammalla rakennuksen elinkaarikustannus pysyy.



Kuva 17 Tilaryhmäkokonaisuuksien havainnollistamista massoittelulla (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2019-02-14.)

4.5 Tila- ja tilaryhmämalli

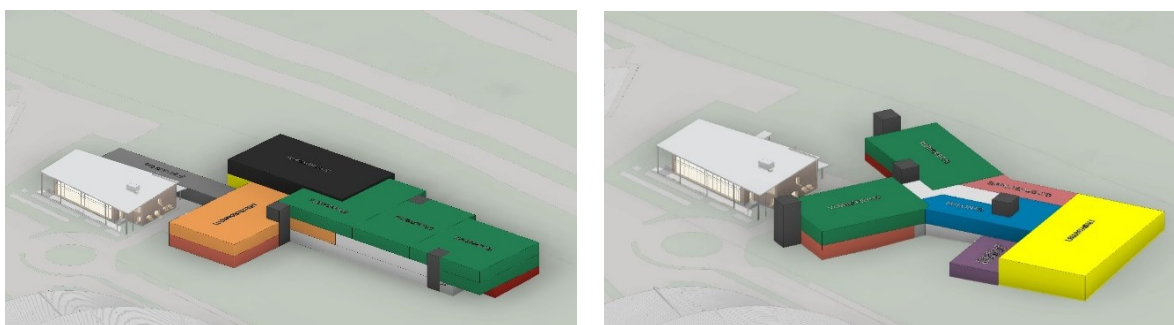
Rakennuksen toimivuus on yksi tärkeimmistä tavoitteista rakennussuunnittelulle ja tavoitteita toiminnallisuudelle asettaa mm. Rakentamismääräyskokoelma ja RT-kortisto. Lisäksi on olemassa erillisiä ohjeita eri tyyppisille tiloille. Koulusuunnittelua varten Opetushallitus on laatinut omat ohjeensa erityyppisten opetustilojen suunnittelun tueksi. Toimimatonta rakennusta on turha rakentaa, joten tähän vaiheeseen on kiinnitettävä erityisesti huomiota ja yhteistyötä tilojen käyttäjien kanssa ei voi liiaksi korostaa. Hankesuunnitteluvaiheessa toimivuutta tutkitaan vielä hyvin karkealla tasolla, jolloin myös vaihtoehtoja on paljon. Malli antaa hyvät mahdollisuudet havainnollistaa tiloja, toimintoja ja niiden sijainteja visuaalisin keinoin. Hankesuunnittelussa yksittäisen tilan tarpeet on hyvä kirjata ylös, mutta mallissa ei tässä vaiheessa ole tarkoituksen mukaista tarkastella yksittäisiä tiloja ja niiden sisältöä, vaan tutkia niiden sijoittamista rakennuksessa ja niiden suhdetta toisiinsa. Tällaista mallia voidaankin kutsua tilaryhmämalliksi.



Kuva 18 Tilaobjektit (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2019-03-12.)

Tilamalli mallinnetaan arkkitehtisuunnittelun yhteydessä ja se koostuu tilaobjekteista, joille on annettu tilatunniste ja käyttötarkoitus. Yleensä tilaa rajaavat ympäröivät seinät, katto ja lattia, joiden myötä voidaan laskea tilaa koskevat pinta-ala- ja tilavuustiedot. Tilaobjekteja voidaan ryhmitellä myös käyttötarkoituksen mukaisesti, jolloin mallia kutsutaan tilaryhmämalliksi. (YTV 2012, osa 3, 13.)

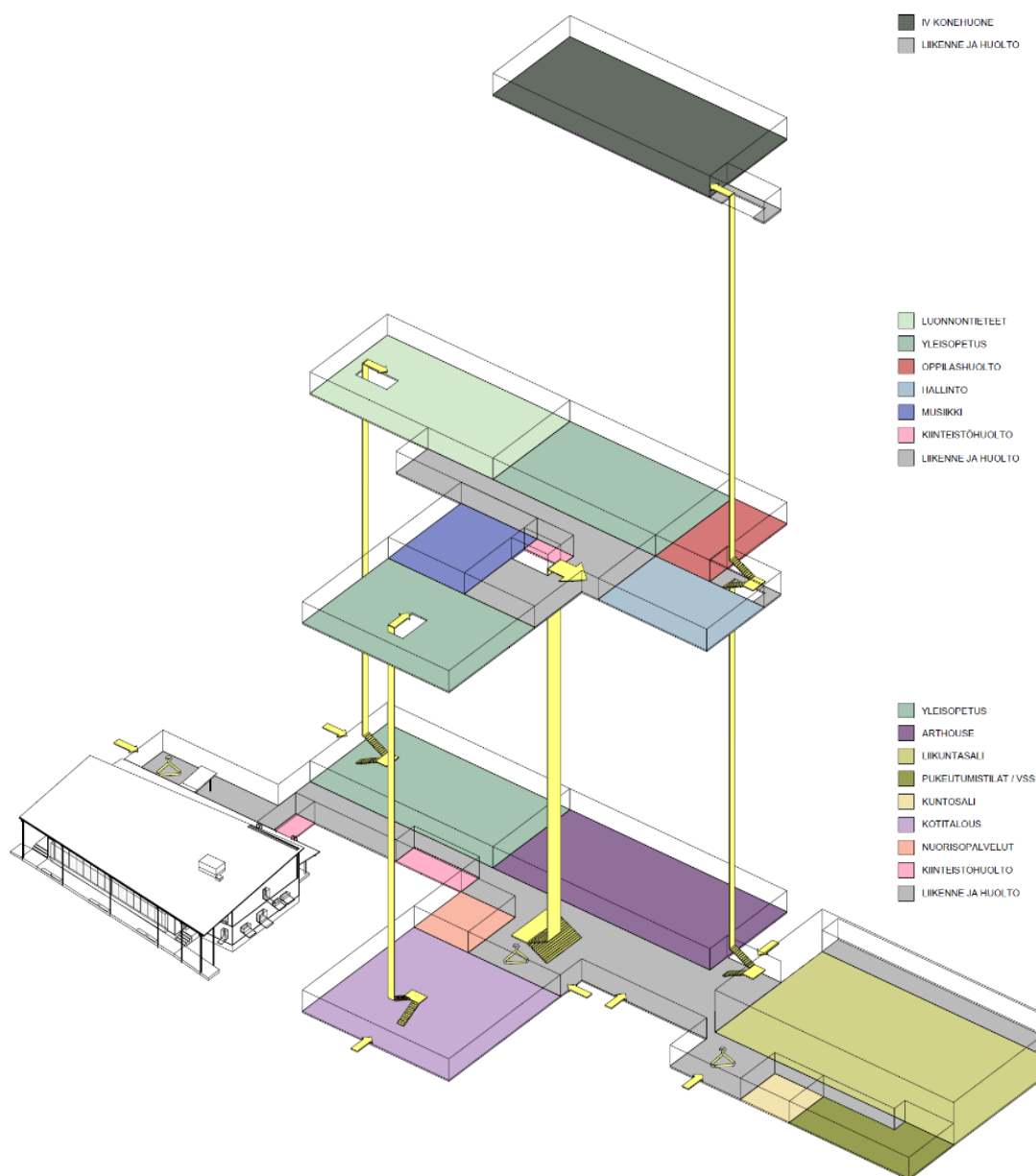
Koulurakennuksen tilamallin rakentaminen aloitettiin mallintamalla ensin pelkät tilat. Tähän päädyttiin, koska todettiin, että näin suuren rakennuksen hahmottaminen muuten olisi ollut hyvinkin haastavaa. Tällä tavoin rakennusta voitiin suunnitella pienemmissä paloissa. Tilaobjektien määrä, laajuus ja ryhmittely pohjautuivat alustavaan tilaohjelmaan. Yksittäisistä tiloista muodostettiin tilaryhmiä, jotka perustuivat hankesuunnittelutyöryhmän määrittämään toiminnallisuuteen ja tilojen tarpeisiin toisiinsa nähden. Tilaryhmiä voitiin nyt sijoittaa eri tavoin suhteessa toisiinsa sekä myös kerroksittain. Samalla päästiin tutkimaan myös liikkumista rakennuksessa ja sen ympäristössä. Näin voitiin arvioida myös toiminnan helppoutta, turvallisuutta ja esteettömyyttä.



Kuva 19 Vaihtoehtoisia tilaryhmämalleja (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2019-03-21.)

Vaihtoehtoja tällaisen tilaryhmämallin rakentamiselle on monia. Tässä työssä koettiin, että tilojen, joita rajaavat seinät, lattia ja katto, mallintaminen olisi liian työlästä näin alkuvaiheen suunnittelua ajatellen. Siksi päädyttiinkin rakentamaan mallia vain pelkistä tiloista. Näin ei tarvinnut ottaa kantaa

rakenteisiin, aukotuksiin tai muihin yksityiskohtiin. Tilaobjektien käyttö vapautti myös suunnittelun siten, ettei massakokonaisuudesta tarvinnut suunnitella visuaalisesti miellyttävää rakennusluonnosta. Näin pystyttiin puhtaasti arvioimaan tilojen sijoittumisen toimivuutta ja liikkumista rakennuksessa. Massa ei myöskään rajoita tulevaa arkkitehtiä liaksi. Vaihtoehtoisia tilaryhmäkokonaisuuksia vertailtaessa löydettiin kustakin vaihtoehdosta niin hyviä kuin huonojakin puolia. Hyviä puolia yhdistelemällä muovaantui kokonaisuus, jota tutkittiin tarkemmin muun muassa liikkumisen suhteen. Tästä vaihtoehdosta luotiin erillinen kerroksellinen havainneaineisto tarkempaa pohdintaa varten.



Kuva 20 Tilaryhmien sijoittumisen ja liikkumisen havainnollistamista rakennuksessa (Kuopion Tila-keskus: Tavi 2019-12-03.)

4.5.1 Massa- ja tilamallin käyttö jatkossa

Massoittelun ja tilamallin tärkein tehtävä tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheiden aikana on varmistaa rakennuksen toteutettavuus ja se, että kaikki toiveet ja vaatimukset on mahdollista toteuttaa kyseisessä hankkeessa. Tulevissa hankkeissa aikaa kannattaisi käyttää varsinkin eri vaihtoehtojen vertailuun ja mahdollisesti vertailla niiden kustannusvaikutuksia suhteessa toisiinsa. Massoittelemalla voidaan esimerkiksi kokeilla, miten suuri päiväkotijollekin tietylle tontille mahtuu tai miten suuren rakennuksen rakennusoikeus sallii. Samaa massamallia voidaan myös helposti tutkia sijoittamalla sitä eri tonteille. Sijoittamalla massa maastomalliin voidaan arvioida, jääkö tontille vielä tarpeeksi piha-aluetta leikeille, saatto- ja huoltoliikenteelle.

Alkuvaiheen suunnittelun aikana mallia kannattaisi hyödyntää tehokkaammin vuoropuhelussa käyttäjien kanssa. Jatkossa kannattaakin kokeilla erilaisia visuaalisia tekniikoita mallilla havainnollistamisessa. Tällaisia keinoja voisivat olla vaikkapa virtuaalinen tutustuminen maastomalliin tai tilamallista tuotettu havainnollistava video. Tilojen visuaalinen hahmottaminen voisi tuoda uusia näkemyksiä niin käyttäjien kuin suunnittelijoidenkin taholta. Samalla käyttäjien voisi olla helpompi ja mielekkäämpi ottaa kantaa suunnitelmiin.

Tilamallilla olisi hyvä pystyä esittämään tilan toiminnallinen tarve. Tulevissa hankkeissa olisi hyvä testata erilaisten tilakaavioiden käyttöä tarkemmin. Voisi olla hyvä tutkia kengättömässä koulussa liikkumista tarkemmin tai havainnollistaa poistumista palo- tai muussa hätäpoistumistilanteessa. Useiden tilojen tulisi myös toimia monikäyttöisesti ja olla tarpeen tullen uusiin tilanteisiin mukautuvia. Kouluissa kannattaisi siis huomioida nämä mahdollisuudet jo suunnittelun alussa, esimerkiksi kalusteiden korkeuksina, koska tilojen toiminta saattaa muuttua nopeastikin. Tällainen tilanne voidaan huomioida esimerkiksi suunnittelemalla koulun tilat siten, että ne toimisivat myös esikoululaisien tarpeisiin. Näin ahtaaksi käyvä päiväkotisiipi saisi lisätilaa, kun esikoulu voi muuttaa koulun puolelle. Samoin voi olla tarpeellista tutkia jo valmiiksi rakennuksen laajennusmahdollisuudet ja ehkä varatakin jo paikka ja talotekniikka siten, että laajentaminen on mahdollista. Laajennusta kannattaisi hahmotella massamaisesti heti alusta lähtien. Samoin voidaan myös esittää tilojen mukautuvuus eri tilanteisiin havainnollistamalla.

Tilaratkaisujen konseptointi ja mallintaminen voisi olla jatkossa hyödyllistä suunnittelun ohjauksen näkökulmasta. Hyväksi havaittuja tilaratkaisuja kannattaisi näin monistaa useampaan kohteeseen. Tällainen tila voisi olla esimerkiksi päiväkodin märkäeteinen, joka monesti aiheuttaa päänvaivaa suunnittelijoille, mutta käyttäjillä on tilasta ja sen toiminnoista vahva näkemys. Konsepti kannattaisi käydä tarkoin läpi käyttäjän kanssa ja mallintaa tilasta esimerkki. Konseptiin tulisi sisällyttää tilan toiminnalliset, tilalliset ja laadulliset tavoitteet siten, että suunnittelija pystyy mukauttamaan suunnitelmaa oman tarpeensa mukaan, mutta kuitenkin perusajatuksen säilyttäen. Kilpailutuksessa tilamallinnusta voisi käyttää vähimmäisvaatimuksena, jolloin myös urakkatarjouksien tulisi tältä osin olla yhdenmukaisia.

4.6 Ekologisuusanalysointi

Tarkasteltaessa rakentamisen ekologisuutta on tarkasteltava sen koko elinkaarta. Jos rakennus on toimiva, viihtyisä, terveellinen ja turvallinen käyttötarkoituksessaan, on se myös todennäköisesti käytössä pitkään. Pitkäikäisen rakennuksen olisi myös hyvä olla muuntojoustava, jotta se pystyy vastaamaan muuttuviin käyttötarpeisiin. Hankesuunnittelussa arkkitehti antaa linjat muille suunnittelijoille, jolloin myös suuri osa kustannusvaikutuksista määräytyy. Rakennuksen muoto, tilavuus, aukotus, materiaalit, sen suuntaaminen ja suhde ympäristöön ovat suurimpia asioita energiatehokkuuden näkökulmasta, joihin arkkitehtisuunnittelussa voidaan vaikuttaa. Arkkitehdin silmin näiden tarkastelu mallipohjaisesti tapahtuu usein visuaalisesti, mutta myös energia- ja olosuhdesimulointien tekeminen on myös mahdollista.

Hankesuunnitteluvaiheessa tuotettavien energia-analyysien tarkoituksena on asettaa tavoitteet tulevan rakennuksen energiatehokkuudelle. Korjausrakentamisessa energiatehokkuutta voidaan arvioida inventointimallin avulla, jolloin mallin on sisällettävä vähintään tiedot rakennuksen ulkovaipan geometriasta. Uudisrakentamisessa arvioinnin perusteena täytyy olla vähintään arkkitehdin tila- tai tilaryhmämalli. (YTV2012, osa 10, 9.) Harmillisesti usein talotekniikkasuunnittelijat valjastetaan liian myöhään hankkeeseen, jolloin energiatehokkuuteen ei päästä enää juuri vaikuttamaan. Energia- ja olosuhdesimuloinneilla rakennuksen energiankäyttöä voitaisiin laskea, jos suunnitelmia on vielä mahdollisuus muuttaa. (Forstén 2015-10-22.)

Jos hankkeesta päästään tekemään energia-analyysijä jo hankesuunnitteluvaiheessa, on vielä hyvin mahdollisuuksia tehdä suunnitelmiin muutoksia. Kuitenkin usein hankesuunnitteluvaiheen malli ei ole niin pitkälle hiottu, että analyysien tekeminen sen pohjalta olisi järkevää. Toisaalta hankesuunnittelussa ei edes vielä välttämättä haluta lyödä lukkoon rakennuksen muotoa, kuten ei Hatsalan koulun osaltakaan. Tarkoituksenmukaisempaa voikin olla keskittää analyysit ehdotussuunnitteluvaiheeseen, jolloin rakennuksen muoto on jo pidemmällä. Usein hankemuoto siis määrittää sen kannattaako energia-analyysijä tehdä jo hankesuunnittelun aikana. Jos tiedetään varmaksi, että hankesuunnitteluvaiheen luonnosta jatketaan ehdotussuunnitteluvaiheessa, on analyysien teettäminen kannattavaa. Muuten täytyy tyytyä asettamaan tavoitteita energiatehokkuudelle ehdotussuunnittelu varten. Toisaalta on mietittävä myös sitä, mihin suuntaan hankesuunnitelmamalli tulevaa suunnittelijaa ohjaa.

4.7 Visualisointi

Visualisointi on usein jatkoa havainnollistamiselle. Visualisointeja voidaan tehdä kokonaisesta rakennuksesta tai sen sisältämistä tiloista. Sen keinoja käytetään, kun haetaan päätöstä isommalle kokonaisuudelle ja halutaan luoda käyttäjälle mielikuvia tulevasta. Visualisoidulla esityksellä pyritään siihen, että se vastaisi tulevaa todellisuutta. Tosin usein visualisointeja on kritisoitu siitä, että ne luovat liian ruusuisen kuvan tulevasta. Näissä kuvissa tulisikin pyrkiä mieluummin realistisiin. Toisaalta monesti visualisointeja tehdään jo alkuvaiheen suunnittelussa, jolloin lähtötiedot ovat puutteellisia. Visualisointi vastaa harvoin valmista rakennusta, jossa esimerkiksi talotekniikka ja muut rakenteet on lisätty arkkitehtuurin osaksi. Visualisoinnin tarkoitus onkin antaa yleiskuva siitä mitä haetaan. Vasta

sen jälkeen alkaa tarkempi tarkastelu, jossa tutkitaan rakennettavuutta ja sen kustannuksia. Visualisoitua kuvaa täytyy siis osata lukea. Alla esimerkki Lippumäen huoltorakennuksen ehdotussuunnitteluvaiheen mallista. Kun havainnekuvaa verrataan valmistuneen rakennuksen valokuvaan, voidaan huomata miten tuulikaapin todelliset rakenteet muuttavat julkisivun ilmettä. Tuulikaappi korostuu selkeästi omaksi rakenteekseen, kun se havainnekuvassa uppoaa muuhun lasirakenteeseen.



Kuva 21 Havainnollistava mallinnus Lippumäen huoltorakennuksesta ehdotussuunnitteluvaiheessa (Kuopion Tilakeskus: Niskanen 2018-06-12.)



Kuva 22 Valokuva vastavalmistuneesta Lippumäen huoltorakennuksesta (Kuopion Tilakeskus: Tavi 2019-11-02.)

Investointipäätöstä esitettäessä on mietittävä millaisiin asioihin havainnollistettu tai visualisoitu esitys ottaa kantaa. Visualisoidut kuvat vaikuttavat myös päätöksen teossa. Suunnittelussa olisikin pohdittava sitä mikä suunnitelmassa visualisoinnin myötä korostuu. Esimerkiksi julkisivuväri tai –materiaalit voivat olla hyvinkin ohjaavia tulevan päättäjän tai arkkitehdin näkökulmasta, vaikka niin ei

olisi tarkoitettukaan. Rakennus voidaan esittää mallissa hyvinkin karkeasti, jolloin mielikuvaa materiaaleista ei synny. Toisaalta suunnittelua voidaan myös ohjata tiettyyn suuntaan visualisoinnilla. Visualisointeja käytettäessä pitäisikin miettiä mikä niiden tarkoitus on, miten suunnittelu niiden myötä etenee ja kuka suunnittelua jatkaa.

5 MALLINNUSPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Tietomallitehtävät ovat mallintamista ja mallin käyttöä tukevia työkaluja. Niiden tarkoitus on tukea suunnittelua ja jakaa tietoa suunnittelijalta toiselle. Niillä voidaan myös ohjata suunnittelua ja esittää vaatimuksia mallinnuksen laadusta. Opinnäytetyössä nostettiin esille tärkeimpiä tietomallinnukseen liittyviä tietomallitehtäviä ja -työkaluja mallinnusprosessin tukemiseksi.

5.1 Revit-aloituspohja

Aloituspohjan tarkoituksena on helpottaa ja nopeuttaa mallinnuksen aloittamista. Aloituspohja sisältää yleisimmin käytetyt asetukset suunnittelulle. Valmiita aloituspohjia on saatavilla, mutta monesti ne eivät suoraan sovellu käyttöön ja sisältävät turhia asetuksia ja objekteja. Siksi oman aloituspohjan tekeminen ja sen toimivana pitäminen on kannattavaa. Aloituspohjan päivittäminen aloitettiin käymällä läpi nykyinen aloituspohja ja tutkimalla muita saatavilla olevia aloituspohjia. Heti alkuun todettiin, että olisi järkevää luoda kaksi eri aloituspohjaa erilaisille hankkeille. Toinen aloituspohja palvelee kohteita, jotka aloitetaan aivan tyhjästä tarveselvitysvaiheella ja toinen esimerkiksi korjausrakentamishankkeille, jolloin mallia voidaan käyttää esimerkiksi lähtötietomallin pohjana.

Vanhaa aloituspohjaa haluttiin yksinkertaistaa, koska se sisälsi ohjeistuksia pohjan käytöstä. Päädettiin kuitenkin siihen, ettei aloituspohjan tarvitse sisältää erillisiä käyttöohjeita, vaan voidaan olettaa, että käyttäjä osaa käyttää ohjelmaa. Tämä helpottaa siinä mielessä, ettei aina uutta projektia aloittaessa tarvitse erikseen poistaa näitä ohjeistuksia. Aiemmin se oli koettu hieman turhauttavaksi. Samoin pohjassa oli valmiiksi useita eri kerroksia, joille harvemmin on käyttöä, esimerkiksi suurin osa kerroksista poistettiin. Todettiin, että usein on helpompaa luoda lisää kerroksia tai moduulilinjoja, kuin poistaa jo aloituspohjassa olevia asioita. Aloituspohjasta haluttiin siis näiltä osin todella riisuttu.

Valikkorakenteen luomiseen on monia tapoja. Oli kuitenkin hyvä luoda selkeä ja yhtenäinen kansiorakennemalli, joka etenisi rakennusvaihejärjestyksessä. Näin olisi myös helpompaa jatkaa toisen aloittamaa projektia, kun näkymät ovat suurin piirtein samat hankkeesta toiseen. Kansiorakenteen yläkategoriksi asetettiin eri suunnitteluvaiheet, joiden mukaan näkymät jakautuvat. Erikseen luotiin vielä työskentelykategoria, jonka tarkoitus toimia eri vaiheissa mallinnusnäkyminä. Työskentelynäkymissä on näkyvissä kaikki mallinnetut objektit. Alakategoriana toimivat eri piirustustyyppit ja erilaiset näkymät. Viimeisimpänä kategoriana toimii piirustuksen mittakaava. Aloituspohjaan luotiin myös Tilakeskuksen oma aloitussivu. Aloitussivun tarkoitus on lyhyesti esitellä hanke, mallin laatijat ja toimia ilmoitustauluna malliin liittyvissä asioissa. Pienemmissä hankkeissa aloitussivu voi toimia tietomallielosteen lokikirjana, johon kirjataan mallin tilanne.

Käytössä oli jo paljon objekteja, joista osa oli luotu Tilakeskuksella, osa oli tullut Revit-lokalisoinnin mukana ja osa etsitty tarpeen mukaan internetistä. Eri lähteistä tuotuja objekteja ei pystynyt erottamaan toisistaan, joten päätettiin, että jatkossa Tilakeskuksen omat objektit nimettäisiin siten, että ne pystytään erottamaan muualta tulleista objekteista. Aloituspohjassa olevat objektit käytiin läpi ja

ylimääräiset objektit poistettiin. Objekteja oli varsin vähän ja joitakin yleisesti käytössä olevia objekteja päätettiin lisätä työskentelyn helpottamiseksi. Jatkoa ajatellen päätettiin myös miettiä miten nykyisiä objektikirjastoja voisi selkeyttää, jotta tarvittavan objektin löytäminen olisi helpompaa.

Valmiiseen aloituspohjaan kuului muutamia rakennetyyppejä, jotka eivät kuitenkaan useimmiten sovineet edes luonnostyypeiksi. Siksi esimerkiksi seinätyyppejä luotiin muutamia eri paksuisia, jotka palvelisivat suurimmassa osassa kohteista ennen varsinaisten seinätyyppien määrittämistä. Seinille annettiin myös materiaalit ja värit, jotka yleensä vastaavat todellisuutta. Näin mallista on helpompi luoda alun alkaen visuaalisesti todenmukaisen näköinen. Samoin tehtiin myös muiden rakennusobjektien suhteen.

Aloituspohjan viivatyypit ja -paksuudet käytiin läpi ja todettiin niiden olevan käyttökelpoisia. Suurimaksi osaksi myös jo olemassa olevat objektitunnukset kuten huone- ja ovitunnukset olivat toimivia. Joitakin tunnuksia hieman muutettiin ja aloituspohjasta poistettiin ylimääräisiä, harvemmin käytettäviä tunnuksia. Aloituspohjan valmiit näkymäasetukset käytiin läpi ja Tilakeskukselle luotiin muutama oma näkymäasetus käytettäväksi varsinkin työpiirustusvaiheessa. Valmiiden näkymäasetusten käyttö alkuvaiheen suunnittelussa on harvoin tarpeellista, koska tuolloin suunnitelmien toistuvuus on harvinaista. Omat näkymäasetukset luotiin pohjapiirustuksille, leikkauksille ja julkisivuille niin pää- kuin työpiirustusvaiheeseen. Julkisivupiirustuksia varten luotiin myös erillinen näkymäasetus värijulkisivuille.

Hankesuunnitelmamallia laadittaessa luotiin malliin myös tilaluettelo, joka haluttiin sisällyttää hankesuunnittelualoituspohjaan. Luettelopohjaa voidaan siis käyttää jatkossakin vastaavien suunnittelu-tehtävien kohdalla. Vanhassa aloituspohjassa oli ennestään jo joitakin luettelopohjia, joista osa oli hyödyllisiä ja osa taas harvemmin käytettäviä. Luettelot käytiin läpi ja osa niistä päivitettiin nykyisiin tarpeisiin.

5.2 Tietomallinnussuunnitelma

Tietomallinnuksen haasteena saattaa monestikin olla tilaajaorganisaation osaamisvaje. Tämä saattaa ilmetä, kun tilaaja ei ole tietoinen siitä mitä on tilannut ja mihin kyseinen malli sopii. Rakennuksen tietomalli päättyy rakentamisen jälkeen tilaajalle, joka ei sitä kuitenkaan pidä ajan tasalla. Tällöin menetetään mallin hyödyt ylläpidossa ja lopulta todetaan, ettei malli palvele enää korjausrakentamisesakaan. (Halmetoja, 2017-11-30.) Mallinnusta tilatessa tulisikin valmiiksi pohtia miten mallia käytetään eri suunnitteluvaiheiden, rakentamisen ja ylläpitovaiheen aikana.

Tietomallinnus on keino seurata tavoitteiden toteutumista hankkeen eri vaiheissa ja sitä kautta on mahdollista saavuttaa paras mahdollinen lopputulos. Siksi tietomallinnuksen tavoitteista, käytöstä ja mallinnuksen laajuudesta pitäisikin päättää jo hankkeen alkuvaiheessa. Kun tietomallinnuksen sisältö ja sen päämäärät ovat selvillä hankkeen osapuolille, on heidän helpompi varata hankkeen vaatimat resurssit työhön. Myös hankkeen koordinointi on kokonaisuudessaan helpompaa. (YTV2012, osa

11.) Nämä tavoitteet kuvataan tietomallinnussuunnitelmassa, jonka yleensä laatii tietomallikoordinaattori yhdessä projektinjohdon kanssa. Tilakeskuksella tietomallikoordinaattori liittyy työhön usein kuitenkin vasta rakennussuunnitteluvaiheessa. Siksi jo tarveselvitysvaiheessa projektiryhmän olisi hyvä laatia alustava tietomallinnussuunnitelma, johon kirjataan mallin käyttötarkoitukset ja sen käytön tavoitteet. Usein nämä tavoitteet syntyvät tarveselvityksen myötä.

Tietomallinnussuunnitelmaan kirjataan mallin tavoitteiden ja käyttötarkoituksen lisäksi mallinnuksesta vastaavat henkilöt suunnittelualoittain, tietomallikoordinaattori sekä mahdollinen laadunvarmistuksesta vastaava henkilö. Eri käyttötarkoitukset kuvataan käyttövaiheiden mukaan ja eritellään suunnitteluala kohtaisesti. Tietomallinnussuunnitelmaan kirjataan ylös vakioidut menettelyt, kuten kokouskäytännöt, mallien tarkastaminen ja yhdistämismenettelyt sekä mallien julkaisuun liittyvät seikat. Tietomallintamisen periaatteet kuten noudatettavat standardit, mallintamistavat, tiedonsiirtomuoto ja mallien nimeäminen sovitaan jo hankkeen alussa. On myös hyvä käydä läpi eri osapuolten käytössä olevat ohjelmistot, jotta voidaan todeta niiden sopivuus tarkoitukseensa. Toteumamallien periaatteet ja projektin päättämiseen liittyvä mallien luovutus esitetään tietomallinnussuunnitelmassa. (YTV2012, osa 11.)

5.3 Tietomallin laadunvarmistus

Hankesuunnitteluvaiheessa mallintamisen laadunvarmistaminen tarkoittaa suunnittelun laadun ja rakennuksen tarkoituksen mukaisuuden varmistamista. Mallien avulla pystytään sitouttamaan käyttäjä tavoitteeseen paremmin, koska tällöin käyttäjän on helpompi tulkita näkemäänsä kolmiulotteista tilaa kuin 2d-piirustusten avulla. Samalla malli innostaa käyttäjää ja auttaa ymmärtämään millainen tuleva rakennus on. Käyttäjä osaa ottaa esiin asioita, jotka eivät välttämättä muuten nousisi esiin suunnittelussa. Toisaalta käyttäjä pystyy myös paremmin vertaamaan omia toiveitaan ja vaatimuksiinsa mallissa esitettyyn aineistoon. Näin suunnittelun virheet ja ongelmakohdat nousevat esiin jo suunnitteluvaiheessa, jolloin niihin voidaan vielä vaikuttaa. Näin koko prosessi sujuu mutkattomammin ja rakennusvaiheessa vältytään muutoksilta, kun rakennus on suunniteltu tarkoituksen mukaiseksi.

Tietomallintamisessa laadun edistämiseen liitetään usein myös tiedonhallinta ja siirto. Kun hankesuunnitelmamalliin ei varsinaisesti ole sisällytetty hanketietoutta pysyy tiedonhallinta visuaalisella tasolla. Tässä vaiheessa ei edes välttämättä tiedetä, tuleeko tuleva arkkitehtisuunnittelija käyttämään nykyistä mallia. Mallista on siis tuotettava erillinen aineisto, joka tukee varsinaista hankesuunnitelmaa. Havainneaineistolla pyritään esittämään kaikki oleellinen, mitä hankesuunnitelmassa ei pystytä esittämään kirjallisesti. Todennäköisesti tämä aineisto tulee sisältämään kuvallista materiaalia, mutta myös ifc-muotoinen malli on mahdollinen. Tästä syystä myös hankesuunnitelmamalli on tarkistettava.

Jokainen laadittava tietomalli tulee tarkastaa sen laadun takaamiseksi. Laadunvarmistuksessa voidaan käyttää niin ohjelmallisia kuin visuaalisiakin tarkastuskeinoja. Paras tarkastuskeino riippuu aina tarkastettavasta asiasta ja mallin tasosta. Jokaiseen malliin tulisi liittyä tietomalliselostus ja mallin

tulisi olla sovitussa tiedostomuodossa. Usein tämä muoto on ifc. Mallien tarkastuksen apuna on hyvä käyttää erillisiä tarkastuslomakkeita, jolloin tarkastaminen tulee samalla myös raportoitua.

Mallista on tarkastettava useita erilaisia asioita. Yksi näistä on yhdessä sovittu koordinaatisto, jota jokaisen mallin tulee noudattaa. Malli tulee mallintaa kerroksittain, joihin mallinnetut rakennusosat ja tilat liittyvät. Kukin rakennusosa tulee olla nimettynä ja mallinnettuna oikeilla työkaluilla. Malli ei saa myöskään sisältää ylimääräisiä tai sisäkkäisiä rakennusosia, eivätkä ne saa leikata toisiaan. Tarkastelua voidaan tehdä myös visuaalisesti, jolloin eri tilaryhmille annetut väritykset helpottavat tilojen tunnistamista toisistaan. Tilojen nimet, sovitut pinta-alat ja korkeudet on tarkastettava, samoin kun se, että tilat eivät leikkaa toisiaan. Mallia on myös verrattava tilaohjelman tiloihin ja bruttoalaan, joka on myös kuvattava mallissa. Lähtötietomallista tarkastetaan, että tilat vastaavat mittadokumentteja. On myös hyvä testata mittojen paikkaansa pitävyyttä pistokokein, verraten niitä mittausdokumentteihin. (YTV, osa 6)

5.4 Tietomalliselostus

Tietomallintamisen laadunvarmistukseen kuuluu laatia kustakin tietomallista oma tietomalliselostuksensa. Selostusta päivitetään aina kun malli julkaistaan ja sen avulla muut osapuolet saavat käsityksen mallin tarkkuustasosta ja valmiusasteesta. Selostukseen on hyvä kirjata ylös malliin yleisesti liittyviä asioita, kuten yhteyshenkilöt, mallinnuksessa käytetyt ohjelmistot, tiedostomuodot ja tiedostojen nimeäminen. Mittayksikkö, koordinaatisto ja origon sijainti ovat myös oleellisia, jotta mallien yhteensovittaminen on yksinkertaisempaa. On myös hyvä esittää käytetyt nimikkeistöt ja järjestelmien, rakennusosien yms. nimeämisperiaatteet. Selostuksen tarkoitus on antaa käsitys mallin sisällöstä ja mallinnustavoista. Sen sijaan siinä ei ole tarpeellista kuvata vakiintuneita mallinnustapoja, vaan kertoa poikkeamista suhteessa niihin. Mallinnuksen edetessä selostusta täydennetään lokikirjatyyppiä, jolloin mallissa muuttuneet asiat korostuvat. (Tampereen kaupunki.)

Jos hankesuunnitelmamalli on tarkoitus luovuttaa jatkokäyttöön, täytyy siitäkin laatia tietomalliselostus. Tässä tietomalliselostuksessa kuvataan hankesuunnitelmamallin luonne ja kuinka se on rakennettu. Inventointimallin tietomalliselostuksessa tulee käsitellä mittauksissa käytetyt menetelmät, niiden tarkkuus ja mittausajankota. Lisäksi on tuotava esiin lähtötietojen alkuperä. (YTV 2012, osa 2, 9.) Tietomalliselostuksen sisältö vaihtelee siinä mallintyyppiin mukaisesti.

5.5 Tietomallinnusohje

Tietomalliohje kuvaa tilaajan tavoitteet ja vaatimukset tietomalleille ja esittää tietomallihankkeen toimintatavat. Ohjeessa esitetään mallille tietosisältö- ja laatuvaatimukset suunnittelualoittain tilaajan tavoitteiden mukaisesti. Hankkeen pääsuunnittelija laatii tietomalliohjeen vastineeksi tietomallinnussuunnitelman, jossa kuvataan kuinka tilaajan tavoitteet ja vaatimukset tullaan täyttämään. (Kuopion kaupunki, 2018).

Hankesuunnitteluvaiheessa on hyvä asettaa jo tulevia tavoitteita mallinnukselle, jos päämääränä on viedä hanke toteutukseen tietomallihankkeena. On siis hyvä tehdä valmiiksi tietomalliohje, jossa ohjataan suunnittelua hankesuunnitelmamallin pohjalta tai sitä hyödyntäen ehdotussuunnittelusta eteenpäin. Kuopion Tilakeskuksella on olemassa jo oma tietomalliohje, joka on kuitenkin päivitettävä ja täydennettävä aina kun on kyseessä uusi hanke. Jokaisen kohteen kohdalla tarkistetaan erityisesti ohjeen tietyt kohdat, jotka on täytettävä ajatuksella juuri kyseistä kohdetta ajatellen. Tietomalliohjeessa määritellään aina kyseistä hanketta koskevat tietomallin käyttötapaukset ja se missä vaiheessa kutakin käyttötapauksista on tarkoitus käyttää. Eri käyttötapauksille esitetään myös lähtötiedon tuottaja sekä käyttötapauksen vastuullinen osapuoli. Lähtötietomallin osalta tilaaja määrittelee tietomalliohjeessa mallinnuksen tarkkuustason aina hankekohtaisesti, jotta malli vastaa tarkoitustaan. Osassa käyttötapauksista tilaajan on erikseen määriteltävä tilat, joista esimerkiksi visualisoinnit tai virtaussimuloinnit tehdään. Tietomallinusohteen liitteenä käytetään YTV:n liitteitä arkkitehti-, rakenne- ja talotekniikkamallinnuksen tasoista ja tietosisällöistä. Liitteet on käytävä läpi hankekohtaisesti ja pohdittava tilattavan mallinnuksen vaatimuksia.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia tietomallintamisen hyödyntämistä tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa. Työn aikana päästiinkin kokeilemaan useita tietomallin käyttötapauksia, joista oli myös hyötyä esimerkkikohteen suunnittelutyössä. Tärkeimmäksi asiaksi nousi kuitenkin se että, nämä tietomallin hyödyntämistavat tuotiin selkeästi esille. Samalla löydettiin myös osa-alueita, joita voitaisiin hyödyntää jatkossa paremmin. Hyvin usein kuitenkin hankemalli on sellainen, että alkuvaiheen suunnittelun tarkoitus on vain ohjata ehdotusvaiheen suunnittelutyötä. Jos jo hankesuunnitteluvaiheessa oltaisiin varmoja siitä, että hankesuunnitteluvaiheen luonnoksista jatketaan rakennussuunnitteluun, voitaisiin joitakin käyttötapauksia hyödyntää paremmin jo aiemmin. Näin välistä voisi jäädä pois turhia työvaiheita. Samalla esimerkiksi energiasuunnitteluun päästäisiin käsiksi paremmin.

Massoitteluun ja tilamallin rakentamiseen löydettiin uusia työtapoja. Nyt käytettiin vain tähän hankkeeseen sopivia keinoja, mutta samalla löydettiin myös vaihtoehtoisia tapoja tutkia eri asioita. Jotta vaihtoehtojen tutkimisesta ja työskentelystä tulisi rutiininomaista, pitäisi työskentelytapoja koekäyttää useampaan hankkeeseen. Erilaisissa hankkeissa eri käyttötapaukset painottuvat eri tavoin. Vertailun vuoksi opinnäytetyössä pohdittiin myös korjausrakentamisen näkökulmaa, koska Tilakeskuksen hankkeista hyvin suuri osa liittyy vanhaan rakennuskantaan.

Opinnäytetyön aikana päivitetty aloituspohja on hyvä tuki jatkoa ajatellen. Työskentely helpottuu, kun sen aloittaminen on sujuvaa. Aloituspohjan kehittäminen jatkuu myös tästä eteenpäin, kunhan nykyistä pohjaa päästään käyttämään seuraavassa hankkeessa. Tärkeää olisikin pyrkiä päivittämään aloituspohjaa aina sitä mukaa kun päivitystarvetta ilmenee. Myös muiden käyttäjien huomiot, kommentit ja toiveet on otettava huomioon aloituspohjaa päivittäessä. Suunnittelutapojen ja -tottumusten välillä saattaa myös löytyä eroavaisuuksia, jotka on punnittava aloituspohjaa kehittäessä.

Tietomallitehtävät jäävät helposti vähemmälle huomiolle kuin pitäisi. Siksi olikin hyödyllistä käydä läpi, mitkä tehtävät liittyvät myös alkuvaiheen mallinnukseen. Mallia käytetään alkuvaiheessa usein vain suunnittelutyökaluna ja silloin tietomalliselostuksen laatimisella ei välttämättä ole niin suurta merkitystä. Toisaalta hanke saattaakin yllättäen jatkaa luonnoksen pohjalta, jolloin olisi hyvä, jos perusasiat olisi kirjattu ylös. Tietomallin käyttötapauksen läpikäyminen auttoi myös tietomalliohjeen läpikäymisessä. Vaikka jo olemassa ollut tietomalliohje oli tarkoitukseensa sopiva, oli hyvä kerrata siihen liittyvät seikat. Myös oma ajatukseni mallinnuksen mahdollisuuksista vahvistui.

Jo tässä vaiheessa voidaan todeta, että mallintamisesta on ollut hyötyä Tilakeskuksen hankkeissa, joissa sitä on käytetty suunnittelun apuna. Löydetyt työkalut ja toimintamallit on todettu hyödyllisiksi ja niiden käyttö ja kehittäminen jatkuvat tulevissa hankkeissa. Eri tyyppisten hankkeiden osalta voidaan kokeilla erilaisia toimintamalleja. Uudenlaisten toimintamallien avulla hankkeiden eteenpäin vieminen tarveselvityksestä toteutus suunnitteluun on jouhevampaa.

Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheen tavoitteiden ja mallinnuksen tavoitteiden läpikäyminen oli kannattavaa. Oma käsitys näistä hankevaiheista selkiytyi ja pääsin osaksi molempia suunnitteluvaiheita. Mallinnuksen käyttötapausten ja tietomallitehtävien kertaaminen oli hyödyllistä. Toisaalta kokonaisuus oli laaja ja mahdollisuudet kaikkien näiden testaamiseen tässä opinnäytetyössä ei hankemallista johtuen ollut mahdollista. Jatkoa ajatellen opinnäytetyö antoi kuitenkin hyvät edellytykset pureutua kaikkiin eri teemoihin tulevien töiden myötä.

LÄHTEET

Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK12. RT 10-11109 [verkkoaineisto]. Helsinki: Rakennustieto Oy [viitattu 2019-01-12]. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11109>

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomalli vaatimukset YTV2012: osa 1. Yleinen osuus. [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-04-06]. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomalli vaatimukset YTV2012: osa 2. Lähtötilanteen mallinnus. [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-10-30]. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_2_lahtotilanne.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomalli vaatimukset YTV2012: osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-01-12]. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_3_ark.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomalli vaatimukset YTV2012: osa 6. Laadunvarmistus. [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-01-12]. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_6_laadunvarmistus.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomalli vaatimukset YTV2012: osa 8. Havainnollistaminen. [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-10-30]. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_8_havainnollistaminen.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomalli vaatimukset YTV2012: osa 10. Energia-analyysit. [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-10-30]. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_10_energia-analyysit.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomalli vaatimukset YTV2012: osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen. [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-12-01]. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_11_projektin_johtaminen.pdf

FORSTÉN, Erika. 2015-10-22. Energiatehokkuussuunnittelua simuloinnilla ja optimoinnilla. Sähkö ja Rakentaminen. [viitattu 2019-10-30]. Saatavissa: http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/artikkelit/energiatehokkuus/fi_FI/energiasimulointi/

FREESE, Simo, PENTTILÄ, Hannu ja RAJALA, Marko. 2007. Arvorakennusten korjaushankkeet ja tuotemallintaminen. Teknillinen korkeakoulu, arkkitehtiosasto. Saatavissa: <https://docplayer.fi/1067191-Arvorakennusten-korjaushankkeet-ja-tuotemallintaminen.html>

HALMETOJA, Esa 2017-11-30. Rakentamisen tietomallinnuksen osaamisvaje on tilaajaorganisaatioissa – tilaaja ei tiedä mitä tilaa, työmaa ei saa mitä tarvitsee. [verkkoaineisto] Rakennetun omaisuuden tila -blogi. [viitattu 2019.12.01] Saatavissa: <https://www.tekniikkatalous.fi/blogit/rakentamisen-tietomallinnuksen-osaamisvaje-on-tilaajaorganisaatioissa-tilaaja-ei-tieda-mita-tilaa-tyomaa-ei-saa-mita-tarvitsee/40ae03d9-cec8-337d-9cee-3f9be56aeda5>

Kuopio.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-03-24] Saatavissa: <https://www.kuopio.fi/palvelut>

KUOPION KAUPUNKI 2014. Toimitilahankkeiden hankeohje.

[viitattu 2019-03-24.] Saatavissa: <https://docplayer.fi/1682412-Kuopion-kaupungin-toimitilahankintojen-hankeohje.html>

KUOPION KAUPUNKI 2018. Tietomalliohje.

KUOPION TILAKESKUS: Niskanen, Ville-Veikko 2018-06-20. Kuva 21 [havainnekuva]. Lippumäen huoltorakennuksen luonnossuunnitteluvaiheen aineisto. Sijainti: Kuopio: Kuopion Tilakeskuksen sähköinen arkisto.

KUOPION TILAKESKUS: Paikkatietopalvelu 2019-11-25. Ote asemakaavasta. Sijainti: Kuopion karttapalvelu

KUOPION TILAKESKUS: Paikkatietopalvelu 2016. Melukartta. Sijainti: Kuopion karttapalvelu.

KUOPION TILAKESKUS: Tavi, Emma 2019. Kuva 10 [havainnekuva]. Hapelähteen puiston huoltorakennuksen luonnossuunnitteluaineisto. Sijainti: Kuopio: Kuopion Tilakeskuksen sähköinen arkisto.

KUOPION TILAKESKUS: Tavi, Emma 2018. Kuvat 12, 13 ja 16 [havainnekuva]. Hatsalan koulun tarveselvitysvaiheen aineisto. Sijainti: Kuopio: Kuopion Tilakeskuksen sähköinen arkisto.

KUOPION TILAKESKUS: Tavi, Emma 2019. Kuvat 15, 17, 18, 19 ja 20 [havainnekuva]. Hatsalan koulun hankesuunnitteluvaiheen aineisto. Sijainti: Kuopio: Kuopion Tilakeskuksen sähköinen arkisto.

KUOPION TILAKESKUS: Tavi, Emma 2019-08-06. Kuva 7 [havainnekuva]. Lippumäen huoltorakennuksen työmaavaiheen aineisto. Sijainti: Kuopio: Kuopion Tilakeskuksen sähköinen arkisto.

KUOPION TILAKESKUS: Tavi, Emma 2018-2019. Kuvat 6, 8 ja 9 [havainnekuva] Läntisen maaseutualueen koulun ja päiväkodin hankesuunnitteluvaiheen aineisto. Sijainti: Kuopio: Kuopion Tilakeskuksen sähköinen arkisto.

NIEMIOJA, Seppo, NISSINEN, Sampsu ja PENTTILÄ, Hannu. 2006. Tuotemallintaminen arkkitehtisuunnittelussa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

NYKÄNEN, Meri 2018-02-27. Tietomallipohjaisesta rakennusluvasta on saatu hyviä kokemuksia KIRA-digin hankkeissa Vantaalla, Hyvinkäällä ja Järvenpäässä. KIRA-digi. [viitattu 2019-12-01]. Saatavissa: <http://www.kiradigi.fi/ajankohtaista/digitalisaatiolla-vauhtia-rakentamisen-lupaprosesseihin.html>

PENTTILÄ, Hannu. Rakennushankkeen osapuolten vaatimukset tietomalleille. [viitattu 2019-10-09]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK090202.pdf>

RAJALA, Marko. Laserkeilausmittaus ja rakennuksen inventointimalli. [verkkoaineisto] [viitattu 30-10-2019]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK090701.pdf>

TAVI, Emma 2019-11-02. Kuva 22 [digikuva]. Kuvakokoelma Lippumäen huoltorakennuksesta [yksityinen kokoelma]. Sijainti: Kuopio: Tekijän sähköiset kokoelmat.

Tietomalliohje suunnittelijoille. 2016 [verkkoaineisto]. Tampereen kaupunki [viitattu 2019-10-12]. Saatavissa: http://www.tampere.fi/tilakeskus/material/BUBIXKnNP/TRE_TIKE_-_tietomalliohje_suunnittelijoille.pdf

TURUN KAUPUNKI 2018. Tilahankkeiden tarveselvitys- ja hankesuunnitteluohje [verkkoaineisto] [viitattu 2019-04-14]. Saatavissa: <http://ah.turku.fi/kh/2018/0212005x/3669442.htm>