

Behov och framtida möjligheter vid BIM- implementering på befintlig produktionsanläggning

Anette Ingman

Examensarbete för yrkeshögskoleexamen inom teknik och sjöfart

Ingenjör (YH), Produktionsekonomi

Vasa 2025

EXAMENSARBETE

Författare: Anette Ingman
Utbildning och ort: Produktionsekonomi, Vasa
Handledare: Roger Nylund, Yrkeshögskolan Novia
Simon Vikman, Snellmans Köttförädling Ab

Titel: Behov och framtida möjligheter vid BIM-implementering på befintlig produktionsanläggning

Datum: 31.3.2025 Sidantal: 37 Bilagor: 3

Abstrakt

Detta examensarbete har utförts på uppdrag av Snellmans Köttförädling Ab inom ramen för projektet "URS" (Uppdatera ritningar systematiskt) och fokuserar på implementeringen av en BIM-miljö på företagets anläggning. Arbetet undersöker både nuvarande användning och framtida utvecklingsmöjligheter för BIM-miljön.

Syftet är att identifiera förbättringsområden och utforska hur BIM-miljön kan optimeras för att öka dess användbarhet och effektivitet. Målet är att presentera konkreta förbättringsförslag som kan stärka BIM-miljöns funktion inom företaget samt ge insikter för dess vidare utveckling.

Studien genomförs med en kombination av litteraturöversikt och kvalitativa intervjuer. Litteraturöversikten belyser olika aspekter av att implementera en "as-built" BIM-miljö och diskuterar även framtida möjligheter såsom Digital Twin-teknologi. Totalt genomfördes tio intervjuer, varav fyra med medlemmar i projektgruppen som utvecklar BIM-miljön och sex med slutanvändare inom företaget.

Resultatet visar att BIM-miljön har en positiv inverkan på planering och underhåll, men att det även finns utmaningar kopplade till samarbete, modelluppdateringar och tekniska begränsningar. För att maximera nyttan föreslås satsning på utbildning, förbättrad systemintegration, mobilanpassning, strukturerad uppdatering av modeller och en vidare utvärdering kring möjligheterna med en utveckling av en Digital Twin.

Språk: svenska

Nyckelord: BIM, building information modeling, as-built, produktionsanläggning

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Anette Ingman
Koulutus ja paikkakunta: Tuotantotalous, Vaasa
Ohjaajat: Roger Nylund, Yrkeshögskolan Novia
Simon Vikman, Snellmanin Lihanjalostus Oy

Nimike: Tarpeet ja tulevaisuuden mahdollisuudet tietomallin implementoinnissa olemassa olevaan tuotantolaitokseen

Päivämäärä 31.3.2025 Sivumäärä: 37 Liitteet: 3

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on toteutettu Snellmanin Lihajalostamo Oy:n toimeksiannosta osana "URS" (Päivitä piirustuksia järjestelmällisesti) -projektia ja keskittyy tietomallin implementointiin yrityksen tuotantolaitoksessa. Työssä tarkastellaan sekä tietomallin nykyistä käyttöä että sen tulevaisuuden kehitysmahdollisuuksia.

Tarkoitus on tunnistaa mahdollisia parannuskohteita ja selvittää, kuinka tietomallia voidaan optimoida sen käytettävyyden ja tehokkuuden parantamiseksi. Tavoite on esittää konkreettisia kehitysehdotuksia, jotka vahvistavat tietomallin toimivuutta yrityksessä sekä tarjoavat näkemyksiä sen jatkokehitystä varten.

Tutkimus toteutetaan yhdistämällä kirjallisuuskatsaus ja laadulliset haastattelut. Kirjallisuuskatsaus tutkii eri näkökulmia "as-built" tietomallin implementoinnista ja tarkastelee myös tulevaisuuden mahdollisuuksia, kuten Digital Twin -teknologiaa. Yhteensä toteutettiin kymmenen haastattelua, joista neljä tehtiin tietomallia kehittävän projektiryhmän jäsenten ja kuusi yrityksen loppukäyttäjien kanssa.

Tulokset osoittavat, että tietomallilla on myönteinen vaikutus suunnitteluun ja ylläpitoon, mutta se kohtaa haasteita yhteistyöhön, mallien päivittämiseen sekä teknisten rajoituksiin liittyen. Hyödyn maksimoimiseksi suositellaan panostusta koulutukseen, järjestelmäintegraatioon, mobiilikäytettävyyteen, mallien järjestelmälliseen päivittämiseen sekä Digital Twin -kehityksen mahdollisuuksien laajempaan arviointiin.

Kieli: ruotsi
Avainsanat: BIM, tietomalli, as-built, tuotantolaitos

BACHELOR'S THESIS

Author: Anette Ingman
Degree Programme: Industrial Management and Engineering, Vaasa
Supervisors: Roger Nylund, Novia University of Applied Sciences
Simon Vikman, Snellmans Köttförädling Ab

Title: Needs and Future Opportunities in BIM Implementation at an Existing Production Facility

Date: 31.3.2025 Number of pages: 37 Appendices: 3

Abstract

This thesis has been carried out on behalf of Snellmans Köttförädling Ab as part of the "URS" (update drawings systematically) project and focuses on the implementation of a BIM environment at the company's facility. The study examines both the current use and future development opportunities of the BIM environment.

The purpose is to identify areas for improvement and explore how the BIM environment can be optimized to enhance its usability and efficiency. The goal is to present concrete improvement proposals that can strengthen the functionality of the BIM environment within the company and provide insights for its further development.

The study is conducted using a combination of a literature review and qualitative interviews. The literature review highlights various aspects of implementing an "as-built" BIM environment and discusses future possibilities such as Digital Twin technology. A total of ten interviews were conducted, four with members of the project team developing the BIM environment and six with end users within the company.

The results show that the BIM environment has a positive impact on planning and maintenance but faces challenges related to collaboration, model updates, and technical limitations. To maximize its benefits, investments in training, improved system integration, mobile adaptation, structured model updating, and further evaluation of the possibilities for developing a Digital Twin are recommended.

Language: Swedish

Key words: BIM, Building Information Modeling, As-Built, Production Facility

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Syfte och frågeställning.....	1
3	Teoretisk bakgrund	2
3.1	Byggnadsinformationsmodellering.....	2
3.1.1	BIM och fastighetsförvaltning.....	3
3.2	Utveckling av BIM-modeller för befintliga byggnader	4
3.2.1	Datainsamling.....	4
3.2.2	Databehandling.....	5
3.2.3	Objektigenkänning.....	5
3.2.4	Modellering.....	6
3.3	Fördelar med "as-built" BIM-implementering	6
3.4	Utmaningar med "as-built" BIM-implementering.....	7
3.5	Kritiska faktorer för en lyckad implementering.....	7
3.6	Utmaningar och faktorer vid bedömning av en BIM-implementerings ekonomiska värde.....	8
3.7	Smart industri	9
3.7.1	Digital Twin	10
3.8	Teoretisk referensram.....	11
4	Metod.....	11
4.1	Studiens upplägg.....	11
4.2	Sammanställning av tidigare forskning	12
4.3	Kvalitativa intervjuer som metod.....	12
4.4	Uppbyggnad av intervjuguiden	13
4.5	Genomförande av intervjuer	13
4.6	Urval och deltagare	13
4.7	Analysmetod.....	14
4.8	Etiska överväganden	16
5	Resultat	16
5.1	Tidigare utmaningar och behov.....	16
5.1.1	Projektgrupp.....	17
5.1.2	Slutanvändare.....	17
5.1.3	Sammanfattning.....	18
5.2	Praktisk användning.....	18
5.2.1	Projektgrupp.....	18
5.2.2	Slutanvändare.....	19
5.2.3	Sammanfattning.....	20
5.3	Fördelar med BIM-miljön	20

5.3.1	Projektgrupp.....	20
5.3.2	Slutanvändare.....	21
5.3.3	Sammanfattning.....	21
5.4	Utmaningar	22
5.4.1	Projektgrupp.....	22
5.4.2	Slutanvändare.....	23
5.4.3	Sammanfattning.....	25
5.5	Lärande och användarvana.....	25
5.5.1	Projektgrupp.....	25
5.5.2	Slutanvändare.....	26
5.5.3	Sammanfattning.....	26
5.6	Framtida möjligheter och utvecklingsområden	27
5.6.1	Projektgrupp.....	27
5.6.2	Slutanvändare.....	28
5.6.3	Sammanfattning.....	30
5.7	Sammanfattning av resultaten.....	31
6	Diskussion.....	31
6.1	Tolkning av resultat.....	31
6.2	Praktiska tillämpningar och rekommendationer	34
6.3	Begränsningar av studien.....	34
6.4	Förslag för framtida forskning	35
6.5	Sammanfattning av diskussionen.....	35
7	Källförteckning.....	36

1 Inledning

Examensarbetets beställare är Snellmans Köttförädling Ab och examensarbetet ingår i projekt "URS" (Uppdatera Ritningar Systematiskt). Projekt "URS" huvudmål är att skapa informationsbärande modeller (BIM) och att förbättra ritningarnas tillförlitlighet. Syftet med projektet är att utveckla och skapa en bättre förutsättning för användning, optimering, service och utbyggnad av produktionsanläggningen.

Delmål i projekt "URS" är att skapa förslag till utveckling av processerna och administrationen kring hantering av ritningar. Ett annat mål är att specifikationerna för både maskinpark och fastighet ska kunna fungera som underlag vid investeringsbeslut. Fokus i projektet ligger på utrymmen och teknik som är av vikt för driftsäkerhet inom produktionsavdelningen. Tillgängligheten till ritarkivet kommer även att utökas till en bredare publik. Projektet inleddes 2023 och målet är att bli färdigt 2028. Huvudprodukten implementeras i företagets verksamhet stegvist under projektets gång.

Behovet till uppdateringen av ritningarna kommer från att produktionsanläggningen växt mycket under det senaste decenniet vilket har skapat ett större krav på dokumentation och ritningar. Kravet kommer bland annat från Snellmans ledning. Andra kravställare är lagstiftningen med övervakande myndigheter, tekniska branschstandarder och standarder inom livsmedelsbranschen.

Snellmans Köttförädling har redan i stor utsträckning elektroniska ritningar, situationsplaner och relevant dokumentation. Dock upplevs dokumenthanteringen som onödigt komplex, vilket gör informationen svårtillgänglig och inkonsekvent, bland annat på grund av bristande uppdateringar i takt med produktionsanläggningens tillväxt. Dessa utmaningar utgör en av huvudorsakerna till att projektet genomförs.

2 Syfte och frågeställning

Syftet med detta examensarbete är att identifiera potentiella förbättringsområden vid implementeringen av BIM-miljön inom företaget samt att undersöka framtida möjligheter för BIM-användning. Studien kartlägger de utmaningar som har uppstått, vilka faktorer som

kan bidra till en smidigare användning av BIM-miljön samt vilka utvecklingsmöjligheter som finns för dess framtida tillämpning.

Forskningsfrågor som arbetet utgår från är följande:

- *Vilka utmaningar och behov har identifierats vid implementeringen av BIM-miljön inom företaget?*
- *Hur kan BIM-miljön förbättras för att öka dess användbarhet och effektivitet?*
- *Vilka visioner har företaget för framtida användning av BIM-miljön, och vilka potentiella utvecklingsområden för BIM finns enligt aktuell forskning?*

För att besvara dessa frågor har en allmän litteraturöversikt och kvalitativa intervjuer genomförts. Målet är att presentera förbättringsförslag som stärker användningen av BIM-miljön och bidra med nya insikter för dess framtida implementering.

3 Teoretisk bakgrund

I detta kapitel introduceras byggnadsinformationsmodellering (BIM) och dess tillämpning för befintliga anläggningar genom så kallade "as-built" BIM-modeller. De olika stegen som krävs för att bygga upp en BIM-miljö "as-built" diskuteras samt fördelar och utmaningar med implementeringen av en BIM-miljö för befintliga anläggningar.

I kapitlet diskuteras även vilka faktorer som är viktiga för en lyckad implementering av en BIM-miljö samt aktuella teknologier som kan stärka BIM-miljöns användning, så som Digital Twin. Slutligen presenteras den teoretiska referensramen som ligger till grund för studien.

3.1 Byggnadsinformationsmodellering

Enligt ISO-standarderna SFS-EN-ISO19650:2019 definieras byggnadsinformationsmodellering (BIM) som en gemensam digital modell av en byggd miljöns tillgång för att underlätta planering, byggande och drift (Finnish Standards Association (SFS), 2019). Enligt Eynon (2018, s. 36) handlar BIM om att skapa, upprätthålla och använda information och data ändamålsenligt och effektivt av samtliga intressenter över tillgångens hela livscykel.

En BIM-modell innehåller flera lager av information, som kan definieras med olika BIM-dimensioner. Dimensionerna hänvisar till olika användningsområden och varje dimension tillför ett nytt lager med information för ett specifikt syfte. De globalt accepterade dimensionerna av BIM är 3D, 4D och 5D.

3D BIM innebär att man använder tredimensionella digitala modeller som innehåller data om material, komponenter och andra egenskaper. 4D BIM innebär att man tar ett steg längre och även implementerar tidsrelaterad information så som scheman och sekvenser. 5D BIM innebär att man lägger på dimensionen: kostnadsinformation. Det finns också flera dimensioner nämnda i litteraturen, men det finns ingen global konsensus för dimensionerna över 5D. Vanliga implementeringar av datalager utöver de tidigare nämnda dimensionerna involverar bland annat data angående hållbarhet samt fastighetsförvaltning och säkerhet. (Ellis, 2023).

3.1.1 BIM och fastighetsförvaltning

Enligt ISO 41011:2017 definieras Fastighetsförvaltning som en "organisatorisk funktion som integrerar människor, plats och processer inom den byggda miljön med syfte att förbättra människors livskvalitet och produktiviteten i kärnverksamheten" (International Standard Facility Management—Vocabulary, 2017).

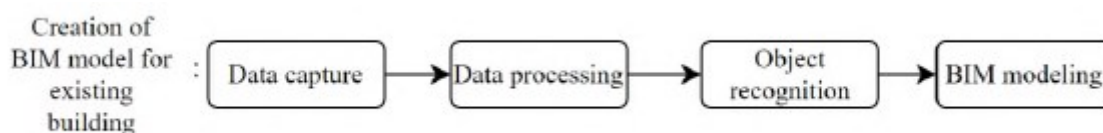
Information relaterad till fastighetsförvaltning i BIM kan ses som en till dimension, vilket oftast refererar till information relaterat till drift, fastighetsförvaltning och underhåll. Med detta avses till exempel tillgångsstatus, garantier, tekniska specifikationer och driftmanualer som i sin tur hjälper till att planera, schemalägga, förutse och optimera underhållsuppgifter. Detta möjliggör prediktivt underhåll genom att identifiera potentiella problem före de uppstår. (Ellis, 2023).

Trots att det bevisligen finns fördelar med integration av BIM inom fastighetsförvaltning används det sällan enligt Mannino, Dejacco & Cecconi (2021, s. 3). De främsta orsakerna till detta anses bland annat vara en missuppfattning om att BIM-modeller enbart är 3D-modeller och inte informativa modeller. En annan orsak anses vara brist på involvering av fastighetsförvaltare vid skapandet av BIM-modeller, vilket kan leda till att man integrerar mindre information och funktioner som är användbara inom fastighetsförvaltning i BIM-modellen än vad man kunde göra. En annan möjlig orsak som lyfts fram är avsaknad av

tydliga roller och ansvarsfördelning. Det är även viktigt att BIM-miljön uppdateras adekvat, för att behållas ändamålsenlig.

3.2 Utveckling av BIM-modeller för befintliga byggnader

Processen för uppbyggnaden av en BIM-miljö för en befintlig byggnad börjar enligt Bralia, Pamchenko och Kankhva (2021) med en teknisk granskning av byggnaden, analys av byggdokumentationen och fastställande av byggnadens aktuella egenskaper. Processen åskådliggörs i figur 1 och presenteras till näst.



Figur 1. Process för utveckling av en BIM-miljö. (Bralia, Pamchenko och Kankhva, 2021).

3.2.1 Datainsamling

Bralia et al. (2020) beskriver att det är viktigt att definiera den nödvändiga detaljnivån (LoD), som bestäms av de önskade funktionerna för BIM-miljön före man påbörjar datainsamlingen. Detaljnivån styr inte enbart detta skede, utan påverkar samtliga skeden från datainsamling till modellering.

Man kan använda olika metoder för att samla in data, men de delas ofta in i två huvudkategorier: metoder med kontakt och metoder utan kontakt. Metoder utan kontakt är bland annat fotogrammetri, vilket innebär användning av vanliga kameror för att ta bilder från olika vinklar som sedan behandlas för att skapa en 3D-modell med hjälp av mjukvara eller Lidar (Light Detection and Ranging) som är användning av laserstrålar för att skapa detaljerade 3D scanningar. Metoder med kontakt anses innebära manuella metoder som till exempel manuella mätningar eller fysisk inspektion och visuell bedömning. Metoderna utan kontakt anses vara bra för att utvinna information om rymd, färg och reflekterbarhet medan manuella metoder anses vara bra för att ge spatial information om byggnadsdelar. Det finns även andra metoder utöver dessa som till exempel att använda

redan existerande byggnadsinformation. Det vanligaste är att man kombinerar olika tekniker för att kompensera brister i enskilda metoder.

Enligt Volk, Stengel och Schultmann (2014) är de vanligaste metoderna "points-to-BIM" eller "scan-to-BIM" för att återskapa byggnadsinformation för en befintlig byggnad. "Points-to-BIM" avser punktmoln som omvandlas till BIM, medan "scan-to-BIM" avser skapandet av en BIM-modell direkt från skanningen av den fysiska världen via Lidar eller annan skanningsteknik. Enligt Bralia et al. (2020) beror metodvalet på kostnad, tid, LoD och miljöförhållanden.

3.2.2 Databehandling

Enligt Bralia et al. (2020) definierar den nödvändiga detaljnivån (LoD) hur mycket data som hanteras, hur den bearbetas samt hur mycket tid och arbete som krävs. I databehandlingsskedet registreras och justeras punktmoln som har samlats in och kombineras i ett gemensamt koordinatsystem. Efter detta tas brus, onödig information och annat klott bort från punktmolnet. I detta skede minskar ofta antalet punkter i punktmolnet. Data som samlats in med andra metoder bearbetas beroende på formatet, funktionerna som behövs och hur objekten ska kännas igen.

3.2.3 Objektigenkänning

Insamlad och bearbetad data används för att identifiera byggnadens komponenter och deras egenskaper. Metoderna för objektigenkänning varierar beroende på objektets geometriska komplexitet, erforderad detaljnivå, vald datainsamlingsteknik, dataformat och bearbetningstid. (Bralia et al. 2020).

Datadrivna metoder plockar ut relevant information från insamlad och bearbetad data om byggnaden. Metoderna kan delas in på basen av egenskaper, form, material och statistiska jämförelser. Modellbaserade metoder utgår från objektens spatiala och strukturella egenskaper samt deras relationer. Dessa bygger på insamlad data, kunskap eller kontextuell information. Andra metoder är till exempel manuell identifiering eller användning av "taggar". Ofta använder man en kombination av olika metoder.

För att BIM-miljön skall kunna stödja drift och underhåll krävs detaljerad information som ännu inte kan identifieras automatiskt utan kräver manuell bearbetning, vilket är

tidskrävande. Detta innefattar bland annat information om teknisk utrustning, luftkanalernas längd, installationer, materiallager, kopplingar och komponenter.

3.2.4 Modellering

Under modelleringsfasen skapas BIM-objekt som representerar olika komponenter och innehåller relevant information. I praktiken sker modelleringen manuellt när man gör den för en befintlig anläggning "as-built", vilket är tidskrävande och innebär hög risk för fel. Ett problemområde i detta skede är komponenterna som inte är synliga, till exempel elledningar, luftkanaler och rör. Detta innebär att manuella insatser krävs för att modellera dessa objekt korrekt. (Bralia et al., 2020).

I modelleringskedet används flera olika program för modelleringarna, var av vanliga program som används är bland annat Autodesk Revit, Navisworks, Tekla, Graphisoft ArchiCAD och Bentley Architecture.

3.3 Fördelar med "as-built" BIM-implementering

Det finns flera potentiella fördelar med att bygga upp en BIM-miljö för befintliga byggnader. Enligt Volk et al. (2014, s. 2) är dessa fördelar bland annat dokumentation av byggnadens faktiska utformning ("as-built"), vilket gör det möjligt att bevara en exakt och uppdaterad bild av byggnadens design. BIM-miljön kan även underlätta underhåll av garanti- och serviceinformation, vilket säkerställer att all viktig information om system och komponenter är lättillgänglig när den behövs. En annan fördel är möjligheten till noggrann övervakning och säkerställande av standarder och funktionalitet, vilket kan bidra till att byggnaden fungerar effektivt över tid.

BIM underlättar också planeringen och genomföringen av ombyggnationer. Genom att använda BIM kan även energi- och utrymmeshantering förbättras, vilket leder till effektivare drift och minskad miljöpåverkan. BIM anses även stödja planering och hantering vid nödsituationer, vilket kan öka säkerheten och minska risker. (Volk, Stengel, & Schultmann, 2014)

BIM anses enligt Volk et al. (2014) även bidra till en effektivisering av ritnings- och dokumenteringsprocesser, vilket sparar tid och minskar risken för fel. Det kan även

underlätta kostnadsberäkningar så att ekonomiska resurser kan användas på ett mer optimalt sätt. Slutligen stödjer BIM även kvalitetskontroll och underhåll.

3.4 Utmaningar med "as-built" BIM-implementering

De största utmaningarna med en "as-built" BIM-implementering enligt Braila et al. (2021) är bland annat den osmidiga processen för datainsamling samt uppdatering och underhåll av information i BIM. Dessa utmaningar beror delvis på att det ännu inte finns tillräckligt effektiva lösningar, som automatiserade eller halvautomatiserade processer, för att förenkla och effektivisera dessa steg. En annan betydande utmaning är hantering och modellering av osäker data, objekt och relationer. Författarna påpekar också att det är svårt att uppnå en BIM-miljö på hög detaljnivå (LoD) för underhåll, framför allt på grund av tids- och kostnadsbegränsningar.

Volk et al. (2014, s. 15) tangerar även utmaningarna med höga kostnader och stor tidsåtgång vid uppbyggnad av en "as-built" BIM-miljö och lyfter bland annat fram behovet av att utveckla datainsamlingstekniker för att underlätta dessa utmaningar. Viss forskning finns inom ämnet, och en nyare studie av Schönfelder, Aziz, Faltin och König (2023) genomförde en systematisk litteraturoversikt om automatisering med maskininlärningsmetoder för att skapa retrospektiva BIM-modeller. Studien konstaterade att det fortfarande finns betydande forskningsluckor inom området.

3.5 Kritiska faktorer för en lyckad implementering

Enligt Antwi-Afari, Li, Pärn och Edwards (2018, s. 9) är kritiska framgångsfaktorer för en lyckad implementering av BIM bland annat samarbete mellan design-, ingenjör- och byggintressenter. Andra viktiga faktorer anses vara främjande av kommunikation och kunskapshantering samt förbättrad planering av arbetsplatslayout och säkerhet på arbetsplatsen. Antwi-Afari et al. forskning baseras främst på studier angående implementering av BIM i byggprojekt, men paralleller kan även dras till uppbyggnad och hantering av "as-built" BIM.

Radzi, Azmi, Kamaruzzaman och Rahimi (2024) betonar vikten av att datainmatningen är konsekvent för att BIM-modellen ska kunna nå sin fulla potential. För att säkerställa detta anser de att det krävs standardiserade arbetsflöden och kvalitetskontroller. Om detta inte

lyckas kan det bland annat leda till kommunikationsproblem, felaktiga beslut inom fastighetsförvaltning och därmed öka kostnader för omarbetningar eller ineffektiv tillgångshantering. Braila, Pamchenko och Kankhva (2021) är inne på samma spår och hävdar att ouppdaterad information kan leda till ineffektiv projekthantering och ökade kostnader för underhåll, drift och uppdatering.

3.6 Utmaningar och faktorer vid bedömning av en BIM-implementerings ekonomiska värde

För att utvärdera och mäta värdet av en BIM-miljö har flera studier genomförts. Enligt Sompolgrunk, Banihashemi & Mohandes (2021) har dessa främst fokuserat på de kvalitativa aspekterna av BIM, såsom att bedöma den teknologiska eller organisatoriska mognaden hos ett BIM-projektteam. Däremot finns det mindre forskning om de kvantitativa och ekonomiska aspekterna, vilket främst anses bero på att de är svåra att mäta och fastställa. Detta kan bero på bristen på branschstandarder, svårigheten att omvandla BIM:s immateriella ekonomiska fördelar till pengar samt utmaningar med att mäta de ekonomiska effekterna av BIM-användning. Exempel på immateriella effekter som enligt Lee & Lee (2019) nästintill är omöjliga att mäta i pengar är bättre kommunikation och effektivare samarbete.

Enligt Lee & Lee (2019) är Return on Investment (ROI) den vanligaste metoden att bedöma en BIM-miljös lönsamhet, trots att det är svårt att översätta effekterna av BIM till exakta siffror på grund av många antaganden. Det finns även forskningar som har gjort jämförelser mellan BIM och icke-BIM, men utan tydliga beskrivningar av antaganden och beräkningsmetoder. Man konstaterar att det är svårt att skapa en enhetlig BIM ROI-modell som inkluderar alla möjliga effekter av BIM.

När man beräknar kostnadsfaktorer för en BIM-miljö består de enligt Sompolgrunk et al. (2021) oftast av programvaruanskaffning, teknisk support, hårdvara, utbildning, tjänster och oförutsedda kostnader vid implementering. De lyfter även fram ineffektivitet i arbetsprocesser på grund av kostsamma dubbelarbeten inom projekt där inte alla företag använder BIM, eller exempelvis under BIM-implementeringsfasen kan organisationer vara tvungna att använda en hybrid strategi där traditionella arbetssätt samexisterar med nya BIM-metoder.

Något som bör tas i beaktande vid implementering av en "as-built" BIM-miljö är uppbyggnaden av själva BIM-modellen. När man bygger upp en "as-built" BIM-modell från början är det enligt Bralia et al. (2021) en mycket resurskrävande process med tidskrävande insamling, behandling och skapande av data, vilket kräver stora insatser. Detta är en av orsakerna till att det inte ofta används för befintliga byggnader.

Sompolgrunk et al. (2021) konstaterar att det ännu saknas en enhetlig beräkningsmodell för att exakt kvantifiera BIM:s värde och de anser att det kan vara opraktiskt att skapa en universell lösning. De faktorer som enligt tidigare forskning påverkar mest på "Return on Investment" (ROI) för en BIM-implementering är tidsplanering och efterlevnad, produktivitetsförbättring, minskning av begäran om information, minskning av omarbeten och minskning av ändringsorder.

3.7 Smart industri

Digitaliseringen av industrin öppnar upp stora möjligheter för att utveckla produktionsprocesser, men enligt Bergman & Klefsjö (2020) varierar dessa möjligheter beroende på bransch. Ett centralt begrepp inom detta område är "Industry 4.0", som lanserades i Tyskland 2011 för att främja industrins användning av datateknik och stora datamängder för analys, optimering och effektivisering av processer. Liknande begrepp används i olika sammanhang, exempelvis kognitiv tillverkning, ett uttryck som myntats av IBM (International Business Machines Corporation), en ledande aktör inom industriell forskning. I Sverige används i stället termen smarta fabriker för att beskriva denna utveckling.

I digitalisering av industrin spelar byggnadsinformationsmodellering (BIM) en viktig roll, särskilt när det gäller att optimera bygg- och produktionsprocesser. I detta sammanhang kommer användningen av digitala tvillingar (DT) och dess potential in i bilden. Digitala tvillingar anses vara ett viktigt verktyg enligt Bergman & Klefsjö (2020) inom digitalisering av fabriker. Digitala tvillingar, ofta kallade "Digital Twin", för en produktionsanläggning bygger på och förlitar sig på en adekvat BIM-modell för att kunna representera och simulera den fysiska anläggningen korrekt. Detta gör det möjligt att skapa en virtuell version av produktionssystemet som kan användas för optimering och förutseende av eventuella problem. Digitala tvillingar presenteras i följande kapitel.

3.7.1 Digital Twin

Konceptet "Digital Twin" (DT) introducerades första gången år 2003 på universitetet i Michigan av Dr Michael Grieves (2014). DT definierades då som en virtuell representation av en fysisk produkt som innehåller relevant information. Grieves vidareutvecklade definitionen 2014 till att innehålla tre komponenter: den fysiska produkten i verkliga världen, produktens virtuella representation i den virtuella världen samt kopplingarna av data och information som förbinder de två världarna. (Grieves, 2015).

Den virtuella produkten består av flera delar, såsom 3D-modellering, simulering, optimering och testning. Genom dessa komponenter kan data från sensorer på den fysiska produkten användas i den virtuella produkten för att skicka tillbaka ny data till den fysiska produkten. Detta kan till exempel innebära justeringar i produktionen eller inställningar på en fysisk maskin. Det data som skickas tillbaka till den fysiska produkten baseras på de simulationer och analyser som genomförts på den virtuella produkten. (Rosen, Wichert, Lo, & Bettenhausen, 2015).

Enligt Begout, Kubicki, Bricard och Duval (2022, s. 3) finns det tre huvudsakliga användningsområden för implementering av digitala tvillingar: förutsägande hantering, design och produktion. Sekundära användningsområden anses vara underhållsstöd och utbildningsstöd. Den mest utbredda användningen av DT enligt Begout et al. (2022, s. 3) är den prediktiva hanteringen genom användning av simulationer samt uppföljning av livscykeln av produkten eller systemet.

Angående produktion möjliggör DT övervakning och förutseende av problem genom simuleringsmodeller av produktionslinjerna, vilket gör det bland annat möjligt att optimera fabriken layout genom att utvärdera olika konfigurationer och deras fördelar. I dessa fall används simuleringsmodeller av produktionslinjer. (Begout, Kubicki, Bricard, & Duval, 2022).

En Digital Twin är enligt Begout et al. (2022, s. 4) särskilt användbar i smarta fabriker där monteringslinjer är fullt uppkopplade via IoT (Internet of Things) till ett system så att DT kan använda data från arbetsstationer och produktionsorderna för att utvärdera bästa konfigurationen och skicka instruktioner för att om konfigurera monteringslinjen (manuellt eller automatiskt). Detta kan användas för att till exempel optimera lagerutrymmen genom

förbättring av layout. Med DT kan man i produktionen även upptäcka olika fel och testa olika lösningar virtuellt före man gör implementeringen fysiskt.

Det anses dock vara utmanande att skapa en digital Twin till en redan befintlig produktionsanläggning, eftersom det är en förutsättning att utrustningen i anläggningen kräver många sensorer och implementering av IoT i hög grad.

3.8 Teoretisk referensram

Den teoretiska referensramen för denna studie bygger på tidigare forskning kring BIM, "as-built" BIM-implementering och dess uppbyggnadsprocess, framgångsfaktorer och utmaningar. Smart industri inklusive Digital Twin tangeras även, eftersom det finns en potential med övergång från en BIM-modell till en Digital Twin. Dessa ämnen utgör grunden för att analysera möjligheter och utmaningar som framkommit i den empiriska studien samt för att utforska potentiella utvecklingsområden enligt aktuell forskning.

Tidigare forskning lyfter fram vikten av en kontinuerlig uppdatering av BIM-modeller och utmaningar med detta. Inom ramen för Smart Industri har begreppet Digital Twin fått ökad betydelse, där en digital representation av en fysisk byggnad eller process möjliggör simuleringar och optimering av verksamheten. Kopplingen mellan BIM och Digital Twin har potential att förbättra förståelsen av komplexa system, men tidigare forskning pekar också på utmaningar vid implementering av Digital Twin på en redan befintlig produktionsanläggning med faktorer som dataintegration, systemkompatibilitet och resurskrav.

4 Metod

I det här kapitlet presenteras och motiveras val av forskningsmetod i relation till frågeställningarna.

4.1 Studiens upplägg

För att besvara forskningsfrågorna kombineras två metoder: intervjuer samt en genomgång av litteratur och tidigare forskning. Syftet med intervjuerna är att identifiera faktorer som kan förbättra användbarheten av BIM-miljön genom att kartlägga specifika

utmaningar, behov och visioner. Genomgången av tidigare forskning och litteratur ger en översikt över möjligheterna med en BIM-miljö och kan bidra till att identifiera nya idéer, utvecklingsområden och framtidsvisioner för företagets användning av BIM.

4.2 Sammanställning av tidigare forskning

För att ge en teoretisk grund och identifiera potentiella utvecklingsområden för BIM har material samlats in från bland annat databaserna Springer Link och EBSCO. Andra verktyg som använts för att hitta relevant litteratur är ResearchRabbit, ResearchGate och Google Scholar. Informationen har i första hand sökts på engelska med sökorden: "BIM", "Building Information Modeling", "Building Information Model", "Digital Twin", "Industry 4.0", "Existing buildings", "as-built", "IoT", "Internet of Things", "Key Success factors", "facility management". Källorna valdes ut på basen av relevans till studien.

4.3 Kvalitativa intervjuer som metod

Enligt Patel & Davidson (2019, s. 104–105) kan graden av standardisering i kvalitativa intervjuer variera. I litteraturen används ofta begreppet "semistrukturerade intervjuer" för intervjuer där intervjuaren i förväg har definierat specifika teman som ska behandlas, samtidigt som respondenten har stor frihet att formulera sina svar. Denna metod anses vara lämplig för den aktuella forskningen.

I denna studie kommer registreringen av intervjusvaren göras genom ljudinspelning. Enligt Patel & Davidson (2019, s. 112) är en av fördelarna med att spela in ljud under intervjuer att svaren registreras exakt och att det ger möjligheten att senare använda citat från intervjuerna i analysen, vilket kan främja resultatets trovärdighet och göra den mindre beroende av mina egna tolkningar. Ett till argument för denna metod är att det enligt Trost (2010, s. 76) är centralt att använda sig av ljudupptagare när personer som intervjuas inte kommer vara helt anonyma vid avrapporteringen och i denna studie kan man inte utlova anonymitet för deltagarna, vilket styrker valet att spela in ljudet under intervjuerna. Några nackdelar med att spela in intervjuerna är att det kan vara mer tidskrävande samt att närvaron av ljudupptagare kan påverka respondenternas svar (Trost, 2010). Nackdelarna anses dock inte väga upp mot fördelarna angående denna studie.

4.4 Uppbyggnad av intervjuguiden

Enligt Dalen (2008, s. 31) finns det alltid behov av en intervjuguide i projekt som använder intervju som metod. Intervjuguiden anses skall innehålla centrala teman och frågor som ska täcka de viktigaste områdena i studien. Alla frågor och teman skall vara av relevans till studiens syfte och frågeställningar. Vid utarbetandet av intervjuguiden kan man använda sig av "områdesprincipen" som innebär att man börjar med frågor som ligger i periferin i förhållande till de mest centrala och känsloladdade teman som ska behandlas. Mot slutet är det bra att frågorna igen återgår till mer generella saker.

Bra frågor enligt Dalen (2008, s. 32–33) kan vara frågor där man ber personen beskriva någonting, eftersom detta uppmuntrar till att berätta fritt. Kriterier man kan använda sig av för att utarbeta frågorna är om frågan är klar och otvetydig, undvika ledande frågor och frågor som kräver speciell kunskap eller information som respondenten inte har. Det går även att använda sig av konkreta forskningsresultat och be informanten uttala sig om dessa för att få fram åsikter och synpunkter.

4.5 Genomförande av intervjuer

Intervjuerna genomfördes som semistrukturerade intervjuer, utgående från intervjuguiderna (bilaga 2 & 3). Totalt deltog tio respondenter, var av fyra arbetar i projektgruppen som utvecklar BIM-miljön och sex var slutanvändare inom koncernen. Åtta intervjuer genomfördes genom fysiska möten och två intervjuer gjordes via Teams.

4.6 Urval och deltagare

Eftersom forskningens syfte var att identifiera potentiella förbättringar vid implementeringen av BIM-miljön inom företaget samt att undersöka framtida möjligheter med BIM-användning, intervjuades både personer inom projektgruppen som bygger upp BIM-miljön och personer med erfarenhet från användning av BIM-miljön.

Vid intervjuerna med både de som bygger upp BIM-miljön och dess slutanvändare behandlades olika aspekter av systemets implementering och användning. För dem som arbetar med uppbyggnaden låg bland annat fokus på centrala framgångsfaktorer för en lyckad BIM-implementering baserat på tidigare forskning samt på nuvarande processer och

arbetsmetoder för att identifiera möjliga förbättringar. Intervjuerna av slutanvändarna fokuserade främst på deras erfarenheter och utmaningar som upplevts, samtidigt som deras behov och visioner undersöktes för att bättre förstå hur BIM-miljön kan utvecklas inom deras respektive områden.

4.7 Analysmetod

Analysen av intervjuerna i detta arbete gjordes tematiskt, vilket innebar en hög grad av flexibilitet i utformningen av analysen. Enligt Braun & Clarke (2006, s. 5) är tematisk analys en användbar metod eftersom den inte är bunden till någon specifik teori eller epistemologi. Denna flexibilitet kan dock också utgöra en utmaning efter som att det saknas tydliga och konsekventa riktlinjer. Syftet med analysen var att identifiera, analysera och rapportera mönster i data.

Teman som analysen delas upp i skall fånga in någonting viktigt i relation till forskningsfrågorna och representerar någon form av mönstrat svar eller mening inom datamängden. Idealistiskt skall temat förekomma flera gånger i datamängden, men antalet förekomster betyder inte nödvändigtvis att temat är mer avgörande än ett annat tema med mindre förekomst. (Braun & Clarke, 2016)

Enligt Braun och Clarke kan mönster eller teman i data analyseras på två huvudsakliga sätt i en tematisk analys: på ett induktivt ("bottom-up") sätt eller på ett teoretiskt, deduktivt ("top-down") sätt. Ett induktivt sätt innebär att teman är starkt kopplade till själva data och kodas utan att försöka passa in i en förutbestämd kodningsram, denna är alltså datadriven. Teoretisk tematisk analys drivs däremot av forskarens teoretiska eller analytiska intresse för området, vilket gör den mer analytikerstyrd. Man kan alltså koda med en specifik forskningsfråga i åtanke (teoretisk ansats) eller låta forskningsfrågan utvecklas genom kodningsprocessen (induktiv ansats). I detta arbete användes en kombination av en induktiv och deduktiv ansats. Syftet med forskningen satte ramen för teman, men de slutliga teman formades på basen av de svar som fåtts in i intervjuerna.

En annan viktig aspekt är på vilken "nivå" teman skall identifieras. Detta kan göras på en explicit, semantisk nivå eller på en tolkande, latent nivå. En tematisk analys fokuserar oftast på en av dessa nivåer och denna studie fokuserar på en semantisk nivå. Semantisk tematisering innebär fokus på vad deltagaren sagt och vad som skrivits i materialet, man

fokuserar alltså på det explicita eller ytliga innehållet i data. Processen för detta innefattar att data organiseras och sammanfattas för att visa mönster. Tolkningen görs genom teoretisering av mönstrens betydelse och deras bredare konsekvenser. Latent tematisering innebär däremot att man går vidare från det semantiska innehållet och undersöker även underliggande idéer, antaganden, konceptualisering och ideologier.

Enligt Braun & Clarke (2006, s. 16–23) kan man dela upp processen av tematisk analysering i sex olika faser, var av första fasen innebär att bekanta sig med data. Till denna fas beräknas även transkribering av intervjuer, vilket anses vara en viktig del av analysen som hjälper till att bekanta sig med materialet. I denna studie gjordes transkriberingar för varje intervju i sin helhet.

I fas två av processen skapar man initiala koder, vilket innebär skapandet av en lista över intressanta aspekter. I fas tre söker man efter teman och grupperar koder i bredare teman och samlar relevanta datautdrag ur varje tema. Man kan använda sig av visuella hjälpmedel som tabeller eller "mindmaps" för att organisera teman. I fas tre identifieras också relationer mellan koder och teman och en första temakarta skapas där allt material samlas under respektive teman. För att skapa initiala koder, söka efter teman och gruppering av koder skapades tabeller i Excel i denna studie.

I fas fyra granskas och revideras teman. Detta innebär att man går igenom alla teman och säkerställer att de är tydliga och sammanhängande. Teman skall ha tillräckligt med stöd i data och inte överlappa varandra för mycket. I denna fas kan man slå ihop, dela upp eller ta bort teman. Denna fas resulterar i en förbättrad temakarta som speglar datas innehåll och mening. Totalt sex teman identifierades i denna studie.

Fas fem innefattar definiering och namngivning av teman. Analysen fördjupas och kärnan i varje tema identifieras. Utdrag organiseras i en sammanhängande berättelse och eventuella underkategorier identifieras inom de olika teman. Varje tema beskrivs kortfattat och tydligt samt ges slagkraftiga och beskrivande namn. I den sjätte och sista fasen skrivs rapporten. Tematisk analysen sammanfattas i en tydlig berättelse där exempel på datautdrag illustrerar teman. Resultatet argumenteras i relation till forskningsfrågorna och en logisk samt sammanhängande analys skapas.

4.8 Etiska överväganden

All information som direkt eller indirekt kan identifiera en fysisk person och som används i forskningsrelaterade sammanhang skall behandlas enligt dataskyddsförordningen (GDPR). Eftersom intervjuerna innehåller indirekta identifierare: yrkesroll och företag, bör informationen behandlas inom dataskyddsförordningens ramar. I denna studie görs detta genom samtycke, som utförs skriftligt före intervjun inleds (bilaga 1). (Dataombudsmannens Byrå, n.d.).

Ett samtycke är giltigt om det är medvetet, genuint frivilligt och innefattar en entydig viljeyttring. I praktiken innebär detta att personen måste förstå vad de samtycker till, samtycket får inte ges under tvång eller påverkas av maktobalans och det måste framgå tydligt att personen ger sitt samtycke, till exempel genom att kryssa i en ruta och skriva under. Tystnad eller passivitet räknas inte som ett samtycke. (Dataombudsmannens Byrå).

Den information som skall framgå i samtycket är personuppgiftsansvariga eller övriga eventuella personer till vilka informationen överlämnas, beskrivning av samtliga användningssyften till varför personuppgifterna samlas in och hur de kommer användas, specificering av de uppgifter som samlas in och information om rätten att återkalla samtycket.

5 Resultat

I detta avsnitt presenteras resultatet från de semistrukturerade intervjuerna. Resultaten är organiserade i teman, varav huvudteman som identifierades är: tidigare utmaningar och behov, praktisk användning, fördelar, utmaningar och hinder, lärande och användarvana samt framtida möjligheter och utveckling. För att underlätta analysen delades även huvudteman in i underkategorierna: planering, uppdatering och uppbyggnad, underhåll, visualisering, samarbete och kommunikation, resurser, program och tekniska aspekter samt dokumentationshantering. Till näst presenteras resultatet från intervjuerna temavis.

5.1 Tidigare utmaningar och behov

Detta tema belyser de utmaningar och behov som identifierades före implementeringen av BIM-miljön.

5.1.1 Projektgrupp

Det tydligaste mönstret bland svaren angående tidigare utmaningar och behov från respondenterna i projektgruppen är att man anser att dokumenteringshanteringen varit bristfällig.

Det fanns inget system förut på uppdateringen av ritningarna. Ingen samordning av ritningarna och flera aktörer kunde ha olika ritningar på samma sak. Detta kunde märkas som problem i samband med ändringsområden då till exempel underleverantörer började rita på en till byggnad hade de ej senaste bottenplanritningen, eftersom det inte fanns ett system på uppdatering. (Intervju 4, 7.2.2025).

Jag använder nu mycket mindre tid för sökning av information och för att ta reda på någonting, än tidigare. (Intervju 3, 6.2.2025).

5.1.2 Slutanvändare

Bland slutanvändarna framkommer liknande synpunkter som hos projektgruppens respondenter. Framförallt upplevs det att ritningarna över anläggningen varit inaktuella och dokumentationen svårtillgänglig.

Ritningarna på rör och så vidare har inte varit up-to-date senaste åren, inte på allt i alla fall. Fallar mest på gamla delar, där man kanske gjort två renoveringar sedan senaste uppdateringarna av ritningarna. De har inte varit tillförlitliga. (Intervju 9, 11.2.2025).

Jag har själv jobbat på service förut och minns hur jobbigt det var att ha ritningar på olika ställen och att de sällan var "up-to-date". Syftet med BIM-miljön skulle jag säga att är att ritningarna är uppdaterade och stämmer och kan användas då man har problem och utmaningar, för service som ett hjälpmedel, i felsökning och som hjälp vid utbyggnad och införskaffning av nya maskiner. Oftast förr i slutskedet kanske märkt att oj, nu rymdes inte maskinen in. (Intervju 5, 7.2.2025).

Man anser även att det finns en kultur i företaget där planering ofta skjuts upp, vilket leder till förseningar och högre kostnader.

Vi har en kultur i företaget att vi tycker att vi inte har tid att planera, men det är en myt för planeringen måste göras i något skede i alla fall. Antingen planerar en planerare på förhand, eller så planerar senast montören när han står vid arbetsplatsen, vilket leder till förseningar och det blir enligt montörens kunskaper och hans sätt att se på det. Man kan aldrig spara bort planeringen och ju senare skede planeringen sker i, desto dyrare blir det. Att dra det till andra änden och planera något på flera månader i förhand enligt standarden är heller inte ändamålsenligt eftersom man då också måste planera om och ta flera olika faktorer i beaktande. (Intervju 6, 10.2.2025).

5.1.3 Sammanfattning

Det mest framträdande mönstret i respondenternas svar från båda grupperna var behovet av en förbättrad dokumenthantering för att säkerställa uppdaterade ritningar och lättillgänglig, aktuell dokumentation. Slutanvändarna lyfte även brister i planeringen som ett utvecklingsområde inom företaget, något som BIM-miljön bidrar till att förbättra.

5.2 Praktisk användning

Till näst diskuteras hur BIM-miljön hittills använts i företaget.

5.2.1 Projektgrupp

Alla som intervjuades inom projektgruppen hade använt sig av BIM-miljön, även utanför projektarbetet. BIM-miljön har främst använts för planering av projekt och navigering i dokumentationen.

Vi gjorde två tillbyggnader ifjol, där man verkligen såg nyttan av BIM-miljön. Man kunde snabbt se planeringsmissar och andra missar. Montörerna kunde se snabbt att det inte kolliderar med något annat. (Intervju 4, 7.2.2025).

Vi använde Holo-Lens och BIM-miljö när vi planerade nya laboratoriet. På detta vis kunde slutanvändarna komma med input. Vi har planerat att göra samma sak på nytt med en annan fabrik vi håller på att utveckla, så att slutanvändarna får gå in i byggnaden och se, för att komma med eventuella inputs. (Intervju 3, 6.2.2025).

Jag har använt BIM till projektarbete och maskininstallationer för att kartlägga, till exempel en ny linje eller ombyggnad av område. Med BIM kan jag enkelt se hur saker passar ihop och hur vi får bästa totalflöden. (Intervju 1, 24.1.2025).

Jag har använt BIM-miljön för att hitta och komma fram i dokumentationen. (Intervju 2, 3.2.2025).

Jag har använt BIM-miljön för att söka information på tekniksidan. (Intervju 3, 6.2.2025).

Utöver planering av projekt och navigering i dokumentation har BIM-miljön använts som verktyg vid riskkartläggningar och CE-märkning.

Jag har använt BIM-miljön till riskkartläggning och CE-märkning, vilket har möjliggjort riskkartläggning i kabinettmiljö i stället för i produktionsmiljö. Jag slipper på så vis påverkan av yttrefaktorer som ljus, ljud och andra faktorer. (Intervju 2, 3.2.2025).

Angående själva projektarbetet med uppbyggnaden av BIM-miljön lyfts ett gott samarbete upp inom gruppen. Samarbetet utåt från gruppen visar på delade åsikter.

Samarbetet i projektgruppen fungerar bra. Samarbetet utanför projektgruppen sker mindre, eller inte tagits tid för att göra det eftersom uppbyggnaden tar tid. Finns inget systematiskt sätt för kommunikation utåt eller för att skola upp slutanvändare utanför projektgruppen. (Intervju 1, 24.1.2025).

5.2.2 Slutanvändare

Samtliga respondenter även i denna grupp har använt sig av BIM-miljön i någon utsträckning. BIM-miljön hade bland annat använts i underhållet för att kartlägga olika objekt.

[..] Vi har också använt det till olika temperaturgivare som vi inte visste var fanns, så har vi sökt upp dem i programmet för BIM-miljön så att man snabbare hittar den. (Intervju 6, 10.2.2025).

Jag har använt det till att kolla och utforska: till exempel genom att markera ett rör för att se exakt vart det far. (Intervju 9, 11.2.2025).

Senast förra veckan sökte jag en pump som jag visste ungefär var den skulle finnas, då använde jag BIM-miljön för att hitta denna. Ännu bättre skulle det ha fungerat om BIM-miljön varit helt färdig där jag sökte, i och med att det ännu är splittrat. Trots detta är det fortfarande mycket smidigare än vad det varit utan BIM-miljön. (Intervju 9, 11.2.2025).

Användning av BIM-miljön i samband med projektarbete lyfts även upp av flera respondenter.

Vi använder BIM-miljön vid många olika projekt i planeringsskedet för att se om det som planerats ryms in, för att bolla olika idéer för hur man både kan automatisera och bygga och laga så använder vi programmet för BIM-miljön för att svänga och se vad vi har för utrymme och ibland mäter vi. (Intervju 6, 10.2.2025).

Jag har använt BIM-miljön för att visualisera och se 3D-miljön i investeringsprojekt samt för att få en tydlig bild av projektet och hur det hänger ihop. (Intervju 10, 18.2.2025).

BIM-miljön har också använts för visualisering i olika projekt.

Till exempel hade vi en workshop med en automationspartner. Då använde vi mycket BIM-miljön och man märkte tydligt skillnaden när man sedan skulle förklara hur det såg ut på ett ställe där man inte hade tillgång till BIM-miljön, utan bara 2D-ritningar. (Intervju 10, 18.2.2025).

5.2.3 Sammanfattning

Bland båda grupperna lyftes planeringen upp som ett område där man utnyttjat BIM-miljön. Ett annat område där man använt BIM-miljön är navigering i dokumentationen, detta bland annat i underhållet för att till exempel kartlägga olika objekt. Visualisering med hjälp av BIM-miljön är också en återkommande faktor i olika scenarion.

5.3 Fördelar med BIM-miljön

Till näst redogörs fördelar som respondenterna upplevt med BIM-miljön hittills.

5.3.1 Projektgrupp

De upplevda fördelarna hittills med BIM-miljön som lyftes fram i denna grupp var bland annat möjligheten att snabbt söka information.

I mitt jobb är det stora med BIM-miljön att kunna söka information snabbt, i stället för att vandra i väg och söka. (Intervju 3, 6.2.2025).

Respondenterna upplever även att BIM-miljön minskar på misstag i projektplanering, vilket leder till mindre ändringar i efterhand.

Mycket misstag med projektplanering slipper man, med krockar och sådant. Planeringen underlättas, man kan se före projektet är färdigt och behöver ej göra ändringar i efterhand. Man köper till exempel inte in något som inte passar in i fabriken. Genom detta kunde man spara en hel del pengar. (Intervju 3, 6.2.2025).

Möjligheten till visualisering ses även som en nytta i och med att man kan förstå varandra bättre och även få input från de som inte annars är vana att arbeta med ritningar.

Bra med 3D är att det är lättare för människor att förstå och prata om samma sak. (Intervju 1, 24.1.2025).

Visualiseringen av utrymmet, får en känsla och hur det fungerar i utrymmet; inte endast produktionsarbetare, utan även för de som skall tvätta och service. Man behöver inte förstå sig på ritningar. (Intervju 4, 7.2.2025).

Underlättning för underhållsarbetet ses även som en fördel. Att man ej behöver komma ihåg saker, utan att det är lätt att få den information som behövs och när den behövs.

Jag är överväldigad över hur bra det har gått och att det faktiskt nu finns en förutsättning att dra projektet i mål. Att nyttan kommer vara så bra, speciellt för montörer. Med en bakgrund själv som montör upplevs detta som en jätteunderlättande sak, att montörerna ej skall behöva komma ihåg alla saker, utan att det blir lätt att kolla upp. (Intervju 2, 3.2.2025).

5.3.2 Slutanvändare

De två största återkommande teman i svaren av gruppen slutanvändare är fördelar med planering och underhåll. Man anser bland annat att planeringen kanske tar längre tid, men att det i slutändan bidrar till bättre lösningar.

BIM-miljön ger fördelar genom att man i planeringsskedet kan gå in på detaljnivå och hitta bättre lösningar genom att man ser mycket bättre i en 3D-miljö så att du kan göra helheten billigare. Planeringen i sig själv kanske blir dyrare, men helheten och lösningen blir bättre för slutanvändaren. Det är där jag ser största fördelarna. (Intervju 10, 18.2.2025).

BIM-miljön ger oss mervärde och kommer hjälpa oss på sikt i både planering av ombyggnader och nybyggnader, men också vid underhåll av befintlig anläggning. (Intervju 6, 10.2.2025).

Användarens bild kan vara helt annorlunda än det som färdigställs, men om du har en 3D-miljö och kan visualisera hur det blir, kan man ha förväntningarna på samma nivå, vilket innebär att det inte resulterar i en besvikelse på grund av att man inte har samma förväntningar. (Intervju 6, 10.2.2025).

Angående underhåll framhölls smidigheten i att hitta och kartlägga olika objekt vid underhåll. Man lyfter dock fram att BIM-miljön inte är färdig, vilket anses begränsa nyttan.

Senast förra veckan sökte jag en pump som jag visste ungefär var den skulle finnas, då använde jag BIM-miljön för att hitta denna, ännu bättre skulle det ha fungerat om BIM-miljön varit helt färdig där jag sökte, i och med att det ännu är splittrat, trots detta är det fortfarande mycket smidigare än vad det varit utan BIM-miljön. (Intervju 9, 11.2.2025).

För nya arbetare är det till stor hjälp vid felsökning. Man kan gå in och klicka på en maskin och få fram manualer och instruktioner hur man skall ställa in maskiner och så vidare. Nog kommer jag säkert också ha nytta av den vartefter den uppdateras. (Intervju 8, 10.2.2025).

5.3.3 Sammanfattning

BIM-miljön har visat sig ha flera fördelar enligt respondenterna. Bland respondenterna i projektgruppen lyftes bland annat smidigare informationssökning fram som en av fördelarna med BIM-miljön. Man anser även att misstag i projektplaneringen blir lättare att

eliminera och att visualisering genom 3D-miljön ger möjligheten för fler personer att komma med värdefull input i planeringsskedet. Man ser även stora fördelar med implementeringen av BIM-miljön i underhållsarbetet.

Bland slutanvändarna lyfts även BIM-miljöns fördelar inom planering och underhåll. Man anser också att 3D-miljön skapar en bättre förståelse för projektets utformning och funktionalitet, vilket minskar risken för missförstånd och felaktiga förväntningar. Angående underhåll anses BIM-miljön förenkla lokaliseringen och kartläggningen av objekt, vilket gör det lättare att hitta utrustning och utföra felsökning, trots att det ännu finns begränsningar på grund av att BIM-miljön ännu inte är färdig.

5.4 Utmaningar

Till näst presenteras utmaningar som respondenterna stött på med BIM-miljön, eller tror kan uppkomma i framtiden.

5.4.1 Projektgrupp

Angående samarbete och kommunikation anses det finnas en del utmaningar med samarbetet utanför projektgruppen med olika intressenter.

Vi vill mycket och implementera olika saker, men också andra faktorer påverkar som till exempel olika samarbetspartners. Vi vill inte ha två olika system, utan övergå till det nya systemet (2D vs 3D) (Intervju 1, 24.1.2025).

En utmaning som finns är att få ut information, vilket ännu också är ett problem. Många som inte vet vad vi håller på med och vet inte att de redan kunde ha nytta av det. (Intervju 3, 6.2.2025).

Det är dock ibland svårt att få externa intressenter att förstå vart vi är på väg och hur ambitiösa mål vi har med BIM-miljön. Upplever att vissa tycker att det inte är uppnåbart. Till exempel de som monterade sprinklers och kyl var väldigt nöjda eftersom monteringen behövdes bara göras en gång och inte omjusteras, eftersom det inte kom några krokar vid installation. Däremot till exempel elmontörer som inte är vana att arbeta med ritningar på den nivån tyckte att det var onödigt. Finns olika åsikter. (Intervju 2, 3.2.2025).

Angående uppbyggnaden av BIM-miljön lyfts bland annat utmaningar med LoD (Level of Detail) upp samt den långsamma processen att skapa en "as-built" BIM-modell.

Användare och intressenter vill att programmen skall vara lätt att använda, men skall innehålla mycket information. (Intervju 2, 3.2.2025).

Om detaljnivån blir för hög vill inte alla datorer orka med, varierar vilken prestanda datorerna har. (Intervju 2, 3.2.2025).

Utmaning med hur stor anläggningen är och få det skannat och en modell som blir klar. Det tar lång tid att skapa BIM-miljön. Upplever att man kan utvärdera nyttan på riktigt först när modellen är klar. (Intervju 4, 7.2.2025).

Angående uppdatering av BIM-miljön lyfts bland annat de konstanta ändringarna som görs i anläggningen upp som en utmaning.

Vi gör små ändringar och tänker att det inte är så viktigt att vi behöver uppdatera originalritningarna, men om man till exempel flyttar 10 dörrar och inte uppdaterar ritningarna blir det ett problem. Jag tycker man behöver vara konsekvent, för att hålla modellen uppdaterad. Annars gör vi massor av jobb, men tappar det före det är färdigt. Viktigt att man skall kunna lita på att modellen/ritningarna stämmer. (Intervju 4, 7.2.2025).

Resurser och förståelsen för vad som krävs för en fungerande BIM-miljö anses vara en utmaning. Detta har bland annat tacklats genom att framföra nyttan med BIM-miljön vartefter, för att motivera behövda resurser.

Utmaning med för lite resurser. Finns en viss lucka i förståelsen för vad som krävs. Ska finnas och vara bra, men får ej ta tid. Vi har bra kunskap om hur vi skulle kunna göra det och hur man skall få det framåt, men resurserna kommer emot. (Intervju 1, 24.1.2025).

Kostnader för BIM-miljön är något som bör tas i beaktande: vad kostar det i tid, pengar och vad kostar det med scanningarna och så vidare. Vill man bara ha det, eller är det till nytta. Upplever att det skulle finnas behov att bygga upp ett nytt business case på det; vad kostar det och vad kan man spara in? Återbetalningstid? (Intervju 1, 24.1.2025).

Har funnits problem inom organisationen med resursering, men håller på att vart efter det kommer lyckanden att framföra till ledningsnivå för att de ska se nyttan med implementeringen av BIM-miljön. (Intervju 2, 3.2.2025).

5.4.2 Slut användare

Utmaningar som slutanvändare upplevt vid användningen av BIM-miljön är bland annat relaterade till att BIM-miljön ännu inte är färdigutvecklad.

Anser inte att sökfunktionen fungerar ännu på grund av det inte är färdigt ännu. (Intervju 8, 10.2.2025).

Det är inte så enkelt att välja bort när objekten inte ännu är grupperade, det stället som jag använder mest: teknikcentralen är det ännu ganska rådata. (Intervju 9, 11.2.2025).

Jag har använt det till att kolla och utforska: till exempel genom att markera ett rör för att se exakt vart det far. Detta fungerar bra där allt är färdigt och man bara kan trycka på en

ända, men där det ännu är på hälft måste jag markera röret flera gånger, eftersom de ännu inte är grupperade. (Intervju 9, 11.2.2025).

Upplever att det kan upplevas utmanande att se vad som är färdigt för användning och vad som ännu är på hälft. (Intervju 6, 10.2.2025).

Man har även upplevt utmaningar med prestandan på datorerna för att köra programmet.

Inbland kraschar datorn, den klarar inte av att hantera. (Intervju 5, 7.2.2025).

Vissa utmaningar med slöhet i programmet i web-dimensionen. Vi har ju inte hela verksamheten ännu, så att före vi är där har vi inte fulla nyttan heller. (Intervju 10, 18.2.2025).

Angående samarbete och kommunikation lyfts bland annat utmaningar upp med att få 3D-ritningar av underleverantörer vid projektarbeten. Man lyfter även fram önskan om att alla kunde använda samma mall, i stället för att arbeta på egna mallar separat.

Skulle vi få implementerat leverantörerna i byggskedet kommer vi ha den informationen efter byggskedet också för underhåll. För tillfället måste man be om att till exempel få 3D ritningar och jaga dom för att få tillgång till detta och enklaste är före projektet är färdigt, inte efteråt när de redan gått vidare till nästa projekt. Största fördelen skulle vara om alla kunde använda samma, så att de leverantörer som är inkluderade i ett byggprojekt skulle använda samma miljö. Idag använder vi olika program för BIM-miljöerna: vi använder ett program, företag X använder ett annat och företag Y använder ingenting. (Intervju 6, 10.2.2025).

Datasäkerheten lyfts upp som en farhåga och utmaningen med hur man skall hantera tillgången till data.

En sak som jag tänkt på en del är tillgång till material och hur man upprätthåller detta på sikt. Om det börjar vara mycket användare: hur säkert är det på sikt och att de som skall se saker ser dom och de som inte skall se dom, ser inte dom. En farhåga kanske. (Intervju 10, 18.2.2025).

En annan aspekt som tangeras är hur man håller BIM-miljön up-to-date så att man kan lita på att den stämmer, vilket anses vara en kritisk aspekt för att BIM-miljön skall vara användbar.

Dels så krävs det att det upprätthålls och att det är tillräckligt noggrant, att du inte har stora fel i informationen eller 3D-modellerna. Måtten skall stämma tillräckligt bra och det är med alla sådana här saker att om man tappar tilliten till att det stämmer, så slutar man använda det. Så det är helt avgörande. (Intervju 10, 18.2.2025).

Det är en utmaning att vi är för ineffektiva för att få in ändringar som blir gjorda. I bästa fall kommer en pappersversion idag. I många fall kommer det dock ingen information om vad de har lagat. (Intervju 6, 10.2.2025).

5.4.3 Sammanfattning

Utmaningar som projektgruppen stött på är bland annat relaterade till samarbete utanför projektgruppen. Det har även uppstått utmaningar vid uppbyggnadsprocessen av BIM-miljön på grund av att det är en långsam process att skapa BIM-miljön och man har stött på utmaningar med olika förväntningar på detaljnivån. Uppdateringen av BIM-miljön ses även som en utmaning eftersom det konstant sker förändringar som skall dokumenteras. Förståelsen för hur mycket resurser som krävs för att göra en lyckad BIM-implementering är också en utmaning.

De utmaningar som främst lyfts fram bland slutanvändarna är att BIM-miljön ännu inte är klar. Det har även framkommit utmaningar med att köra programmen på grund av prestanda. Uppdateringen av BIM-modellen ses även som en utmaning i denna grupp och säkerhetsaspekten med ökad tillgång till data tas upp.

5.5 Lärande och användarvana

Till näst presenteras aspekter av lärande och användarvana angående BIM-miljön.

5.5.1 Projektgrupp

Inom projektgruppen upplevs en del utmaningar med användningen av programmen som används för uppbyggnaden och upprätthållandet av BIM-miljön, dessa främst relaterade till att man ännu känner sig ovan med programmen.

Otrygghet i användningen av programmen. Upplever inte alltid att jag 100% koll på funktionerna i programmen, upplever att det skulle vara till nytta att få mera skolningar på de olika programmen och helt enkelt att använda programmen mera. Även mer resurser för att få lägga mer tid. (Intervju 1, 24.1.2025).

Sjävlärd, varje gång man gör något nytt, blir det en ny utmaning. Har bland annat stöd från konsultföretag för att underlätta vid behov. (Intervju 3, 6.2.2025).

Det finns även en uppfattning om att programmet som används för att hantera och samordna BIM-miljön upplevs utmanande av slutanvändare.

Lång inlärningstid för nya program. Programmet som används för hantering och samordning av BIM-miljön upplevs svåränvänt. (Intervju 2, 3.2.2025).

5.5.2 Slutanvändare

Det som främst lyfts upp bland slutanvändarna är ovanan med användningen av programmen och att de upplever att det tar tid i början att lära sig använda programmen.

Man borde använda det ännu mera för att bli van vid programmet. (Intervju 6, 10.2.2025)

Det har handlat om att jag inte kunnat använda verktygen som jag tänkt, men efter jag fått reda på hur man skall använda det, har det inte varit ett problem. Jag testar först, frågar av Simon sedan och till sist läser jag instruktioner. Det brukar lösa sig med Simon. (Intervju 7, 10.2.2025).

Jag ser att det går att använda om man har vana, men till först känner man sig klumpig när man skall vända och hitta i 3D-miljön. Jag tror detta löser sig när man börjar använda det mera. (Intervju 9, 11.2.2025).

I den mån jag har använt programmet tycker jag att det har varit lätt att använda. Inte stött på några utmaningar vid själva användningen. Lite utmanande som med allt i början, men sen när man snajar det är det ganska enkelt. (Intervju 10, 18.2.2025).

5.5.3 Sammanfattning

Både projektgruppen och slutanvändarna upplever att inlärning och vana spelar en stor roll i användningen av BIM-miljön. Inom projektgruppen finns en upplevd osäkerhet i användningen av programmen som används för att bygga och upprätthålla BIM-miljön. Många lär sig genom självstudier, men upplever att programmen har en lång inlärningskurva.

Slutanvändarna lyfter framförallt upp ovana som den största utmaningen. Många upplever att det tar tid att vänja sig vid programmen och ett förslag är tillgång till grundläggande instruktioner för att komma i gång. Svårigheter med att navigera i 3D-miljön och hantera olika verktyg nämns, men flera anser att detta löser sig med ökad användning.

Sammanfattningsvis handlar utmaningarna främst om brist på utbildning, begränsad erfarenhet och inlärningskurvan för nya program. Dock anses programmen vara relativt enkla att använda när man väl blivit van vid dem.

5.6 Framtida möjligheter och utvecklingsområden

Till näst presenteras aspekter angående framtida möjligheter och utvecklingsområden.

5.6.1 Projektgrupp

Angående program och tekniska aspekter anses det finnas potential med att implementera olika program med BIM-miljön.

Saknar inget i den nuvarande lösningen, förutom kopplingen mellan underhåll- och BIM-programvaran. (Intervju 3, 6.2.2025).

Önskar att vi kunde implementera data från andra program till BIM-miljön: producerade mängder, lager buffert, flödeskartor, simuleringar. Känns dock som långt framme i framtiden just nu. (Intervju 1, 24.1.2025).

Realtidsinformationsutbyte: PLC och Excel: båda vägarna. Från BIM till databas och databas till BIM. (Intervju 2, 3.2.2025).

Angående utmaningar med uppdatering av BIM-miljön anses det viktigt att informera om varför ändringar i anläggningen är viktiga att rapportera samt att ha tydliga ansvarsområden för vem som uppdaterar vad. För att effektivisera processen har man använt mobiltelefoner för att snabbt kunna skanna ändringar istället för att kalla in externa företag som gjorde de initiala scanningarna. Man har även skapat ett system där förändringar anmäls i ett program, och meddelanden skickas till de ansvariga för att göra ändringarna. Detta system är dock inte kopplat till BIM-miljön, vilket man ser som en möjlighet att utveckla till en smidigare lösning.

Utmaningen med uppdatering av modellen: har diskuterat lösningar och utsett personer för vem som uppdaterar vad. Informerat serviceavdelningen, som kanske har mest möjligheter att fara och göra ändringar. Vi har också förklarat varför ändringar är viktigt att rapportera och visat exempel på vad som händer om man inte gör det. Vi har skapat ett system för kontinuerlig uppdatering. Om det är en 100% lösning, vet vi inte. Jag skulle vilja ha ett system så att det skulle vara svårt att göra fel och de skall ha lätt att förstå hur de skall gå till väga efter de till exempel har flyttat på något. Jobbar aktivt med lösningar på detta. (Intervju 2, 3.2.2025).

Som hjälp till uppdatering har man tagit in mobiltelefoner för att själv kunna gå in och göra en snabb scanning vid förändringar, i stället för att ta in utomstående företag som gjort initiala scanningarna. (Intervju 4, 7.2.2025).

Att få informationen att flöda båda vägarna när någonting ska ändras eller något projekt är i gång. Åtgärd för tillfället är ett kommunikationsprogram där man kan lägga in om man gör ändringar i fabriken. Då skickas meddelande till de som äger filerna att det är något som

skall ändras eller uppdateras i ritningarna. Detta är dock inte kopplat till BIM-programmet. Hoppas att vi ska få ut ett program där man kan ha denna koppling, med de ovannämnda programmen eller andra. (Intervju 3, 6.2.2025).

Vi jobbar på lösningen hur man skall hålla modellen uppdaterad. Det får inte vara på den nivån att det är en person som måste minnas någonting, utan det måste vara ett bra system inbyggt så att det inte går att glömma. (Intervju 4, 7.2.2025).

Angående själva uppbyggnaden anses det bland annat finnas möjlighet för att förbättra processen för uppbyggnaden av BIM-miljön, genom att hitta ett sätt att göra det på med mindre steg och program.

Att hitta en smidigare process för uppbyggnaden av BIM-miljön. Mindre steg och program. Smidigare scanning och så vidare. (Intervju 1, 24.1.2025).

Se över filer och formatet, hur man får det skannat och kartlagt smidigare vad man redan har. Önskar att vi hade mer tid att utforska detta mera. (Intervju 1, 24.1.2025).

5.6.2 Slutanvändare

Utvecklingsområden som lyfts fram bland slutanvändarna är en smidig mobilversion som är lätt att använda ute på fältet. Man anser att detta skulle bidra till att information införs mer effektivt i BIM-miljön. En annan aspekt är att det skulle finnas en version som man skulle kunna dela med leverantörerna så att de smidigt kan lägga in eventuella ändringar i byggskedet, för att få mer exakta ritningar.

Jag har inte provat den mobila versionen, men det är nästan ett krav att det skulle finnas en smidig mobilfunktion. Montörerna är ofta ute på fältet, både våra egna och leverantörerna, att de direkt i mobilappen kan sätta in ändringarna och informationen om det som dom installerar. Kanske finns, men jag saknar den idag åtminstone. (Intervju 6, 10.2.2025).

Skulle vi få in all information direkt skulle vi få effektiviserat så att vi inte behöver göra upp "as-built" flera månader retroaktivt. Vi skulle bli bättre på att planera och vara effektivare som organisation. (Intervju 6, 10.2.2025).

För att leverantörer skall börja lägga in information i byggskedet krävs det att vi har någon sorts version som vi skulle kunna dela med leverantörer, att de på ett smidigt får lagt in ändringen. Idag beställer vi en ändring och de far och gör ändringen, men de lägger inte in ändringen någonstans. I bästa fall far någon av våra planerare och tittar efter några veckor eller månader och försöker gissa vad hen har lagat och lägger in det i ritningarna. Man får ju också via skanning, men du får inte hur det är kopplat och andra saker som inte syns, som är inne i boxar till exempel. Detta gör att vi har mycket som inte är uppritat. Om leverantörerna har en smidig version som de kan lära sig, går det att lägga som krav att de skall lägga in i miljön de ändringar som gjorts. (Intervju 6, 10.2.2025).

Man ser även möjligheter med visualisering med hjälp av 3D-miljön i andra applikationer samt att lägga till hygienområden, ansvarsområden och flödesscheman i BIM-miljön.

Att kunna använda vissa 3D-bilder för vissa visuella applikationer som vi har. Till exempel en beställningsplattform med kartor som man kan få en 3D bild i stället för en 2D bild av hela fabriken. Sådana saker skulle det säkert vara till bra användning i också. (Intervju 8, 10.2.2025).

Jag skulle vilja ha in andra typer av ritningar som: hygienområden, ansvarsområden, flödesscheman. Att vi skulle hantera dessa i samma system. Idag går det ofta till på det viset att man beställer en grundritning och sedan målar man med färg olika områden. (Intervju 5, 7.2.2025).

Annat vi har varit inne på är att också rita in flöden i 3D. Både personal-, råmaterial och materialflöden. Det ger en tilläggsdimension att kunna göra det i 3D, att faktiskt kunna tänka igenom var vi har kontamineringsrisker och så vidare. (Intervju 10, 18.2.2025).

En annan aspekt som lyfts upp är implementering av data i BIM-miljön på standardiserade arbetsätt, vilket anses kunna tillföra en dimension till.

Det finns möjlighet att koppla upp på många saker, vi har ett projekt på gång på att laga standardiserade arbetsätt och att filma arbetsskeden. Det skulle vara intressant att göra en sammankoppling med 3D-miljön, där man till exempel skulle kunna se arbetsskeden för att köra enskilda maskiner eller arbetsskeden. Det skulle ge en till dimension. (Intervju 10, 18.2.2025).

Det finns även ambitioner och tankar om att utveckla BIM-miljön mot en Digital Twin för att förstå helheten med orsak, verkan och samband mellan olika aspekter bland annat genom att se hur olika linjedragningar fungerar med hjälp av simulering.

[...] Jag börjar fantisera om en Digital Twin nivå. Jag tror att vi kommer kunna börja med en Digital Twin på en övergripande nivå. (Intervju 5, 7.2.2025).

Nytta med en Digital Twin: simulera och kunna se hur olika linjedragningar fungerar. Vår fabrik är så komplex att jag inte tror att någon har en uppfattning om helheten. Man optimerar ofta vissa delar, men vad har det för betydelse på helheten? Till exempel om vi slaktar 15 djur mindre vet vi att malet kött hamnar att minska på, men vad händer med resten? Vi måste bearbeta alla delar. Det går till en viss del att buffra, men med livsmedel är det inte många dagar. Att få simulera och testa hur det här kommer påverka, skulle vara väldigt bra för att förstå vad som händer som helhet. Vi har överkapacitet på grund av att ända sättet att hantera variation är med överkapacitet. Att förstå vad vi på långsikt har för pikar och därmed måste ha för kapacitet. Så det finns mycket kapacitet med en Digital Twin. (Intervju 5, 7.2.2025).

Det var kanske Digital Twin tanken, att skapa mätare för att följa med processerna. Har någon gång lekt med tanken att koppla in på PLC:na och ha parametrar direkt, en dimension som vi inte har idag och framförallt när det handlar om förbättringsprojekt. Speciellt om du

vill ha en mer djupdata för att förstå orsak, verkan, samband mellan olika saker skulle det vara en stor möjlighet. (Intervju 10, 18.2.2025).

Utmaningar som lyfts fram med en Digital Twin är bland annat tid och pengar. Det framkommer även att man testat i liten skala, men trots att tekniken fungerade visade det sig att resurserna inte räckte till för att driva projektet vidare. En ytterligare utmaning var behovet av att säkerställa pålitlig data.

Utmaningar är förstås tid och pengar. Man skulle måsta kunna säkerställa nyttan med det och det finns ju nog olika sätt att göra det på. Vi har lekt med tanken att göra en som inte skulle vara heltäckande, men använda bara för till exempel förbättringsprojekt. (Intervju 10, 18.2.2025).

Vi gjorde ett test med ett företag, där vi inte kopplade in oss på PLC:n utan vi kopplade in olika sensorer externt som var ihopkopplade med en tjänst där man får mätningar, med kameror, sensorer av olika typ och så vidare. Det testade vi i en liten skala. Det funkade helt okej, själva tekniken, men jag tror att det strandade på att vi inte lade tillräckligt med tid på det som helhet för att få det att fungera. Det var det som var utmaningen att det krävs så mycket tid att lägga sig in i det och ta fram så att man har data man kan lita på. (Intervju 10, 18.2.2025).

5.6.3 Sammanfattning

Båda grupperna anser att det finns potential med integrering mellan olika program och BIM-miljön. Angående uppdateringen av BIM-miljön har man redan arbetat aktivt för att hitta en lösning i projektgruppen och har kommit med lösningar, men en enhetlig fullständig lösning finns inte ännu men detta är något man ser potential i att utveckla. Även slutanvändarna ser att det finns potential i att förbättra detta, man anser att det skulle vara viktigt att montörerna på fältet skulle ha möjlighet att interagera med BIM-miljön för att göra det så lätt som möjligt att införa eventuella förändringar eller avvikelser från plan. Detta anser man skulle ske genom att samtliga aktörer skulle ha tillgång till samma ritningar och en användarvänlig mobilversion.

Uppbyggnaden av BIM-miljön anses i projektgruppen vara långsam och man ser möjligheter i att göra processen smidigare genom att ha mindre steg och program. Slut användarna visualiserade även en framtid där en Digital Twin skulle kunna implementeras.

5.7 Sammanfattning av resultaten

Resultaten visar att BIM-miljön erbjuder både möjligheter och utmaningar för projektgruppen och slutanvändarna. Lärande och användarvana är en central aspekt där både projektgruppen och slutanvändarna upplever en inlärningskurva. Flera uttrycker behov av mer utbildning och praktisk erfarenhet för att känna sig tryggare i användningen.

När det gäller framtida möjligheter och utvecklingsområden, identifieras flera förbättringsförslag. Projektgruppen ser potential i att integrera fler system med BIM-miljön, samt att förbättra uppdateringsprocessen. Slut användarna efterfrågar en mer mobilvänlig lösning för att kunna rapportera ändringar direkt på fältet, vilket skulle förbättra informationsflödet.

På längre sikt finns en ambition att utveckla BIM-miljön mot en Digital Twin, vilket skulle möjliggöra simuleringar och en bättre helhetsförståelse av fabriken. De största utmaningarna är dock resurser i form av tid och pengar. Sammanfattningsvis visar resultaten att BIM-miljön har stor potential, men att fortsatt utveckling och anpassning krävs för att maximera dess nytta för både projektgruppen och slutanvändarna.

6 Diskussion

I detta kapitel reflekterar jag över resultaten från intervjuerna och kopplar dessa till tidigare forskning. Jag kommer även diskutera begränsningar som forskningen har och möjliga förslag för framtida forskning och praktisk tillämpning.

6.1 Tolkning av resultat

Resultatet visar att BIM-miljön har en positiv inverkan på flera aspekter, men de som främst lyfts fram i intervjuerna är fördelar vid planering och dokumenthantering. Detta är även faktorer som lyfts fram som fördelar enligt Volk et al. (2014) med en "as-built" BIM-modell. Man anser att den underlättar planering och genomförbarhet av ombyggnationer samt bidrar till en effektivisering av ritnings- och dokumentationsprocesser. BIM-miljön anses även stödja kvalitetskontroll och underhåll enligt Volk et al. (2014), vilket man även sett fördelar av i BIM-implementeringen i företaget, men på grund av att BIM-miljön inte ännu är helt färdig, har dess fulla potential ännu inte uppnåtts.

Utmaningar som diskuterades med respondenterna i projektgruppen var bland annat utmaningar angående uppbyggnaden och uppdateringen av BIM-miljön. Bralia et al. (2021) tangerar samma utmaningar med att bygga upp en BIM-miljö "as-built", vilket anses vara en osmidig process som det ännu inte finns någon bra lösning på. Bralia et al. (2021) anser även att hanteringen och modelleringen av osäker data, objekt och relationer är en utmaning. Bland respondenterna lyfter man även fram en oro över osäkerhet i data och man ser en risk att ändringar som görs på anläggningen riskerar att inte alla bli införda i BIM-miljön, vilket i sin tur kunde leda till osäkerhet i om BIM-miljön stämmer överens med verkligheten.

För att minska på risken att BIM-miljön inte stämmer överens med verkligheten ansåg man bland respondenterna i slutanvändargruppen att en smidig mobil lösning som montörerna på fältet kunde använda och lätt införa om något avviker från planeringen eller om ändringar görs på befintliga byggnaden, kunde främja detta syfte. Det finns en mobilapplikation till BIM-miljön, men denna har ej använts i hög grad ännu, om detta beror på att den inte anses vara tillräckligt smidig eller att informationen inte har nått ut är svårt att fastställa.

Schönfelder, Aziz, Faltin och König (2023) har gjort en litteraturoversikt för att kartlägga automatisering med hjälp av maskininlärningsmetoder för att skapa retrospektiva BIM-modeller, men de konstaterade att det fortfarande finns betydande forskningsluckor inom området. Det verkar enligt forskningen inte finnas någon etablerad "quick-fix"-metod för att bygga upp "as-built" BIM-modeller. I och med detta växer också behovet av att hålla BIM-modellerna uppdaterade med de ändringar som görs i anläggningen, för att inte behöva göra denna process om från början. Radzi, Azmi, Kamaruzzaman och Rahimi (2024) betonar även vikten av att datainmatningen ska vara konsekvent för att BIM-modellen skall nå sin fulla potential, vilket anses behöva standardiserade arbetsflöden och kvalitetskontroller.

Enligt Antwi-Afari et al. (2018, s. 9) är kritiska framgångsfaktorer för en lyckad implementering av BIM bland annat samarbete mellan design-, ingenjers- och byggintressenter. Andra viktiga faktorer är främjande av kommunikation och kunskapshantering. Samarbetet inom projektgruppen lyfts fram som något samtliga respondenter inom gruppen är nöjda med, detta är även en mångprofessionell grupp, där

man jobbar tillsammans för att bygga upp en BIM-miljö. Man har lyckats ha ett gott samarbete inom gruppen, vilket kan ses som en framgångsfaktor i projektet. Sedan är det delade åsikter om hur bra samarbetet utanför gruppen fungerar och en del av respondenterna ser vissa utmaningar. En av intervjufrågorna till respondenterna i slutanvändargruppen var om de anser att de skulle ha velat vara mer involverade i projektet med att bygga upp BIM-miljön, var av samtliga deltagare svarade nej och det ansågs att man hade varit involverad i den grad man önskade och i det stora hela var man nöjd med hur projektgruppen bygger upp BIM-miljön.

Angående samarbete, ansåg man i båda grupperna att det finns en del utmaningar med externa intressenter, detta bland annat gällande byggprojekt, där man inte alltid har tillgång till samma ritningar. Detta ansågs som något som BIM-miljön hjälper till med, men att det skulle gå att göra det ännu mer enhetligt, så att alla intressenter skulle jobba på samma ritningar.

En annan aspekt är inlärningskurvan. Både projektgruppen och slutanvändarna ser utbildning och vana som en viktig faktor för framgångsrik användning. Detta tyder på att många av de initiala svårigheterna med BIM-miljön kan övervinnas genom mer utbildning och bättre stöd för nya användare.

Studien visar att det finns en stark vilja att vidareutveckla BIM-miljön, bland annat genom ökad integration med andra system och en framtida satsning på Digital Twin-teknologi. En digital Twin (DT) är enligt Begout et al. (2022, s. 4) särskilt användbar i smarta fabriker där monteringslinjer är fullt uppkopplade via IoT (Internet of Things) till ett system så att DT kan använda data från arbetsstationer och produktionsorderna för att utvärdera bästa konfigurationen och till exempel skicka instruktioner för att omkonfigurera monteringslinjen (manuellt eller automatiskt). Det anses dock vara en utmaning att skapa en DT till en redan befintlig produktionsanläggning, eftersom det är en förutsättning att utrustningen i anläggningen behöver många sensorer och implementering av IoT i hög grad. Det finns mycket potential i en Digital Twin, men för att utvärdera om det är lönsamt, borde man forska mer i ämnet och hurdana förutsättningar fabriken redan har samt vad som skulle krävas för att implementera en DT.

6.2 Praktiska tillämpningar och rekommendationer

Baserat på resultatet från studien kan flera praktiska tillämpningar och rekommendationer identifieras:

1. Utbildning och kompetensutveckling: för att öka användningen och effektiviteten av BIM-miljön kunde man överväga att satsa mer i utbildning, till exempel genom introduktionskurser för nya användare, regelbundna workshops och handledning.
2. Integration med andra system: för att få ännu mera ut av BIM-miljön kunde möjligheten med programintegrationer undersökas närmare eller alternativt utforska andra programvaror.
3. Mobilanpassning: en av utmaningarna som lyfts upp är tillgång till BIM-miljön på fältet. Att vidareutveckla den mobila lösningen, där till exempel montörer kan registrera ändringar direkt på plats på ett enkelt och smidigt sätt, skulle kunna öka användarvänligheten och relevansen i informationen.
4. Strukturerad uppdatering av modeller: för att säkerställa att BIM-miljön är tillförlitlig och uppdaterad. För detta krävs tydliga dokumenterade processer och ansvarsfördelning.
5. Främja samarbete och kommunikation med externa partners.
6. Utforska möjligheterna med en Digital Twin: det finns potentiella fördelar i att skapa en digital tvilling av anläggningen, men vidare undersökning krävs för att fastställa vad som behövs för att genomföra detta samt om nyttan uppväger kostnaden.

6.3 Begränsningar av studien

BIM-miljön är ännu i uppbyggnadsfasen i företaget, vilket innebär att man ännu inte kan utvärdera den fulla nyttan av implementeringen. Det begränsade antalet respondenter påverkar även resultatet. Eftersom de flesta slutanvändare som intervjuades var i förmanspositioner inom olika områden och olika grad, blir det även naturligt att planeringen lyfts fram som en stor faktor i implementeringen av BIM-miljön i företaget. Nyttan i underhållsarbetet ses som en potential, men har ännu inte kunnat användas i lika stor grad på grund av att uppbyggnaden av BIM-miljön ännu är på hälft.

6.4 Förslag för framtida forskning

För tillfället är företaget ännu i en uppbyggnadsfas av BIM-miljön och det skulle vara intressant att i en framtida forskning undersöka långsiktiga effekter av BIM-implementeringen. En återkommande faktor var att respondenterna önskade bättre integration mellan BIM och andra system. Framtida forskning kunde därför fokusera på hur sådana integrationer kan optimeras. En faktor som inte beaktades i denna studie är förändringsledning och det vore intressant att utföra undersökning om vilka förändringsstrategier som är mest effektiva för att främja en framgångsrik övergång till BIM-baserade arbetsmetoder.

Eftersom företaget ser potential i att utveckla en Digital Twin kunde framtida forskning utforska vilka tekniska och organisatoriska steg som krävs för en sådan övergång.

6.5 Sammanfattning av diskussionen

BIM-miljön har en positiv inverkan på planering och underhåll genom effektiv informationshantering, vilket minskar misstag och sparar tid. Dock finns utmaningar kopplade till samarbete, modelluppdateringar och tekniska begränsningar. För att ytterligare öka nyttan kunde utbildning och ökad integration med andra system utforskas. Studien visar att BIM används mest i planeringsstadiet, medan dess potential inom underhåll ännu inte är fullt utnyttjad. Rekommendationer inkluderar ökad utbildning, bättre systemintegration, mobilanpassning och utveckling mot en Digital Twin. För framtida forskning föreslås studier kring långsiktiga effekter av BIM, systemintegration och förändringsledning.

7 Källförteckning

- Afiqah R. Radzi, N. F. (2024). A FRAMEWORK OF ATTRIBUTES FOR AS-BUILT BIM MODELS: A. *Journal of Information Technology in Construction*.
- Ahrne, G., & Svensson, P. (2022). *Kvalitativa metoder*. Stockholm: Lieber AB.
- Antwi-Afari, M. F., Li, H., Pärn, E. A., & Edwards, D. J. (2018). Critical success factors for implementing building information modelling. *Automation in Construction*, 100-110.
- Begout, P., Kubicki, S., Bricard, E., & Duval, T. (2022). Augmented Reality Authoring of Digital Twins: Design, Implementation and Evaluation in an Industry 4.0 Context. *Frontiers in Virtual Reality*.
- Bo Bergman, B. K. (2020). *Kvalitet*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Dalen, M. (2008). *Intervju som Metod*. Malmö: Gleerups Utbildning AB.
- Dataombudsmannens Byrå. (u.d.). Hämtat från När får personuppgifter behandlas: <https://tietosuoja.fi/sv/nar-far-personuppgifter-behandlas>
- Dataombudsmannens Byrå. (u.d.). Hämtat från Samtycke av den registrerade: <https://tietosuoja.fi/sv/samtycke-av-den-registrerade>
- Ellis, G. (2023). *Autodesk*. Hämtat från The Evolution of BIM Dimensions: 3D, 4D, 5D & Beyond: <https://www.autodesk.com/blogs/construction/bim-dimensions/>
- Eynon, J. (2016). *Construction Manager's BIM Handbook*. John Wiley & Sons.
- Finnish Standards Association. (2019). *Rakennuksia ja infrarakenteita koskevien tietojen organisointi ja digitalisointi, mukaan lukien rakennetun ympäristön tietojen mallintaminen ja hallinta hyödyntämällä rakennettujen kohteiden tietomallinnusta (BIM) (SFS-EN-ISO19650:2019)*. Helsingfors: SFS.
- Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*.
- Grieves, M. (2015). Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication.
- Henny Olsson, S. S. (2021). *Forskningsprocessen*. Stockholm: Lieber AB.
- International Standard Facility Management—Vocabulary. (2017). i *ISO 41011:2017*. Geneva, Switzerland.
- Lee, M., & Lee, U.-K. (2019). A Framework for Evaluating an Intergrated BIM ROI Based on Preventing Rework in the Construcion Phase. *Journal of Civil Engineering and Management*, 410-420.
- Mannino, A., Dejacco, M. C., & Cecconi, F. R. (2021). Building Information Modelling and Internet of Things Intergration for Facility Management - Literature Review and Future Needs. *Applied Sciences*.
- Natalya Bralia, N. P. (2021). Building Information Modeling for existing. *E3S Web of Conferences* 244.

- Patel, R., & Davidson, B. (2019). *Forskningsmetodikens grunder*. Lund: Studentlitteratur.
- Phillip Schönfelder, A. A. (2023). Automating the retrospective generation of As-is BIM models using machine. *Automation in Construction*.
- Rosen, R., Wichert, G. v., Lo, G., & Bettenhausen, K. D. (2015). About The Importance of Autonomy and Digital Twins for the Future of Manufacturing. *IFAC Papers Online*, (ss. 567-572).
- Sompolgrunk, A., Banihashemi, S., & Mohandes, S. R. (2021). Building information modelling (BIM) and the return on investment: a systematic analysis. *Construction Innovation*.
- Trost, J. (2010). *Kvalitativa intervjuer*. Lund: Studentlitteratur.
- Virginia Braun, V. C. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 77-101.
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 109-127.

SAMTYCKESBLANKETT FÖR INTERVJU

Denna intervju är en del av mitt examensarbete (Anette Ingman) och syftet är att kartlägga erfarenheter, förstå behov, utmaningar samt ta emot eventuella förbättringsförslag och framtidsidéer för användningen av BIM-miljön inom företaget.

För att underlätta analysen av materialet kommer intervjun att spelas in. Deltagandet är frivilligt och du har rätt att när som helst avbryta intervjun utan att ge någon anledning.

Jag, Anette Ingman är ansvarig för insamling, lagring och hantering av intervjumaterialet. All information behandlas konfidentiellt, men anonymitet kan inte garanteras, eftersom det finns en risk att viss information, som till exempel arbetsuppgifter kan ge möjlighet att identifiera dig indirekt.

Resultatet från intervjun analyseras och används enbart för examensarbetet. Materialet sparas på en lösenordskyddad enhet och delas inte med obehöriga och allt material kommer att raderas och förstöras när examensarbetet är färdigt och alla rapporter är inlämnade.

Du har rätt att när som helst dra tillbaka ditt samtycke och du har rätt att begära att ta del av de uppgifter som samlats in om dig. Om du har frågor om hur dina uppgifter hanteras eller vill återkalla ditt samtycke kan du kontakta mig per e-post eller telefon:

anette.ingman@edu.novia.fi

Tel. 040 0261 465

Jag ger mitt samtycke till att delta i denna intervju enligt ovanstående villkor:

JA

NEJ

Underskrift:

Datum & plats:

INTERVJUGUIDE: PROJEKTARBETARE

ALLMÄNT

1. Vad jobbar du med?
2. Vad har du för roll i projekt "URS"?
3. När kom du första gången i kontakt med BIM?
4. Har du använt dig av BIM-miljön i ditt vardagliga arbete (utanför projektarbetet)?

- JA:

- Till vad?
- Hur skiljer det sig från hur du tidigare gjorde samma sak?

- NEJ:

- Varför?
- Vad skulle behövas för att du skulle använda det?

5. Vad ser du att det finns för användningsområden för dig i ditt arbete på företaget med BIM-miljön?

PROJEKTRELATERADE UTMANINGAR:

6. Vilka har varit de största utmaningarna ni som projektgrupp stött på hittills i implementeringen och uppbyggnaden av BIM-miljön? (resurser, processer, program, tillvägagångssätt o.s.v.)
 - a. Hur har dessa utmaningar hanterats, och med vilket resultat?
7. Finns det någonting som inte fungerat som förväntat?

UPPLEVDA UTMANINGAR:

8. Vilka har varit de största utmaningarna som du själv stött på hittills i implementeringen och uppbyggnaden av BIM-miljön?
9. Vad upplever du att har fungerat bäst hittills med implementeringen?

FORSKNING

10. Forskningen visar att tidigt multidisciplinärt samarbete och bra kommunikation är avgörande för en lyckad implementering av BIM-miljön. Hur skulle du beskriva samarbetet inom projektgruppen och samarbetet utåt?
11. Upplever du att det finns hinder för samarbete?
12. Att hålla BIM-miljön uppdaterad och relevant är något som ofta nämns som en stor utmaning i forskningen. Hur ser du på detta, och vilka potentiella svårigheter eller lösningar tror du kan uppstå i framtiden?

BEHOV FÖR PROJEKTET

13. Finns det åtgärder/förbättringar som du anser att skulle underlätta implementeringen av BIM-miljön i företaget och hjälpa till att övervinna de utmaningar du tidigare nämnt?

UPPLEVDA BEHOV

14. Vilka åtgärder eller förbättringar skulle kunna underlätta din egen användning av BIM-miljön?
 - a. specifika processer/funktioner som du saknar i den nuvarande lösningen/ineffektiva verktyg I?

MÖJLIGHETER

15. Ser du några möjliga långsiktiga effekter av implementering av BIM-miljön i företaget?

ÖVRIGA REFLEKTIONER

16. Är det något mer du vill lyfta fram?

INTERVJUGUIDE: SLUTANVÄNDARE

ALLMÄNT

1. Vad har du för roll i företaget och vilka arbetsuppgifter ansvarar du för?
2. Hur och när fick du först kännedom om BIM-miljön?
3. Vad är din uppfattning om BIM-miljön och dess syfte?

ERFARENHETER MED BIM-MILJÖN

4. Har du använt dig av BIM-miljön?

- JA:

- Till vilket syfte och hur har det fungerat?
- Hur har ditt arbete förändrats med BIM jämfört med utan? Är det enklare eller mer utmanande?

- NEJ:

- Varför inte?
- Vad skulle få dig att börja använda BIM-miljön?

5. Finns det (/andra) arbetsuppgifter där du anser att du kunde dra nytta av en BIM-miljö?

KÄNNEDOM OCH FÖRVÄNTNINGAR

6. Vilka möjligheter ser du att BIM-miljön kan bidra med i ditt arbete?

UPPLEVDA UTMANINGAR OCH BEHOV

7. Vilka upplever du att är de största utmaningarna med användningen av BIM-miljön?
8. (Om använt:) Finns det funktioner eller verktyg som du upplever svårhanterade eller ineffektiva?

9. Finns det något som skulle kunna göra BIM-miljön mer användbar i ditt arbete?

(Om ja: vad? Om nej: varför inte?)

10. Finns det specifika funktioner eller annat som du saknar i den nuvarande lösningen?

MÖJLIGHETER OCH LÅNGSIKTIGA EFFEKTER

11. Skulle du vilja vara mer involverad (till exempel genom feedbackmöten, tester av funktioner, eller annat sätt bidra) i utformningen av BIM-miljön?

(Om ja: på vilket sätt tror du att du skulle kunna bidra för att göra den mer användbar i ditt arbete?)

12. Tänk dig att BIM-miljön är klar och i full användning, vilka positiva konsekvenser ser du att den skulle kunna medföra? (individnivå, avdelning, organisation)

ÖVRIGA REFELKTIONER

13. Något annat du vill lyfta fram angående ämnet?