



BIM AS A COMMUNICATION TOOL FOR THE DESIGN AND USE PHASE OF HOSPITAL BUILDINGS

A CASE STUDY RESEARCH INTO VALIDATING AND VERIFYING THE DESIGN AND
BIM MODEL BY THE PROJECT TEAM AND THE CLIENT & END-USERS

P5 PRESENTATION – MIRJAM BEL

MENTORS: JELLE KOOLWIJK & CLARINE VAN OEL

CONTENT

- Introduction and relevance
- Research method & questions
- Cases
- Main findings
- Results (theory + practice)
- Conclusion and recommendations

INTRODUCTION - GRADUATION LAB



Analysis



Docu-film



Individual part

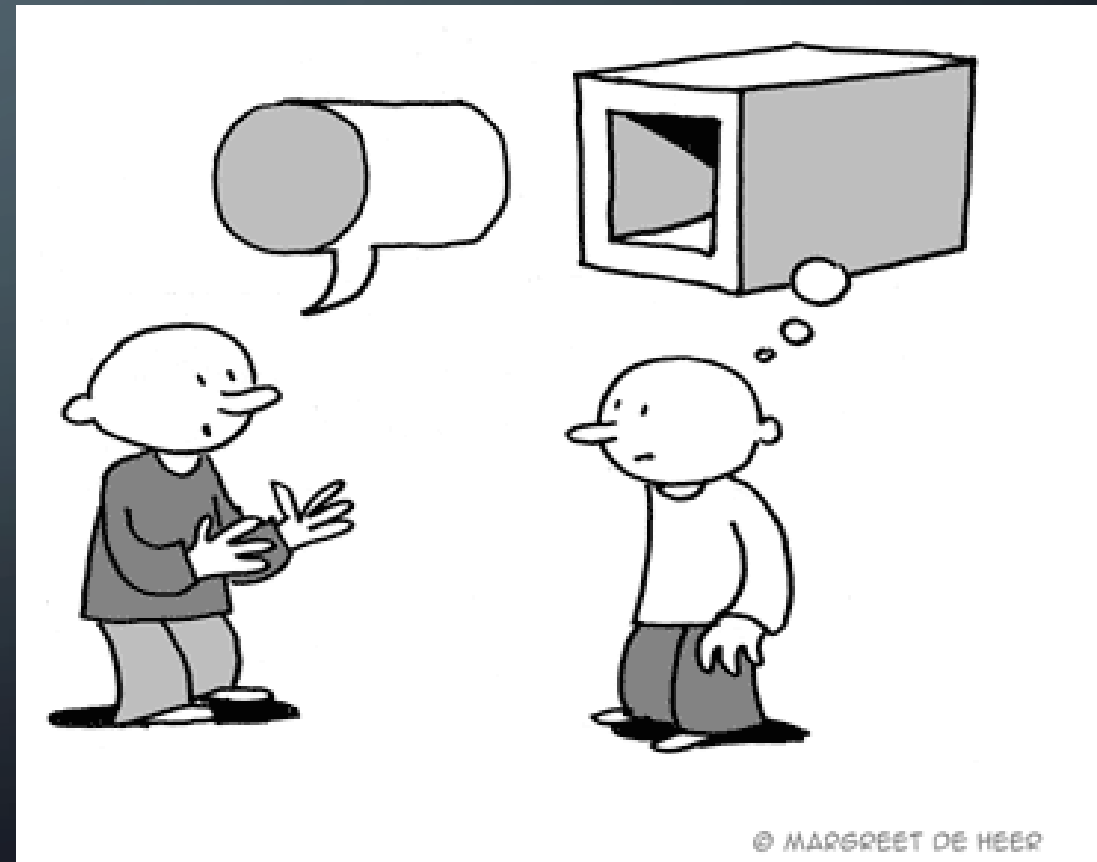


Strategic advise

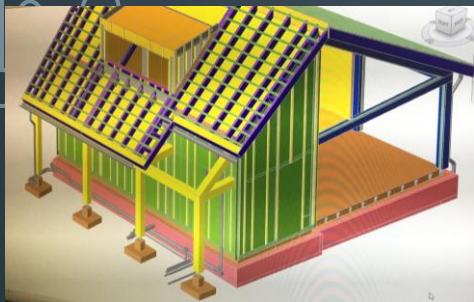
INDIVIDUAL RESEARCH - RELEVANCE

- **Relevance of the research: theory and practice**

- Serious problems in healthcare building projects
- Critical aspect: **communication** between stakeholders (Sebastian, 2011)
- Explorative interviews



WHAT IS BIM?

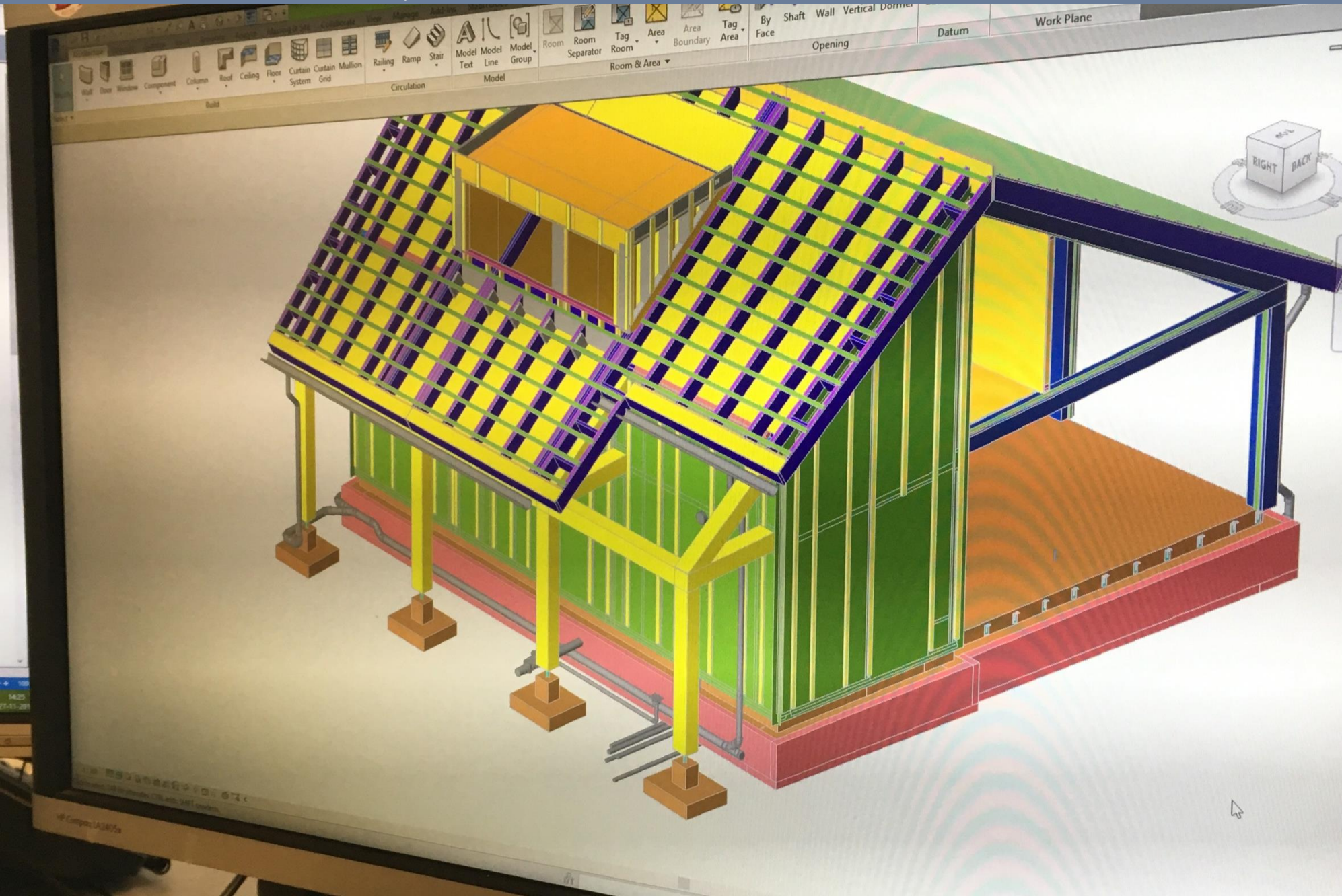


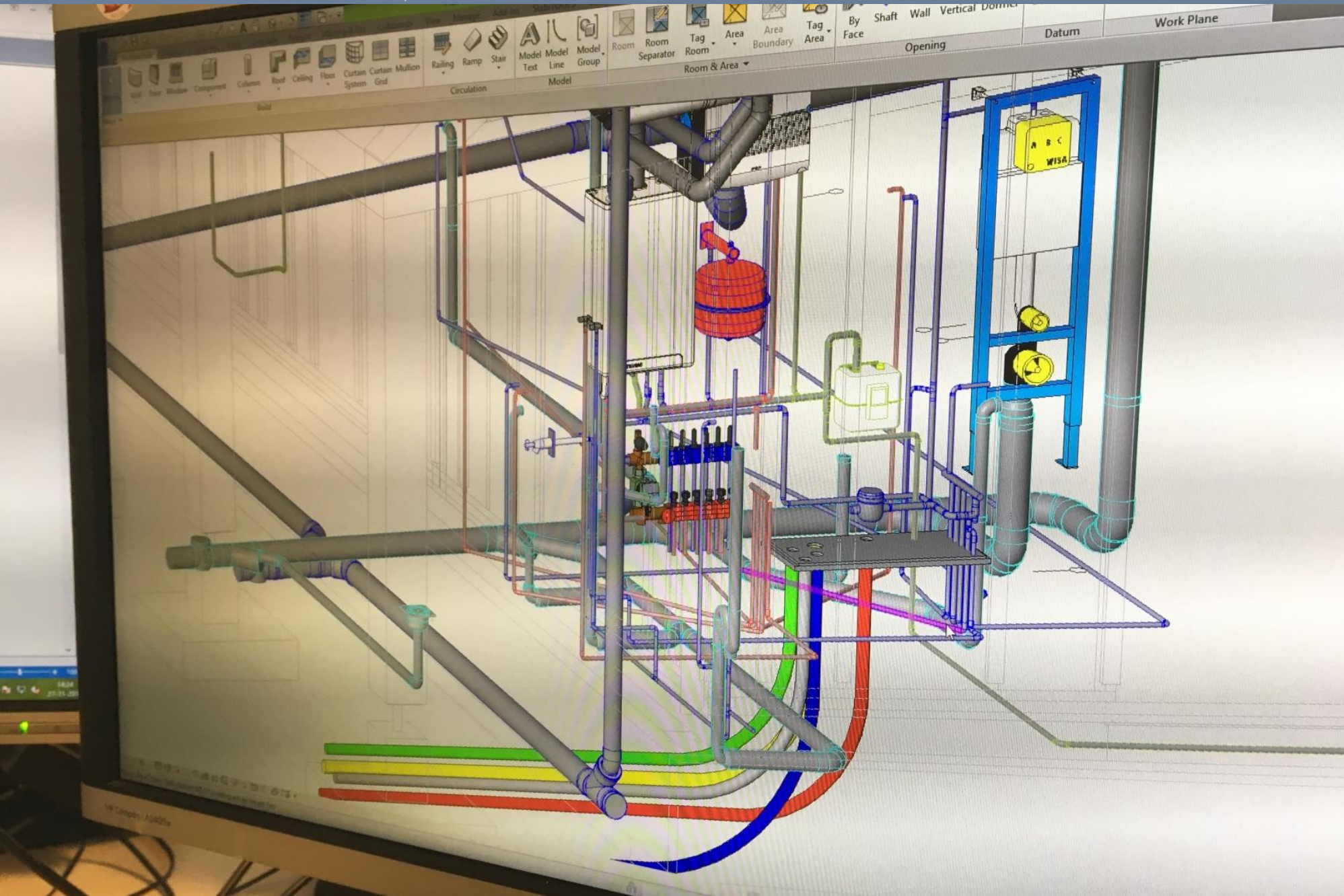
3D modelling - Information management - Simulations & other tools - Digital collaboration



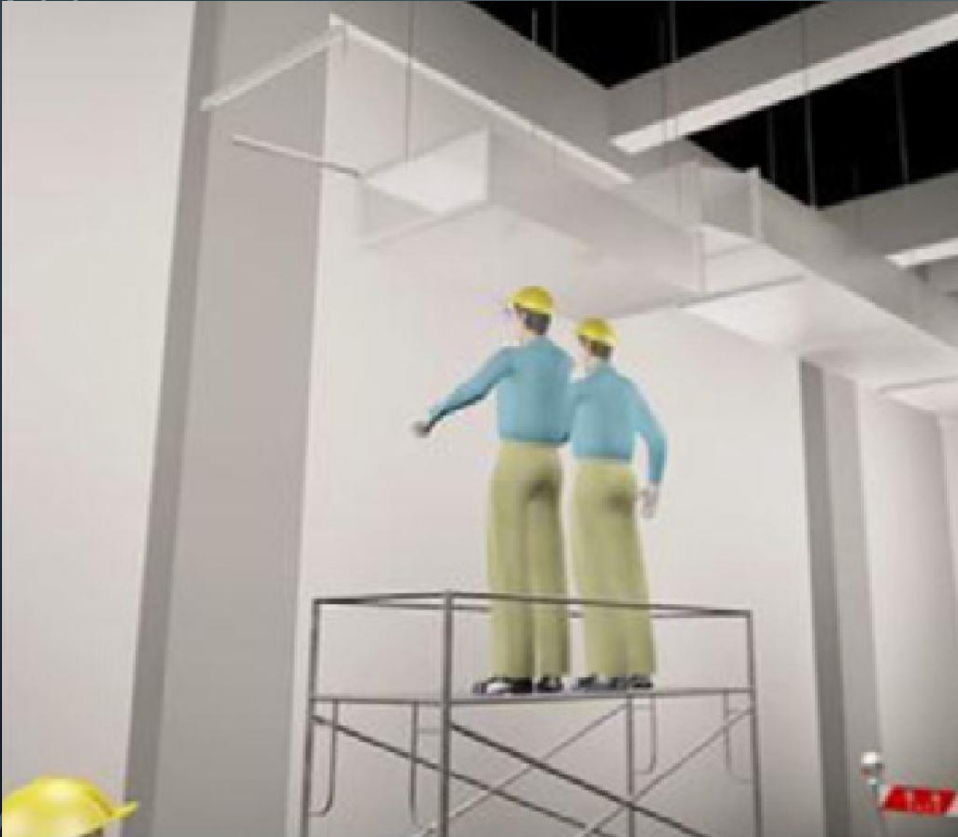
3D MODELLING







SIMULATIONS



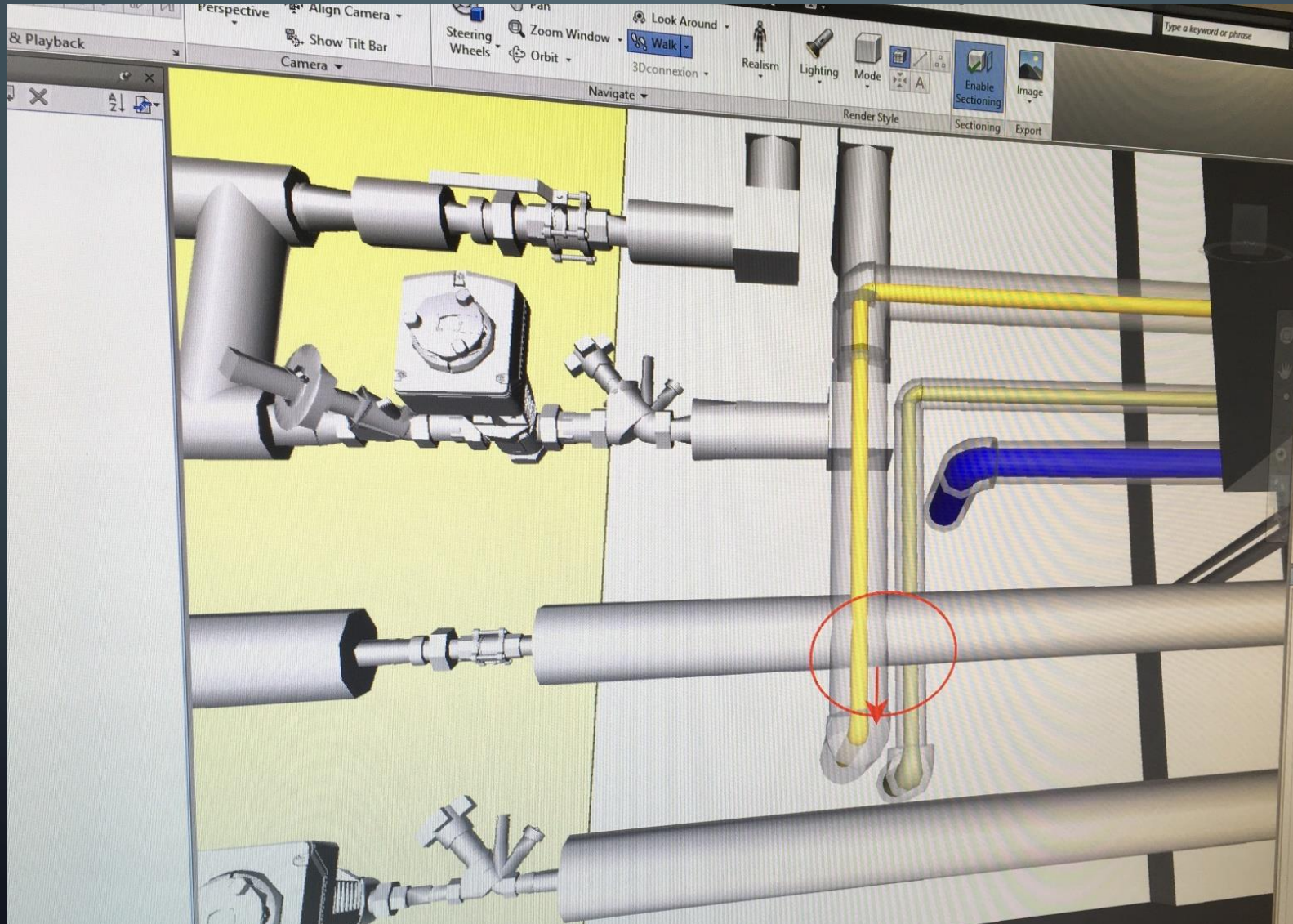
(a) Duct Installation Simulation



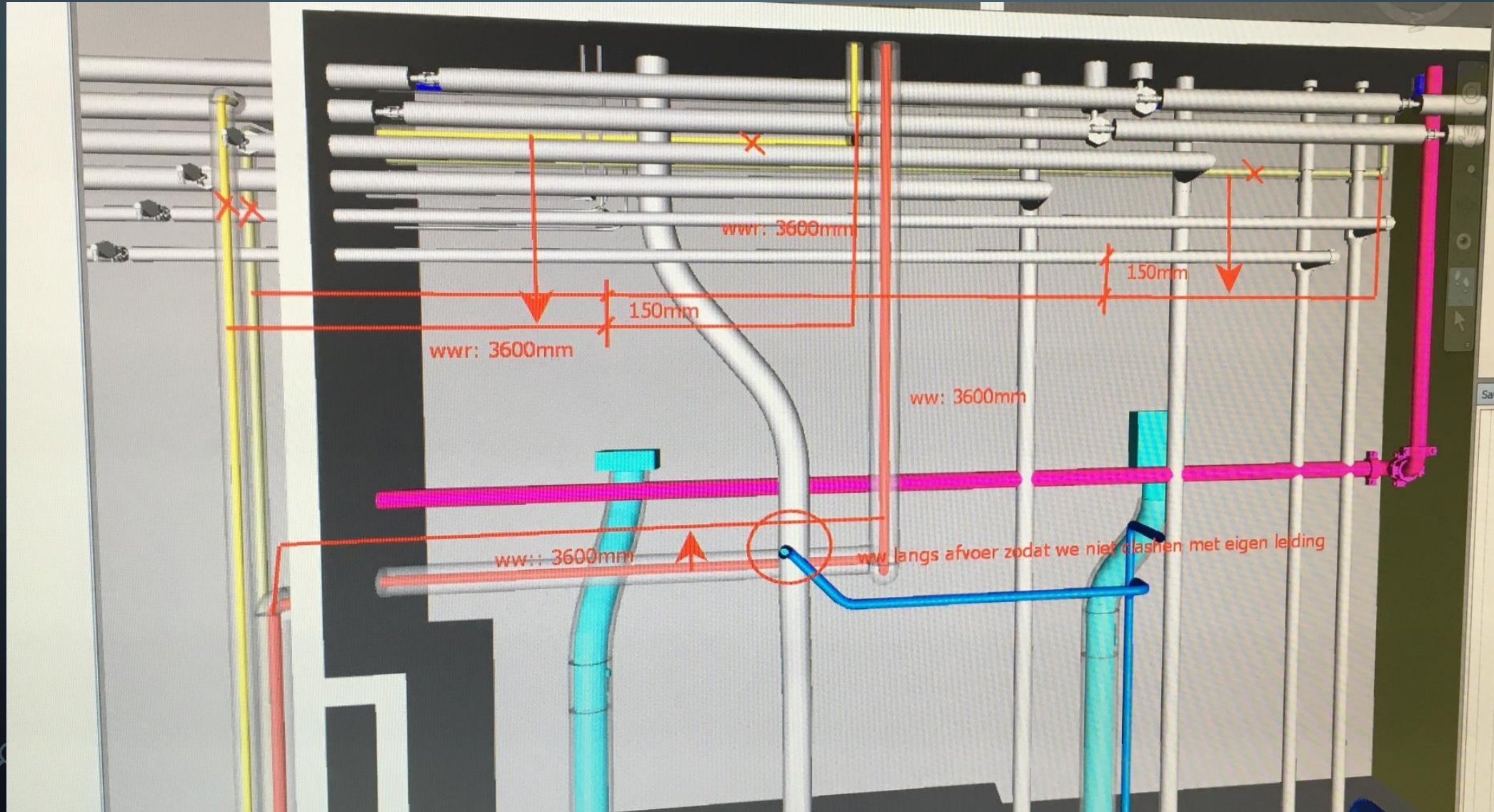
(b) Ice-storage Cooling Tank Installation Simulation

Simulations (Wang et al, 2016, p 142)

CLASH COORDINATION



CLASH COORDINATION



BIM IN HOSPITAL PROJECTS

Source: flaticon.com



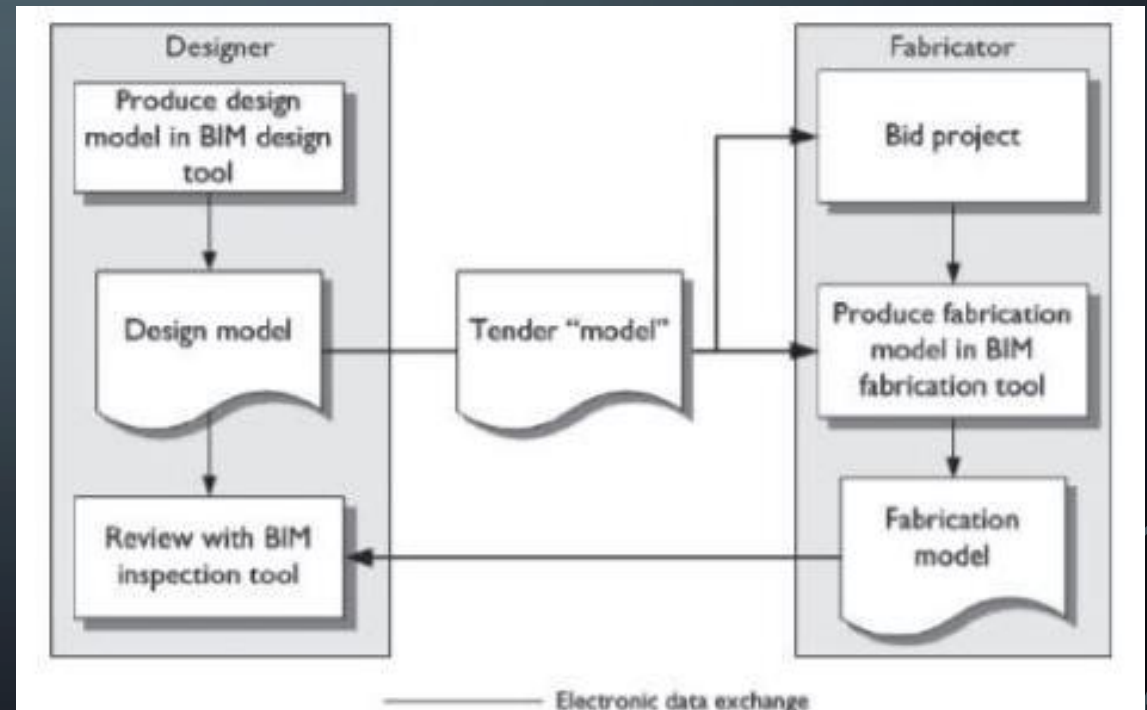
- Hospital projects: complex projects (Merschbrock & Munkvold, 2015).
- Critical phases: design and use phase (Huang, Yien, Chen, Su & Lin, 2017; Peng, Lin, Zhang & Hu, 2017)
- Communication between stakeholders from different backgrounds (Huang et al, Merschbrock & Munkvold, 2015) Knowledge gap. (Merschbrock & Munkvold, 2015)
- Involvement of end-users (Merschbrock & Munkvold, 2015)
- Data exchange between phases (Peng et al., 2017)

VALIDATION & VERIFICATION

Source: flaticon.com



- Validation: model is accurate (what are the requirements?)
- Verification: correct and correctly implemented
(fits requirements/usable?)
(Sargent, 2013).
- Design review (Eastman, 2008)



Example of a BIM review process. (Eastman, 2008)

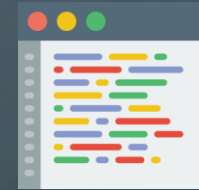
RESEARCH QUESTIONS

- Main research question: In what way are the **functionality of the design of hospital buildings, and the suitability of the corresponding BIM model** for the **use (phase), validated and verified** between the **various stakeholders**, while they (may or may not) use **BIM**, and what are the **critical points** for a **successful process**?

RESEARCH QUESTIONS

- RQ1 – Use of BIM as a communication & collaboration tool
- RQ2 – Wellfunctioning communication & BIM model
- RQ3 – Validation and verification
- RQ4 – Collaboration and work process
- RQ5 – Readiness for use: operation, maintenance & management

RESEARCH METHOD



CASE SELECTION



Dutch case

- Renovation project: department of hospital
- Final design – delivery for construction
- Involved parties:
 - Dutch hospital organization
 - Architect, constructor...
 - All parties are Dutch



Foreign case

- Hospital to be built – 150.000 m2
- Technical design phase
- Involved parties:
 - Foreign hospital organization
 - Foreign architects
 - Dutch subcontractor
 - 3 languages involved

MAIN FINDINGS



Dutch case

- RQ1 - BIM use
- RQ2 - Communication
- RQ3 - Verification
- RQ4 - Work process
- RQ5 - Ready for use

3D → 2D

Agreements/Process

2D Client & 3D Design team

Steering and BIM ambitions

In development



Foreign case

Client involved in 3D

Via via/Face to face

2D/3D Design team & Client

Competences → Pilot

In development

RQ1 - USE OF BIM BETWEEN THE PROJECT TEAM AND CLIENT/END USERS

Both cases: BIM for operation & maintainance by the client

“Een van de voornaamste reden [sic] voor de klant bij het kiezen voor bim is het gebruik van de info in latere fase voor beheer en FM (Facility Management).”

(BIM manager, Foreign case, personal communication, May 8, 2018)

“wij zijn nu vooral bezig om te kijken of we de informatiecomponent voor overdracht naar ons beheer en onderhoud, gekoppeld kunnen krijgen.”

(Project manager, Dutch case, personal communication, April 10, 2018)

“One of the most important reasons for the client to choose BIM, is to use the info in later phases for maintainance & FM (Facility Management).”

“Now we are looking if we can connect the information component for delivery to management and maintainance”

RQ1 - USE OF BIM BETWEEN THE PROJECT TEAM AND CLIENT/END USERS

Both cases: BIM for clash detection amongst the design team

“Dat wordt een soort kick off meeting, waar ook afspraken worden gemaakt hoe we omgaan met clash detectie.”

(Project director, Dutch actor, Foreign case, personal communication, Januari 11, 2018)

“That will be a sort of Kick-off meeting, in which also agreements for clash detection will be made”

“...[Hoofdaannemer] en [Adviseur E&W] diverse keren modellen hebben uitgewisseld, [...] Ja, in die controle rondes zeg maar, clash controle rondes was [...] [ziekenhuis] eigenlijk niet meer aangehaakt” (Project manager, Client, Dutch case, personal communication, April 10, 2018)

“[Main contractor] and [Advisor Electrical&Mechanical] have often exchanged models, in those control rounds, clash control rounds, [...] [hospital] was not involved anymore.”

RQ1 - USE OF BIM BETWEEN THE PROJECT TEAM AND CLIENT/END USERS

Foreign case: BIM for quantity take-off

“de basisopzet is voor het model om de hoeveelheden er uit te halen. [...] vanuit [land] hebben zij coderingen aangegeven, dus echt alles wat in het model zit, moet de juiste codering hebben [...] Dus dat is de conclusie van BIM dat, uiteindelijk kosten management, gewoon met ons model kan bepalen wat de prijzen en wat de elementen zijn die er in zitten. (BIM modeler, personal communication, May 16, 2018)

“The basic setup for the model is to extract quantities. That, from [country] they assigned codes, so everything that is in the model, should have the right coding. [...] So the conclusion of BIM is, that finally, costs management, it can be determined from the model what prices and elements are in there.”

RQ2 - WELLFUNCTIONING COMMUNICATION AND BIM MODEL

Dutch case – Communication client & end

users:

“virtual reality wel, dat je echt door een model heen loopt, of afbeeldingen van het model kan koppelen aan de plek waar je staat in de werkelijkheid, [...] maar het is niet een standaard onderdeel van het ontwerpproces.” [...] Ook om gebruikers te laten zien, [...] hoe we daar mee om gaan, ja dat helpt, absoluut” (Central information manager, personal communication, November 10, 2017)

“Virtual reality, yes, that you really walk through a model, or can connect images from the model to a place where you stand in reality, [...] but it is not a standard part of the design process. [...] Also to show users [...] how we cope with this, yes that helps, absolutely.

RQ2 - WELLFUNCTIONING COMMUNICATION AND BIM MODEL

Client & Design team Dutch case – From 3D back to 2D:

“BIM protocol hebben we doorgezet naar de aannemers[sic]. En we hebben zeker in het begin geprobeerd daaraan vast te houden. Alleen dat bleek al vrij snel niet werkbaar te zijn. Toen [...] hebben we eigenlijk het BIM proces, of 3D tekenen beter gezegd los gelaten, en zijn we de gebouwen gewoon gaan aansturen op basis van 2D tekeningen.” [...] We hadden eigenlijk gewoon voortgang verwacht, [...] we waren meer in discussie wat moeten we nou wel wat moeten we nou niet, en de kwaliteit van het aangeleverde DO(Definitief ontwerp) model was niet genoeg voor ons om door te pakken [...] Dat het [ziekenhuis] dus niet [...] ingericht was op het controleren van 3D modellen. Die wilde platte tekeningen zien. En op de bouw wilden ze ook platte tekeningen, op een gegeven moment denk ik van ja, nouja, dan ben ik aan het duwen en trekken om het allemaal in BIM te krijgen, maar er is gewoon, het is door het totale team eigenlijk niet gedragen. [...] Toen heb ik gezegd van, we laten het los, maar ik wil wel dat jullie de platte tekeningen genereren uit 3D modellen, zodat ik wel aan het einde van het project een opgeleverd 3D model krijg, zoals in het protocol is vastgesteld.”

We transferred the BIM protocol to the contractors. En certainly in the start we tried to hold onto it. Although, that did turn out not to be workable real quick. Then [...] we released the BIM process, or actually 3D drawing, and started managing the process on basis of 2D drawings. [...] In fact we expected progress, [...] we were more discussing wat should we, what should we not, and the quality of the delivered DO (final design) model was not enough to continue. [...] So [hospital] was not organized to control 3D models. They wanted to see plain drawings. En also for construction they wanted plain drawings, at some point I thought, I am pushing and pulling to get it in BIM, but it is not carried by the whole team [...] Then I said, we release it, although I still want you to deliver drawings from the 3D model, so at the end I have a 3D model, agreed in the BIM protocol.

RQ2 - WELLFUNCTIONING COMMUNICATION AND BIM MODEL

Communication in the Foreign case – Design team:

“intern MEP en architectuur is nog een beetje twee losse onderdelen. Ja en, de communicatie met [foreign party 1] loopt ook wel wat stroefjes, dat heeft ook wel te maken met de manier van bouwen, het is [buitenland], en dan heb je ook nog een [anderstalige] opdrachtgever, dus die communicatie maakt het ook wel moeilijk, Engels is het ook nog wel eens dat je door elkaar heen praat. Ik moet wel zeggen nu we twee keer op locatie zijn geweest, dat dat wel wat oplevert. Ook gewoon nu, in het verdere mail verkeer is het niet meer zo’n afstand, als je snapt wat ik bedoel he, je mailt sneller even van hé, eh, hoe zit dit, je weet een beetje meer van wie je moet hebben.. en ook hoe je met elkaar om kan gaan zeg maar. En intern zeg maar, als je kijkt naar gewoon het architectuur deel, dan is de communicatie gewoon goed. Ik bedoel, we zijn allemaal bereikbaar, we kunnen met elkaar mee kijken, we hoeven niet persé op locatie te zitten, we kunnen mee kijken via skype, bellen, overleggen. Maar toch is het ook wel prettig om hier een of twee dagen te zijn.”

Internally, MEP and Architecture are still a bit two loose parts. The communication with [foreign party 1] is also going a bit stiff, which will be due to the way of building in [foreign country], as well as a [foreign speaking] client, so that communication makes it difficult, English is also sometimes that we talk through each other. I have to say that, now we went to location twice, that has its benefits. Also now, in the email communication, it is not that distant anymore. Internally, for the Architecture part, the communication is just fine. I mean, we are all accessible, we can view with each other, we do not have to be at location. We can look via skype, call, discuss. But it is still nice to be here (at location) one day or two.

(BIM coordinator Arch, personal communication, xxxx)

RQ2 - WELLFUNCTIONING COMMUNICATION AND BIM MODEL

Foreign case – Design team&Client/end users:

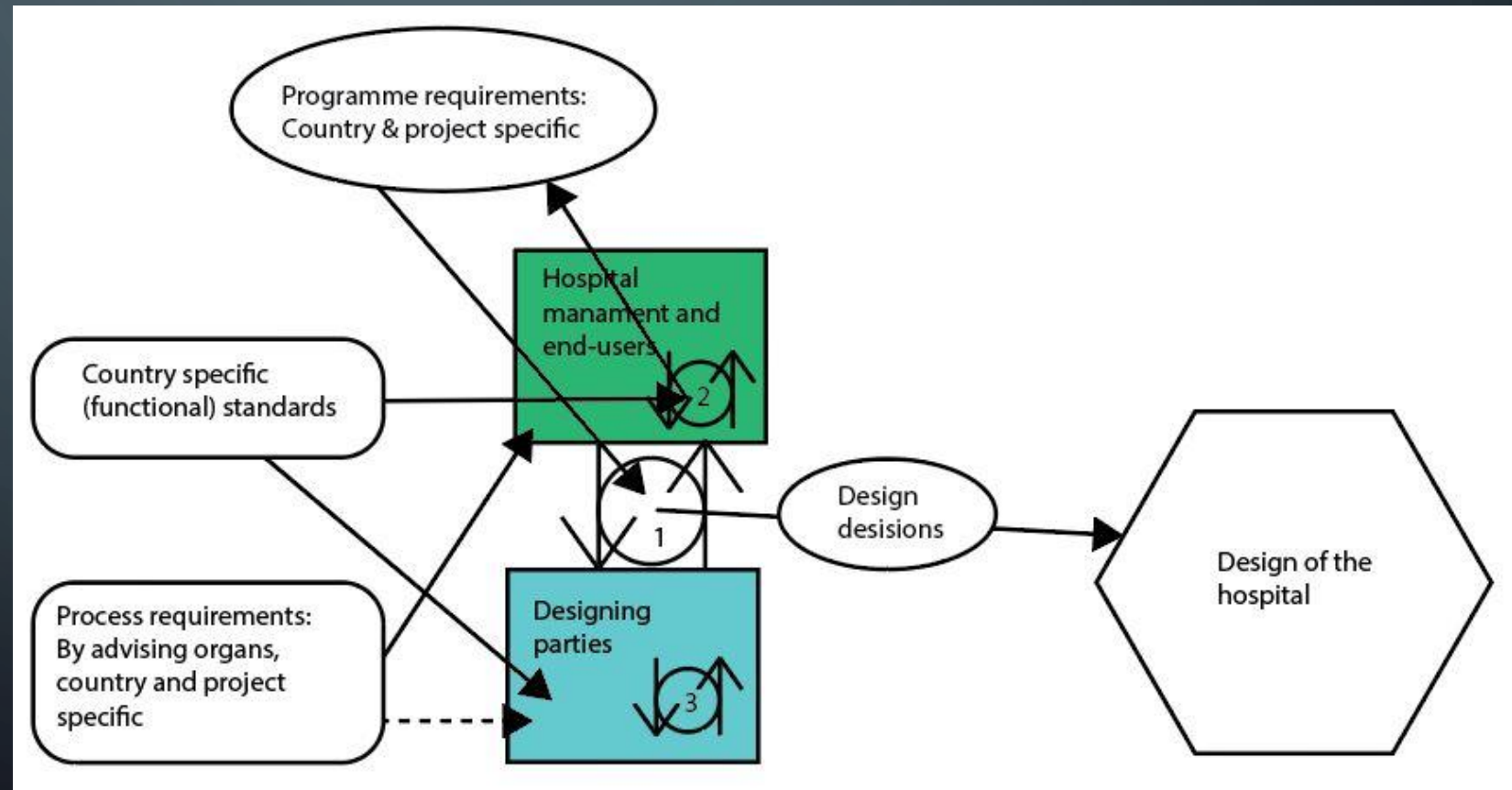
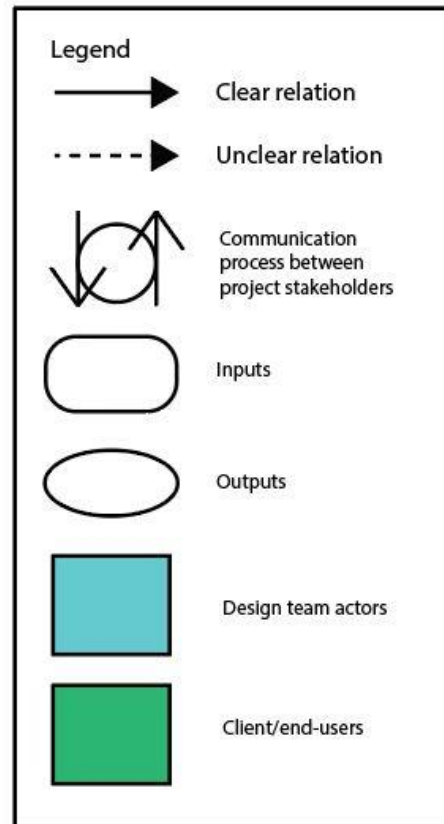
[About Dalux Review program] “Wij hebben al een test gedaan, dat gaat goed. Maar ik ben benieuwd wat die klant er van vindt, [...] als klant kan goed mee werken [sic], dan hoeven wij ook minder 2D tekeningen te maken, die helpt ons, we moeten alleen zorgen dat het model is goed. [...] Ja, het ziet mooi uit[sic], het draait heel snel, in vergelijking met Revit ofzo, dit is veel handiger. En wat je kan ook doen is, 2D tekeningen er in laden, om die model, dus je kan 2D tekeningen bekijken, en ook zien hoe dat zit in 3D. Het is heel intuïtief, en je hebt veel meer informatie, dan.

(BIM coordinator MEP, personal communication, 08-05-2018)

“We have done a test (with Dalux), that went well. Although I am curious what the client thinks about it, if the client can work well with it, we can make less 2D drawings, which helps us, we only have to make sure the model is good. [...] Yes, it looks nice, it works fast, it is much more workable than Revit for example. It is also possible to load 2D drawings in the model, to see these in 2D and 3D. It is very intuitive, and you have a lot more information, then.”

RQ3 – VALIDATION & VERIFICATION

Dutch case:



RQ3 – VALIDATION & VERIFICATION

Dutch case – Internal validation:

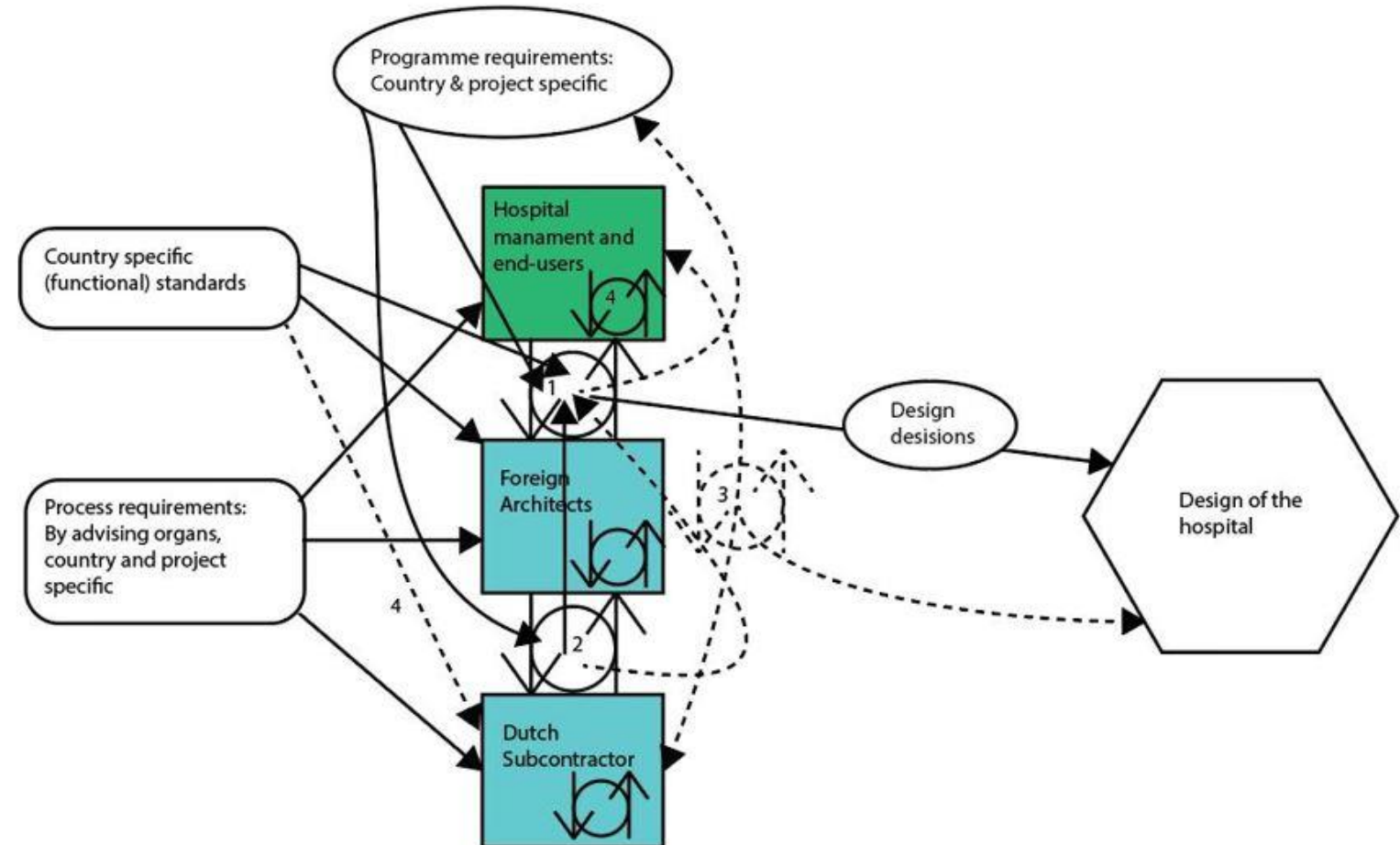
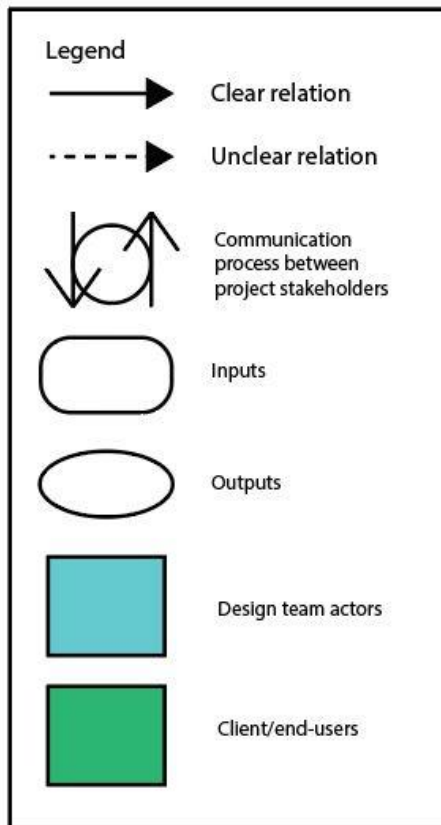
“een excel modelletje, [...] een platte opmerkingsmatrix, iedereen kan zeggen wat die wil, wel op rubrieken, en iedereen heeft hierin zijn rol, en validatie en toetsing, wordt vastgesteld [...] bepaald, we werken volgens Prince2, projectmanagementsysteem. [...] dat we vaststellen bepalen wie de stakeholders zijn, en wie wat moet controleren, verantwoordelijk is voor welk onderdeel, dus iedereen kijkt daar naar met een hele beperkte scope. En dat maakt het in een ziekenhuis ingewikkeld, maar dat is waarom communicatie zo vreselijk belangrijk is [...] 20 (interne toetsers) zijn het er zeker [...] verificatie en validatie is, voor mij is het alleen maar intern.”

(Project manager, personal communication, April 10, 2018)

“An excel model, a plain comments matrix, everyone can comment on categories, everyone has his own role, and validation is pre-defined. We work following Prince-2, a project management system, [...] we pre-define the stakeholders, who has to check what, is responsible for which part. Everyone looks with a limited scope. That makes a hospital so complex, and that is why communication is so important [...] they (the internal reviewers) are 20 people at least. [...] Validation and verification is, for me just internally.”

RQ3 – VALIDATION & VERIFICATION

Foreign case



RQ3 – VALIDATION & VERIFICATION

Foreign case: External validation - Design team &

Client:

“Soms zouden wij heel graag direct iets aan hen vragen(Client/eindgebruiker). Dus als je aan een dokter vraagt van waarom wilt u nou dat, bijvoorbeeld want it to be 23 degrees al the time? Then it is much dat het altijd 23 graden is, nou dat kun je veel beter met zo iemand direct bespreken dan dat dat eerst van hem naar hem, en dan weer zo gaat. [...] dus ik denk dat vanwege de vlotheid in het spreken van (taal), en zeker ook vanwege de hierarchie, [...] dat er ooit gezegd is, [...] het moet altijd via ons. Nou, dat is wel eens jammer. In Nederland heb ik dit zo nog nooit meegemaakt.” (Project manager, personal communication, March 26, 2018)

Sometimes we would really ask something directly to them (the client). If you ask a doctor, why do you better to discuss this directly than that it goes via-via. [...] So i think due to the fluentness of speaking [language], and most certainly also due to the hierarchie, [...] that it was said some time, it has always to go via us (Foreign architects1). Well, that is sometimes a pity. I never experienced it that way in the Netherlands.”

R4 – COLLABORATION & WORK PROCESS

Dutch case:

“BIM is een middel, en geen doel. En als dit middel nu niet werkte, dan moeten we kijken waarom dit nu niet werkte. [...] in de theorie dat het allemaal fantastisch zou kunnen werken, maar dan moet iedereen het echt willen (met BIM werken), en dan moeten we [...] als opdrachtgever op een andere manier zo'n project aan kunnen en moeten sturen. Dus meer mensen tegelijkertijd aan tafel, duurdere uren opgeleverd, maar daarmee wel sneller kunnen schakelen, moet je ook durven schakelen, durven beslissen, en kunnen beslissen. Wij moeten ook onze eigen organisatie op een andere manier inrichten.”

(Central information manager, Client, Dutch case, Personal communication, april 10, 2018)

“BIM is a means, and not a goal. And if this means did not work, we have to see why it did not work. In theorie, it all works perfectly, but than everyone needs to really want it (work with BIM), and than we, as a client, have to steer the process in another way. So, more people at the table at the time, more expensive hours, but with that also being able to switch faster, dare to switch and decide, and be able to decide. We have to redesign our own organization.”

R4 – COLLABORATION & WORK PROCESS

Foreign case – possible improvements:

“bij een ander project zijn de afspraken bijvoorbeeld niet goed gemaakt, en om dan de juiste hoeveelheden uit het model te halen is dan echt [...] een intensieve klus, [...] ik mis nog wel eens bij heel veel modellers dat ze standaard, of op een bepaalde manier gaan werken. [...] je komt nog té vaak dingen tegen die niet, die niet voldoen aan de eisen zeg maar, om het er netjes uit te halen. En binnen [dutch subcontractor] zijn ze nu ook bezig om een centrale bibliotheek te maken, en daar alle standaarden in te stoppen, nu werkt iedereen een beetje voor zich.”

In another project, the agreements were not made well, then it is really difficult to get the right quantities form the model is really [...] intensive work. [...] Sometimes I miss that modelers work in a standardized way [...] Too often, thing do not meet the requirements, to extract it (the quantities) decently. At [Dutch subcontractor], they are creating a central library now, including all standards, now everyone works a bit for themselves. (BIM coordinator Architecture, Dutch actor, Foreign hospital case, Personal communication, April 30, 2018)

R5 – READINESS FOR USE

Dutch case:

Nu nog niet, omdat, we zitten nu nog in een fase, vanuit de adviseur richting [ziekenhuis] komt, het moet nog de uitvoering in, maar het is ook onze rol, om er voor te zorgen dat, tijdens de uitvoeringsfase, dat dat model op zo'n manier gevuld wordt, dat het eigenlijk zonder al te veel moeite richting beheer geschoten kan worden [...] Dus we moeten er nu nog voor zorgen dat er een vertaalslag gemaakt wordt, van de generieke informatie die er nu in zit, naar zeg maar de echte as built informatie, die we richting beheer willen. [...] We hebben nu, [...] eisen die we stellen aan die modellen [...] aardig op orde. Dus dat betekent alleen dat het goed gecontroleerd moet worden dat het ook echt gebeurt"

Not yet, because, we are still a phase, from the advisor to the [hospital] it still has to go to execution, but it is also our role, to make sure that the model is filled during execution to go to maintenance without too much trouble. [...] So we still have to make a transition, from generic information to "as built" information, which we want for maintenance. The requirements for the models are quite set. It just has to be checked well, that it really happens.

(BIM manager, personal communication, April 10, 2018)

R5 – READINESS FOR USE

Foreign case – not yet ready as well:

“Een van de voornaamste reden[sic] voor de klant bij het kiezen voor bim is het gebruik van de info in latere fase voor beheer en FMgebruik van de info in latere fase voor beheer en FM. In [land] hebben we er nog niet direct veel ervaring in, maar het trekt meer en meer aandacht. Ook zijn de FM tools nog niet direct afgestemd op het werken met 3D modellen... Maar grote projecten vergen vele jaren, een klant met visie kiest al voor BIM want binnen enkele jaren zal de FM wereld zeker ver genoeg staan om met de info om te kunnen.” (BIM manager)

“One of the most important reasons for the client to use BIM is use in a later phase for maintenance and facility management. In [country] we do not have a lot of experience with it, but it takes more and more attention. Also, FM tools are not yet aligned with working with 3D models. But big projects take many years, a client with vision chooses for BIM already, because in a few years, the FM world will certainly be ready to work with the info”

R5 – READINESS FOR USE

Which information is needed?

“Dus het zit vooral in installatie componenten. Waar zitten de brandkleppen, en waar zitten de afsluiters, dat soort dingen.”

(Project manager, Client, Dutch case, Personal communication, April 10, 2018)

“It is mostly installation components. Where are the fire dampers, and the valves, things like that.”

CONCLUSION



In what way are the **functionality of the design of hospital buildings**, and the **suitability of the corresponding BIM model** for the **use (phase)**, **validated and verified** between the **various stakeholders**, while they (may or may not) use **BIM**, and what are the **critical points** for a **successful process**?

Validation & Verification:

- Case and actors
- 2D/3D
- Checking vs reviewing
- Competences and training

CONCLUSION



In what way are the **functionality of the design** of hospital buildings, and the **suitability** of the **corresponding BIM model** for the **use (phase)**, **validated and verified** between the **various stakeholders**, while they (may or may not) use **BIM**, and what are the **critical points** for a **successful process**?

Critical factors:

- BIM: means and not a goal
- Involving stakeholders incl. client
- Teaching other stakeholders
- No face-to-face replacement

MANAGERIAL IMPLICATIONS

Before the project: define

- BIM: why?
- Interests & Information needs
- Involving stakeholders
- Skills & roles + training
- Getting to know each other
- Structure, streamline & documentation
- Invest in BIM
- Agreements



During the project: steer

- Incidents
- Agreements
- Enhance collaboration
- Continues communication
- BIM innovation & training
- Reflection

After the project: reflect

POSSIBILITIES & FURTHER RESEARCH

Future possibilities & Further research

• Future possibilities:

- Use BIM as a well defined means
- Involving client & end users early
- Better training & education
- Extensive use of BIM



• Further research:

- BIM goals/use of BIM
- Involving stakeholders
- Interests & information needs
- Competences & roles
- BIM responsibility & management
- People vs software
- Training & education
- Transferability



QUESTIONS?

