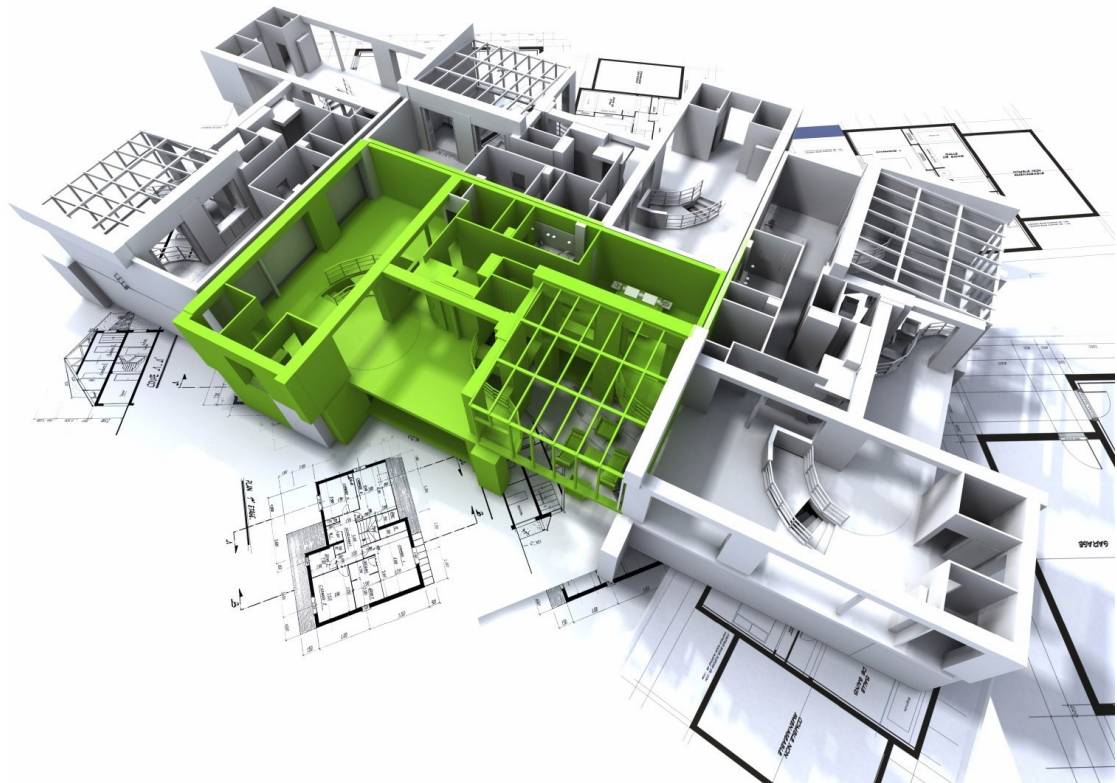


Bygningsvedlægehold i et moderne teknologisk perspektiv



Nis Boile Christensen

Kandidatspeciale
Cand.scient.techn i Bygninginformatik

9. januar 2014

Titelblad

Titel	<i>Bygningsvedligehold i et moderne teknologisk perspektiv</i>
Uddannelsesinstitution	<i>Aalborg Universitet Institut for Byggeri og Anlæg</i>
Uddannelse	<i>Cand.scient.techn. i bygningsinformatik</i>
Opgave	<i>Kandidatspeciale</i>
Forfatter	<i>Nis Boile Christensen</i>
Vejleder	<i>Lektor Kjeld Svidt Institut for Byggeri og Anlæg Bygningsinformatik</i>
Oplæg	<i>Digital publicering</i>
Udgivelsesdato	<i>09. januar 2014</i>
Sprog	<i>Dansk</i>
Kilde på forside billede	<i>(HD Wallpaper 2014)</i>
Anslag (ekskl. Bilag og figurer)	<i>245.095</i>
Sidetæl (inkl. bilag)	<i>115</i>

Nis Boile Christensen

Nis Boile Christensen

Resumé

Nærværende kandidatspeciale undersøger hvordan driftsforvaltning, herunder vedligehold, kan effektiviseres ved en kombination af moderne teknologiske artefakter og IKT-systemer. Dertil undersøges hvilke faktorer, der har betydning for en implementering af sådanne teknologiske artefakter og systemer, ved at tage udgangspunkt i teorien omkring systemudviklings- og implementeringsteori.

Igennem specialet, bliver det tydeligt, at arbejdet med vedligehold er en Facility Management (*FM*) disciplin, der rummer muligheder for effektivisering. Specialets indledning og teori er struktureret således, at der indledningsvis bliver beskrevet, hvilke metoder der anvendes til de forskellige afsnit, hvorefter der gives en dybdegående teoretisk beskrivelse af IKT i Facility Management, med fokus på IKT som FM-arbejdsområde og IKT-baserede FM-værktøjer. Dertil kommer en teoretisk uddybning af systemudviklings- og implementeringsteori, hvor der sættes fokus på forståelse af brugerbehov, forventningsafstemning og implementering af IKT-systemer i organisationer.

For at kunne give bud på hvordan arbejdsprocesserne omhandlende vedligehold kan effektiviseres ved brug af teknologi, analyseres udvalgte cases omkring driftsforvaltning. Efterfølgende visioneres der på mulige effektiviseringspotentialer, hvorefter disse evalueres i sammenhæng med de teknologiske artefakter og systemer der indgår heri. Dette med henblik på at kunne give et validt vurderingsgrundlag for selve effektiviseringsforslaget.

Ud fra dette er der udarbejdet et effektiviseringsforslag, som beskriver hvordan de nye arbejdsprocesser skal forløbe, understøttet af den valgte teknologi, hvori der bl.a. indgår Augmented Reality teknologi.

Slutteligt konkluderes det, at de nye arbejdsprocesser og den valgte teknologi kan være med til at effektivisere arbejdet med vedligehold.

Abstract

This master thesis examines how Maintenance Management can become more efficient by using a combination of modern technology and ICT-systems. Furthermore is investigated which factors are important regarding the implementation of such technology, by looking into the system development and implementation theory

Throughout the thesis, it becomes evident that the processes regarding maintenance, is a Facility Management (FM) discipline with a great potential for efficiency improvements. The thesis introduction and theory is structured in such a way, that initially a thoroughly description of the methods is presented, and afterwards an in-depth theoretical description of ICT in Facility Management is presented with focus on ICT in the FM-workspace and ICT based FM-tools. In addition, a theoretical clarification of system development and implementation theory is presented, with focus on understanding user needs, expectations and the implementation of ICT systems in organizations.

In order to provide suggestions on how work processes concerning maintenance can become more efficient with technology, is analyzed different cases working with Maintenance Management. Visions of possible efficiency improvements are constructed subsequent to this, where these are evaluated in the context of the technological artifacts and systems included. This in order to provide a valid basis for evaluation the efficiency improvements proposal.

Based on this, is prepared an efficiency proposal which describes how the new work processes are to be performed, supported by the selected technology. Technology included is among other, Augmented Reality.

Finally, it is concluded that the new work processes and the proposed technology cab help to make the work regarding maintenance more efficient.

Forord

Dette speciale er resultatet af et 4. semesters projektorienteret kandidatspeciale ved Aalborg Universitet, udarbejdet under Institut for Byggeri og Anlæg på uddannelsen cand.scient.techn i Bygningsinformatik. Specialets emne er Effektivisering af driftsforvaltning og arbejdsgangen relateret bygningsvedligehold og retter fokus på effektivisering af dette ved brug af informationsteknologi.

Specialet er udarbejdet i perioden primo september 2013 til ultimo januar 2014 og henvender sig til aktører inden for Facility Management hvis arbejde hovedsageligt omhandler vedligehold af driftsorganisationens ejendomsportefølje. Specialet kan med fordel også læses af aktører med andre funktioner inden for Facility Management, samt aktører inden for rådgivningsbranchen hvor rådgivningens fokus rettes mod BIM og Facility Management.

Specialet undersøger hvorledes der er potentiale for effektivisering af arbejdsgangene omkring inspektion og registrering af ejendomme med henblik på vedligehold, og hvorledes disse arbejdsgange kan effektiviseres ved brug af teknologi.

Forfatteren vil gerne sende en stor tak til følgende personer, for deres bidrag til specialets udarbejdelse.

Lektor Kjeld Svidt	For kyndig og konstruktiv projektvejledning, samt fagligt relevante diskussioner omkring specialets behandlede emner. Ligeledes for assistance ved kontakt til relevante driftsorganisationer.
Ole Lund /v Kolding Kommune	For villighed og hjælpsomhed ved udførte observationer af arbejdsgange omhandlede inspektion, registrering og vedligehold af daginstitutionen Børnegaarden i Kolding.
Mette J. /v Frederikshavn Ejendomscenter	For deltagelse i interviews omkring arbejdet med vedligehold af kommunens ejendomme.
Bo N. /v Frederikshavn Ejendomscenter	For deltagelse i interviews omkring arbejdet med vedligehold af kommunens ejendomme.
Rasmus W. /v AAU Tekniske Forvaltning	For deltagelse i interviews omkring arbejdet med vedligehold af Aalborg Universitets ejendomme.
BIM Equity A/S og VintoCON	For professionel sparring omkring BIM, Facility Management og digitalisering, samt muligheden for deltagelse i et 3 dages kursus i Facility Management systemet ArchiFM.net i Budapest, Ungarn.
Lene Boilesen	For korrektur læsning.
Mathies Boile Christensen	Datalogistuderende på Aarhus Universitet, for sparring omkring specialets tekniske afsnit.

I. INTRODUKTION	- 9 -
1 INDLEDNING	- 9 -
1.1 PROBLEMFORMULERING	- 10 -
2 METODISK TILGANG	- 11 -
2.1 SPECIALETS DATAKILDER	- 11 -
2.2 LITTERATURSTUDIE – <i>SEKUNDÆRE DATAKILDER</i>	- 12 -
2.2.1 Litterær validitet og pålidelighed	- 12 -
2.3 CASESTUDIE – <i>PRIMÆRE DATAKILDER</i>	- 13 -
2.3.1 Valg af cases	- 13 -
2.3.2 Empiriindsamling	- 14 -
2.4 STRUKTURERING AF ANALYSEDATA OG EFFEKTIVISERINGSFORSLAGET	- 15 -
2.4.1 Kontekstuelle modeller og affinitydiagrammer	- 15 -
2.5 METODE FOR SYSTEM ENVIRONMENT DESIGN	- 16 -
2.6 METODISK OVERBLIK	- 17 -
2.7 REFLEKSION OVER METODER	- 17 -
2.8 LÆSEVEJLEDNING	- 18 -
II. TEORETISK GRUNDLAG	- 19 -
3 IKT I FACILITY MANAGEMENT	- 19 -
4 IKT SOM FM ARBEJDSOMRÅDE	- 20 -
4.1 ARBEJDET MED IKT I ORGANISATIONEN	- 21 -
4.2 PRINCIP FOR DATAINDSAMLING OG DATAVEDLIGEHOOLD	- 23 -
5 IKT-BASEREDE FM-VÆRKTØJER	- 26 -
5.1 FACILITIES MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS	- 26 -
5.2 CAFM OG CMMS	- 27 -
5.2.1 Systemets generelle struktur	- 27 -
5.2.2 Datarepræsentation	- 29 -
5.2.3 Datainput og -udtræk	- 31 -
5.3 MODELBASEREDE FM-SYSTEMER	- 32 -
5.3.1 Systemets generelle struktur	- 32 -
5.3.2 Datainput og -udtræk	- 34 -
5.4 FUNKTIONALITETSVURDERING AF CAFM/CMMS OG MODELBASERET FM	- 36 -
6 SYSTEMUDVIKLINGS- OG IMPLEMENTERINGSTEORI	- 38 -
6.1 MULIGE BARRIERER FOR IMPLEMENTERING	- 38 -
6.2 TILGANGE TIL TEKNOLOGIEN OG DENS ROLLE	- 40 -
6.2.1 Den kulturelle forståelse	- 43 -
6.2.2 Social Worlds	- 45 -
6.3 TECHNOLOGICAL FRAMES	- 46 -
6.3.1 Human-Computer Interaction	- 48 -
7 TEORETISK OPSAMLING	- 51 -

III. ANALYSE AF VEDLIGEHOLD Gennem CASESTUDIER	- 52 -
8 KOLDING KOMMUNE	- 53 -
8.1 ARBEJDET MED IKT I ORGANISATIONEN	- 54 -
9 AALBORG UNIVERSITETS TEKNISKE FORVALTNING	- 55 -
9.1 ARBEJDET MED IKT I ORGANISATIONEN	- 55 -
10 FREDERIKSHAVN EJENDOMSCENTER	- 57 -
10.1 ARBEJDET MED IKT I ORGANISATIONEN	- 57 -
11 OPSUMMERING	- 58 -
12 KONSOLIDERING AF INDSAMLET EMPIRI	- 58 -
12.1 KONSOLIDERET FLOWMODEL	- 59 -
12.1.1 Identificerede fokusområder	- 60 -
12.2 KONSOLIDERET SEKVENSMODEL	- 61 -
12.2.1 Identificerede fokusområder	- 64 -
12.3 AFFINITYDIAGRAM	- 65 -
13 VISION	- 68 -
13.1 KONKRETISERING AF FOKUSOMRÅDER FOR VISIONEN	- 68 -
13.2 VISIONING	- 70 -
13.2.1 Vision for dataregistrering ved vedligehold	- 70 -
13.2.2 Vision for bygningsforståelse og overblik ved vedligehold	- 71 -
13.2.3 Evaluering af Visioner	- 72 -
IV. RE-DESIGN AF EKSISTERENDE ARBEJDSGANGE	- 84 -
14 EFFEKTIVISERINGSFORSLAG	- 84 -
14.1 STORYBOARDING	- 85 -
14.2 YDERLIGERE POTENTIALER	- 87 -
V. SYSTEM ENVIRONMENT DESIGN	- 88 -
15 UNIFIED MODELING LANGUAGE	- 88 -
15.1 AFGRÆNSNING AF SYSTEMUDVIKLINGSPROCESSEN	- 88 -
16 OBJEKTORIENTERET ANALYSE	- 90 -
16.1 USE CASES	- 90 -
16.1.1 Use Case Diagram	- 93 -
16.2 AKTIVITETSDIAGRAM	- 95 -
17 PROGRAMMERINGS- OG DESIGN OVERVEJELSER	- 97 -
VI. IMPLEMENTERING	- 98 -
18 SYSTEMUDVIKLING OG IMPLEMENTERING GENERELT	- 98 -
18.1 MISFORSTÅELSE AF BRUGERENS REELLE BEHOV	- 98 -
18.2 PROBLEMER MED AT OPNÅ BRUGERENGAGEMENT	- 99 -
18.3 PROBLEMER MED AT AFDÆKKE OG IMØDEKOMME BRUGERNES FORVENTNINGER	- 99 -
18.4 INTRODUKTION AF NY TEKNOLOGI	- 99 -
19 IMPLEMENTERING AF SPECIALETS EFFEKTIVISERINGSFORSLAG	- 100 -

VII.	KONKLUSION	- 101 -
VIII.	BIBLIOGRAFI	- 104 -
IX.	FIGURLISTE	- 109 -
X.	BILAG	- 111 -
20	BILAG 1 – SEKVENSMODEL FOR OBSERVATION, BØRNEGAARDEN #1	- 111 -
21	BILAG 2 – SEKVENSMODEL FOR OBSERVATION, BØRNEGAARDEN #2	- 112 -
22	BILAG 3 – FLOWMODEL FOR OBSERVATION, BØRNEGAARDEN	- 113 -
23	BILAG 4 – SEKVENSMODEL FOR OBSERVATION, KONTOR	- 114 -
24	BILAG 5 – FLOWMODEL FOR OBSERVATION, KONTOR	- 115 -

I. Introduktion

1 Indledning

Facility Management er en disciplin der gennem de seneste år har fået stigende fokus på produktivitet og professionalisering, i et forsøg på at nedbringe udgifterne til organisationens kerneforretninger og relaterede facility services (Storgaard 2012). Samtidig befinder Facility Management organisationerne sig i en kontekst hvor teknologien forbedres med hastige skridt, hvorved der skabes øget mulighed for at effektivisere arbejdsgange. Fokus har været på at organisere driftsrelevante data og tilgængeliggøre disse data for de medarbejdere der har brug for dem. Den teknologiske udvikling har gjort det muligt for driftsorganisationerne, at lagre de driftsrelevante data i dedikerede computer baserede databasesystemer med dertilhørende intuitive og overskuelige brugergrænseflader, i form af FM-systemer som CAFM- og CMMS for henholdsvis arealforvaltning og driftsforvaltning. Da disse systemer blev introduceret i branchen og implementeret i Facility Management organisationerne, var deres primære formål at effektivisere håndteringen og vedligeholdelse af data – men i takt med den teknologiske udvikling, er der opstået et potentiale inden for driftsforvaltning for bygningsvedligehold som endnu ikke udnyttes.

Arbejdet omkring bygningsvedligehold, herunder bygningsinspektion, skadesregistrering og efterfølgende vurdering af skadesudbedring, kan i særdeleshed drage nytte af den datatilgængeliggørelse som CAFM- og CMMS-systemerne kan bidrage med. Dette potentiale er opstået i takt med, at mobile teknologiske artefakter som tablets og smartphones har gjort deres indtog på markedet, og derved gjort det muligt at tilgå Facility Management organisationens FM-systemer uden for kontorarbejdspladsen. Hidtil har feltarbejdet omkring bygningsvedligehold været koncentreret omkring brugen af papirbaserede artefakter til registrering af bygningsrelaterede problematikker, skader og gener. Kvaliteten af de udførte registreringer har overvejende været præget af den enkelte medarbejders konsekvens under registreringsarbejdet samt vedkommendes kompetencer og mulighed for vurdering af en kompliceret skades omfang. Kvaliteten af dette arbejde og mulighed for dybdegående at kunne dokumentere en given skade samt dens omfang, kan potentielt effektiviseres ved at inddrage moderne teknologiske artefakter i kombination med nyere teknologiske IKT-systemer.

Disse effektiviseringspotentialer kommer til udtryk i en markedsundersøgelse foretaget af Per Anker Jensen og Ada Scupola (Jensen & Scupola 2010), udgivet i 2012, omkring adoptionen og brugen af IKT-teknologi i Facility Management organisationer i Danmark. Markedsundersøgelsen er baseret på baggrund af interviews med 12 større virksomheder inden for systemudvikling, rådgivning og Facility Management. Undersøgelsen havde til formål, at belyse drivere og barriere som forekommer både internt som eksternt i Facility Management organisationerne for implementering af IKT-systemer på det operationelle-, taktiske- og strategiske niveau. Konklusionen var, at IKT-systemer kan skabe stor værdi for en Facility Management organisationen og nogle af de væsentligste drivere for effektivisering, inden for brugen af IKT-teknologi, var som følger.

-
- Medarbejderen, der udføre en given Facility Management opgave, kan skabe sig et hurtigere og bedre overblik over en problemstilling *on-site* i den givne situation, for derved at yde en bedre service.
 - Større overblik over opgaver til udførelse og de relaterede prisfastsættelser samt budgetter.
 - Bedre og mere fleksibel dataintegration ved indsamling og validering af data.
 - Forøget kontrol og systematisering af data.
 - Forbedret personlig planlægning.

Hertil kommer de barrierer som relaterer sig til det organisatoriske, der har direkte indvirkning på succesen for implementering og brug af IKT-systemer. Det skal noteres, at alene udvikling, implementering og brug af IKT-systemer, ikke er garanti for automatisk forøget effektivitet og værdiskabelse. Der er barrierer som på det organisatoriske niveau og hos den enkelte medarbejder, kan være til hinder for det implementerede IKT-systems værdiskabelse i organisationen:

- Mangel på ressourcer til at uddanne personale i brugen af et nyt IKT-system.
- Mangel på tidsmæssige ressourcer hos de ansatte til at sætte sig ind i IKT-systemets funktionaliteter.
- De udviklede systemer er for komplekse og underbygger derved ikke en intuitiv arbejdsgang. Dette kan skyldes, at organisationen ikke har involveret den berørte medarbejder i systemudviklingsprocessen, og IKT-systemet derefter er blevet for komplekst eller underminere de for medarbejderen eksisterende arbejdsgange.

1.1 Problemformulering

Af overstående markedsundersøgelse beskrives et sæt af potentialer og barrierer for effektivisering og værdiskabelse ved udviklingen og implementeringen af IKT-systemer i Facility Management organisationerne. Denne tilgang danner udgangspunkt for specialets problemorienterede undersøgelse relateret til det, at udvikle værdiskabende teknologiske løsninger til effektivisering af arbejdsgangene inden for driftsforvaltning herunder vedligehold. Ligeledes lægges der vægt på faktorer relateret til den enkelte medarbejders tilgang til teknologi, med udgangspunkt i hvordan teorien beskriver brugerens fortolkning af teknologiske artefakter, samt på hvilken måde det sociale arbejdsmiljø kan have indflydelse på brugerens interaktion og fortolkning af teknologi. Dette skal danne basis for et konkret bud på, hvordan arbejdsgangene inden for vedligehold kan effektiviseres, ved at sammenstille og udvikle nye teknologiske koncepter med udgangspunkt i eksisterende arbejdsgange, brugerkrav samt behov. Dermed ønskes det undersøgt:

Hvordan kan informationsteknologi være med til at effektivisere arbejdsgangene inden for vedligehold i større driftsorganisationer? og hvilke faktorer har betydning for, at denne teknologi kan inddrages i praksis?

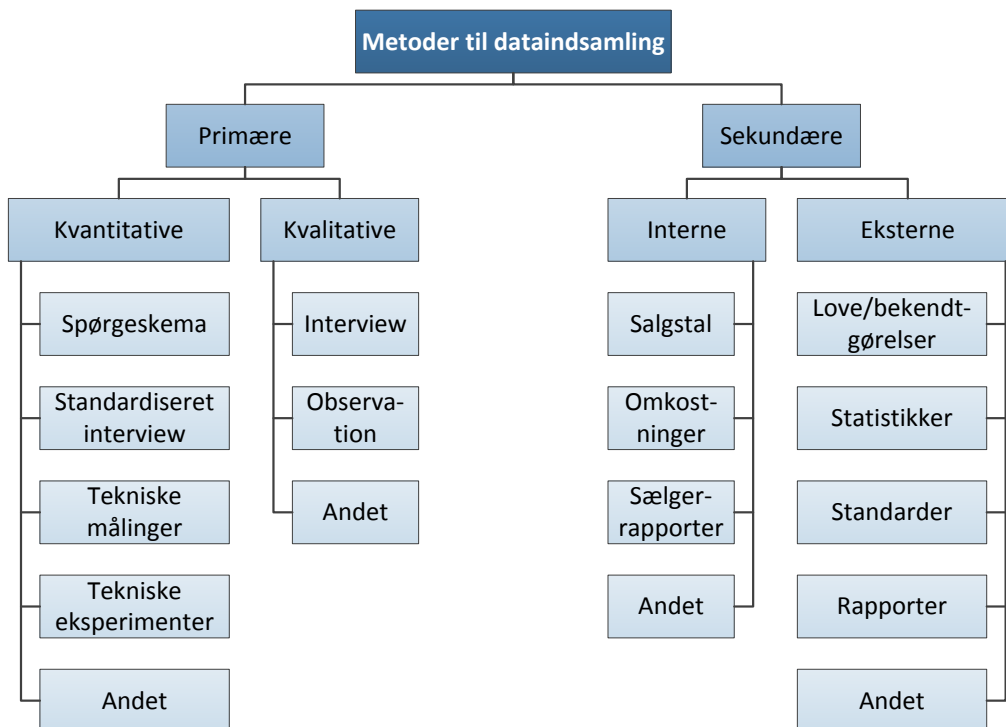
2 Metodisk tilgang

Dette afsnit har til hensigt at præsentere hvilke metoder der benyttes til at undersøge den udarbejdede problemformulering. Først i afsnittet vil der blive beskrevet hvilken metodisk tilgang der er valgt. Dernæst gøres der rede for hvilke metoder der benyttes til dataindsamling hvorefter der beskrives hvordan disse data struktureres, analyseres og benyttes til at udarbejde specialets effektiviseringsforslag. Hertil vil der blive forklaret hvordan system environment designet metodemæssigt gribes an med udgangspunkt i, de på uddannelsen anvendte, systemudviklingsprincipper. Slutteligt vil der blive reflekteret over de anvendte metodikker.

Der er valgt tre overordnede metodiske tilgange – et litteraturstudie, et casestudie samt et objektorienteret systemudviklingsdesign. Fordelen ved at benytte en sammensætning af litteratur- og casestudier er, at validiteten og kvaliteten af den indsamlede empiri, og dermed grundlaget for systemudviklingsdesignet højnes. De to indledende studier bidrager ligeledes med, at problemformuleringen, bliver anskuet i et teoretisk forskningsbaseret perspektiv, sammenkoblet med konkrete praktiske driftserfaringer og arbejdsgange, fra de udvalgte cases.

2.1 Specialets datakilder

Der benyttes i specialet to former for datakilder, henholdsvis primære- og sekundære datakilder. Den primære datakilde kategoriseres som det data, der ved egen feltundersøgelse indsamles til at belyse den konkrete problemstilling. Den sekundære datakilde kategoriseres som den eksisterende litteratur, dvs. litteratur der allerede er indsamlet og udarbejdet til at belyse en anden problemstilling. Disse kan både være interne og eksterne, som visualiseret på nedenstående figur.



Figur 1 - Metoder til dataindsamling, (Dahms 2012)

Fordelen ved de sekund datakilder er, at de er forholdsvis lette at indsamle, kan give indsigt i komplicerede problemstillinger og kan give idéer til hvilke supplerende informationer der vil være nødvendige at indsamle gennem de primære datakilder.

Fordelen ved de primære datakilder er, at den er indsamlet til det konkrete formål og belyser den konkrete problemstilling. Ligeledes kan nogle problemstillinger kun dokumenteres detaljeret ved brug af de primære datakilder.

Til at håndtere og behandle de beskrevne metodiske tilgange, er der inden for hver af disse, taget udgangspunkt i følgende datakilder:

1. **Litteraturstudie** – Sekundære interne- og eksterne datakilder.
2. **Casestudie** – Primære kvalitative datakilder.
3. **Systemudviklingsdesign** – Primære kvalitative- og sekundære interne datakilder.

2.2 Litteraturstudie – *sekundære datakilder*

Litteraturstudiet udgør baggrunden for det indledende afsnit samt det teoretiske grundlag. Det indledende afsnit er udarbejdet på baggrund af eksterne datakilder. Det teoretiske grundlag, er opdelt i to emner, henholdsvis IKT i Facility Management og Systemudviklings- og implementeringsteori. Førstnævnte er udarbejdet fortrinsvis på baggrund af eksterne datakilder med supplerende information fra interne datakilder. Sidstnævnte emne er udarbejdet udelukkende med udgangspunkt i eksterne datakilder.

2.2.1 Litterær validitet og pålidelighed

I dette speciale indsamles der udelukkende litteratur fra videnskabelige artikler, brugs- og lærebøger samt kursusmateriale fra uddannelsens forgående semestre, med mindre billeder o. lig. vurderes anvendelige fra andre kilder. Det benyttede kursusmateriale vurderes direkte aktuelt inden for specialets teoretiske, analytiske og løsningsorienterede behandling i relation til implementering af IT-systemer i organisationer (Mengiste 2013b; Mengiste 2013c; Mengiste 2013a), databasestrukturer (Jørgensen 2011) og human-computer interaction (Rogers et al. 2012) samt IKT og systemudvikling (Borch 2013).

Ved brug af videnskabelige artikler, er der konsekvent søgt dybere end den anvendte artikel, ved at udforske den oprindelige kilde. Dette gøres, da de fleste videnskabelige artikler som oftest tager udgangspunkt i, samt opsummere, eksisterende forskning, for derved at drage nye eller yderligere konklusioner i relation til en behandlet problemstilling. Forfatterens dybdegående udforskning af de oprindelige kilder, skal være med til dels at skabe en dybere forståelse for det litterære indhold, samt dels at sikre validiteten.

Benyttede brugs- og lærebøger vurderes som valide litterære kilder, inden for deres respektive fagspecifikke emne, da disse er som oftest er udarbejdet af et sæt af professionelle hvorefter indholdet er vurderet af en redaktør forud for udgivelsen.

2.2.1.1 Kildekritik

Litterære kilder er vurderet pålidelige ud fra følgende kriterier (Dahms 2012) og tages i betragtning når kilder udvælges:

- Forfatterens baggrund og ekspertise inden for faget
- Kildens videnskabelige relevans for emnet
- Kildens detaljeringsgrad, er denne i overensstemmelse med det behandlede emne
- Kildens aktualitet
- Kildens sammenlignelighed med andre kilder

2.3 Casestudie – primære datakilder

Gennem et sæt af casestudier søges det, at skabe et indblik i de aktiviteter der vedrører driftsforvaltning, herunder vedligehold, i udvalgte driftsorganisationer. Dette gøres med henblik på at forstå de arbejdsgange og overvejelser den menige tilsynsførende foretager gennem det daglige arbejde med en større ejendomsportefølje. Fokus i denne forbindelse ligger på den tilsynsførendes interaktion med og brug af teknologiske og analoge artefakter ved inspektion og registrering af porteføljens ejendomme, for derved at kunne identificere optimeringspotentialer i relation til anvendelsen af teknologi.

Casestudiet tager udgangspunkt i større offentlige driftsorganisationer, grundet de senere års stigende fokus, på produktivitet og professionalisering i forsøget på, at nedbringe udgifterne til organisationens kerneforretninger og relaterede facility services. Dette i sammenhæng med den nye IKT-bekendtgørelse, der har været med til at sætte øget fokus på mulighederne for at effektivisere ejendomsdriften, for fortsat at kunne imødekomme kravene til kernefunktionerne, og dermed brugerne.

2.3.1 Valg af cases

Til udvælgelsen af de specifikke cases, er der ikke fra forfatterens side, stillet krav til, om driftsorganisationerne har benyttet teknologi til udførelse af deres arbejdsprocesser eller på anden måde anvendt best practice tilgange. Casene er udvalgt på baggrund af størrelse og så vidt muligt identiske ejendomsporteføljer. Ligeledes er der i udvælgelsen forsøgt opnået geografisk diversifikation, for at inddrage så forskellige teknologiske tilgange og driftspolitikker som muligt, hvilket følgende sæt af cases er et resultat af.

- Frederikshavn Ejendomscenter
- Aalborg Universitets Tekniske Forvaltning
- Kolding Kommune.

Der vil i specialet ligges størst vægt på casen fra Kolding Kommune, da der her har været mulighed for at udføre observationer af de aktiviteter der relaterer sig til vedligehold. Frederikshavn og Teknisk Forvaltning vil fremstå som supplerende inden for arbejdsgange, brug af teknologi samt databehandling.

2.3.2 Empiriindsamling

Den primære ressource for empiriindsamling, er observationer suppleret med kvalitative emneinterviews. Det er af afgørende betydning, at den indsamlede empiri både er valid og pålidelig for at der dannes et præcist og konsistent grundlag for analysen og effektiviseringsforslaget. Ved valid data skal forstås; om der bliver målt på det som der skaber værdi for undersøgelsen af specialets problemformulering. Dette er opnået ved indledende at skabe forståelse for selve faget Facility Management og driftsforvaltning specifikt, i kombination med dialoger med de forskellige cases tilsynsførende, for at specificere og klarlægge indholdet i og resultatet af interviews og observationer. Ved pålideligt data skal forstås; om den indsamlede empiri kan reproduceres. Vil en udefra kommende person, være i stand til at udføre samme empiriindsamling, og dermed få samme resultat. Dette er opnået ved at udarbejde ét struktureret emneinterview, samt udføre de forskellige observationer med udgangspunkt i Contextual Designs fremgangsmåde samt modeller (Beyer & Holtzblatt 1998)(Dahms 2012).

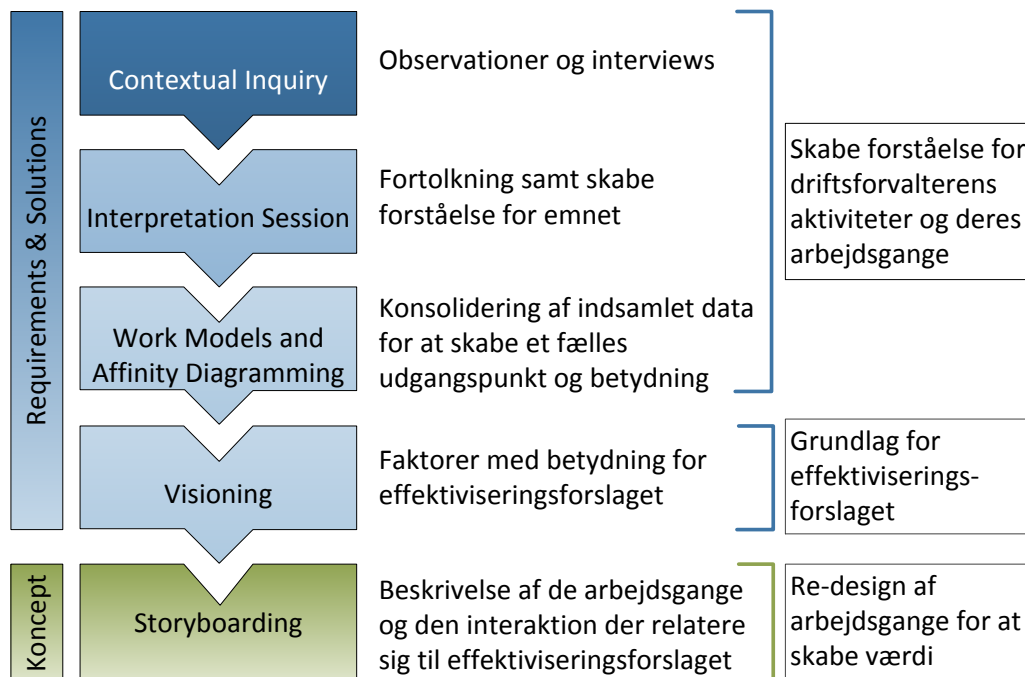
For at kunne skabe en forståelse for den menige tilsynsførende og vedkommendes arbejdsprocesser, har det for specialets problemløsning, været essentielt at benytte observationer. Fordelen ved at benytte observationer til at skabe denne indsigt og forståelse er, at de implicite handlinger og kompetencer, som den driftsansvarlige foretager og har, kan identificeres og dokumenteres på en mere præcis og kontekstuel måde end ved standardiserede kvalitative interviews. Den driftsansvarlige er observeret i vedkommendes naturlige miljø, hvor observatørens rolle har været både observerende og deltagende med fokus på hele arbejdsprocessen vedrørende det, at inspicere en given bygning i driftsorganisationens ejendomsportefølje.

De supplerende kvalitative emneinterviews, har til hensigt at belyse de mere tekniske områder inden for vedligehold, som ikke bliver repræsenteret og identificeret under den udførte observation. Ved at benytte emneinterviews som et supplement til observationerne, skabes der mulighed for spontanitet, nye perspektiver samt synsvinkler på den, i observationen, indsamlede empiri (Dahms 2012).

Ud af de tre valgte cases, er der foretaget observationer og interviews hos Kolding Kommune, hvor der hos Aalborg Universitets Tekniske Forvaltning og Frederikshavn Ejendomscenter er foretaget et kvalitativt emneinterview. Aalborg Universitets Tekniske Forvaltning er benyttet til, at afdække de tekniske aspekter og brug af Facility Management systemer. Hertil suppleres der ved deltagelse i et tredages kursus hos virksomheden vintoCON A/S i Budapest. Dette kursus har til hensigt at supplere forfatterens viden og kompetencer inden for Modelbaserede FM-systemer, da disse ikke på nuværende tidspunkt er at finde på det Danske marked.

2.4 Strukturering af analysedata og effektiviseringsforslaget

Contextual Design er en dataindsamlings, databehandlings og systemudviklingsproces, der tilsigter at skabe struktur, forståelse og overblik via veldefinerede designprocesser, der sætter brugeren i fokus. Metoden er i specialets sammenhæng benyttet inden for empiriindsamling, datakonsolidering og forståelse samt analysering af områder, hvorpå det vil være muligt at komme med effektiviseringsforslag til de arbejdsgange der vedrører driftsforvaltning for vedligehold. Nedenstående figur beskriver de fem faser, som vil ligge til grund for struktureringen af den indsamlede empiri og derved også struktureringen og udarbejdelsen af analysearbejdet og til sidst princippet for effektiviseringsforslaget.



Figur 2 - Contextual Design metode for strukturering af empiri samt udarbejdelse af analysen og princip for effektiviseringsforslag, (Beyer & Holtzblatt 1998)

2.4.1 Kontekstuelle modeller og affinitydiagrammer

Specialet benytter Contextual Designs modeller i et todelt forløb. Under empiriindsamlingen vil work flow- og sekvensmodeller blive benyttet til at dokumentere den information der bliver præsenteret via de udførte observationer. Ligeledes vil flow-, sekvensmodeller samt affinitydiagrammer blive benyttet i selve analysen, til at konsolidere og analysere på den indsamlede empiri, hvor visioning vil blive benyttet som overgang mellem analysens resultater og effektiviseringsforslagets storyboard.

Affinitydiagrammet – benyttes til at skabe overblik over de forskellige cases udtalelser og konstateringer omkring relevante emner i relation til analysen af den tilsynsførendes arbejdsgange og interaktion med de analoge og teknologiske artefakter. Diagrammet skal skabe en samlet forståelse for driftsforvaltning samt danne dele af grundlaget for selve visionen og storyboardets effektiviseringsforslag.

Flowmodellen – beskriver individuelle medarbejdere, teams eller afdelingers interaktion med hindanden. Modellen har til hensigt at beskrive individuelt ansvar, arbejdsflow, benyttede artefakter samt kommunikationsveje og kommunikationsprincipper.

Sekvensmodellen – beskriver hvordan en specifik opgave bliver udført af den respektive medarbejder. Modellen opstiller en arbejdssekvens med udgangspunkt i en initierende aktivitet, hvorefter en handling bliver udført med det mål at udføre arbejdsopgaven. Ved at opstille en arbejdsopgaves udførelse step-by-step, kan der skabes forståelse for hvorfor en given medarbejder gør som vedkommende gør.

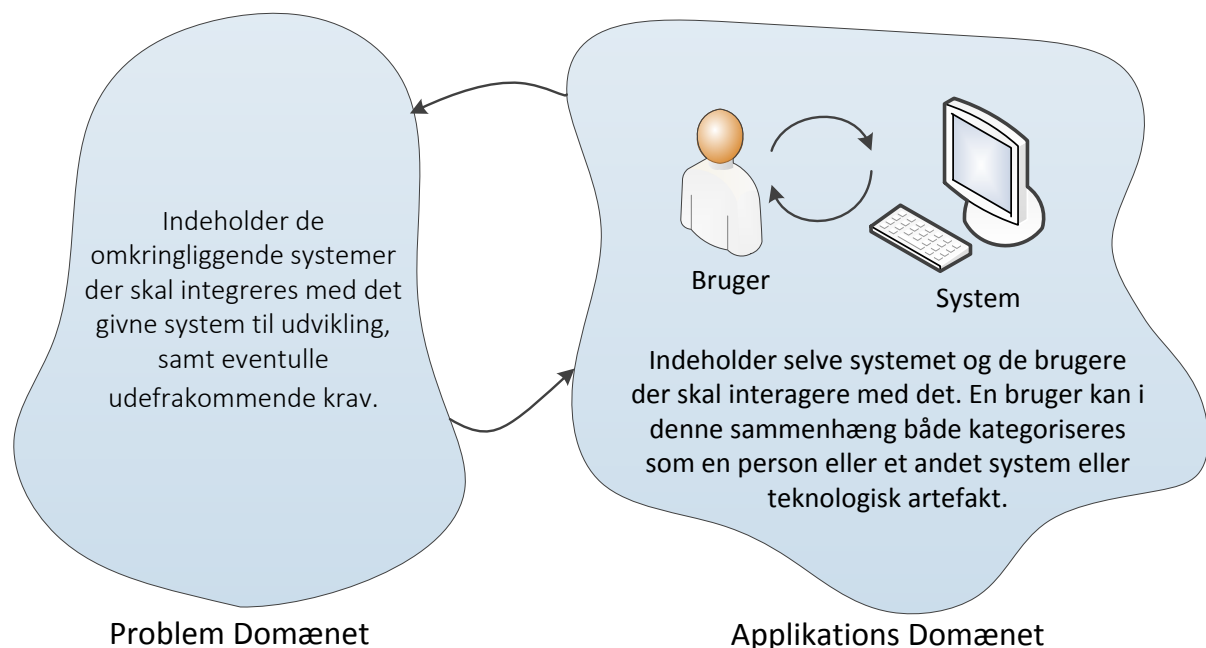
Visioning – Sammenstiller de i analysen fremstillede faktorer med de fra teorien behandlede teoretiske emner, til en visuel beskrivelse af forfatterens idéer til effektivisering af arbejdet omhandlende vedligehold.

Storyboarding – Konkretiserer de evaluerede og valgte visioner til et samlet koncept for effektiviseringsforslaget ved re-design af de eksisterende arbejdsgange omhandlende vedligehold.

2.5 Metode for system environment design

Hvor der til empiriindsamlingen og struktureringen af denne samt bearbejdning, bliver benyttet Contextual Design, vil der som metode for udarbejdelse af system environment designet, blive benyttet den indledende metode for IKT og systemudviklingen inden for objektorienteret programmering med udgangspunkt i Unified Modeling Language (*UML*). Grunden til, at der ikke fortsættes med Contextual Design i effektiviseringsforslaget skyldes det udviklings og design fokus, der ligger i afsnittet. Metoden for IKT og systemudvikling relaterer sig til Contextual Design, og kan drage direkte nytte af de analyser og konklusioner der udarbejdes gennem behandlingen af empirien.

Der vil blive taget udgangspunkt i system environment designet, ved at kigge på systemets Problem-, og Applikationsdomæne, hvor fokus ligger på applikationsdomænet ved objektorienteret analyse (*OOA*). De to domæner beskrives som følger:



Figur 3 - Problem- og applikations domænet, (Borch 2013)

OOA for applikationsdomænet indeholder et sæt af modeller, til at beskrive systemets opsæt samt brugernes interaktion med systemets funktionaliteter, disse modeller er som følger og vil agere kernen i system environment designet:

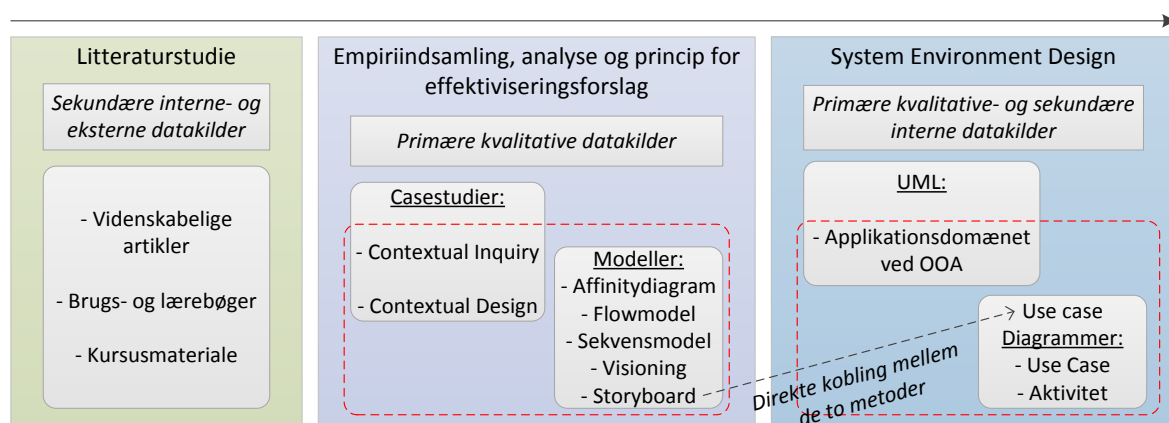
Use cases – Tager direkte udgangspunkt i storyboardet (Holtzblatt et al. 2005) og beskriver hvordan systemets enkelte funktionalitet understøtter brugernes og deres arbejdsprocesser (Eriksson et al. 2004).

Use Case diagrammet – Beskriver alle de individuelle use cases hvor disse opstilles grafisk og systematiseret for at belyse systemets samlede funktionalitet. Udført korrekt, vil diagrammet agere dokumentation for hvilke krav der stilles til systemfunktionaliteten, for programmøren (Eriksson et al. 2004).

Aktivitetsdiagrammet – beskriver og opfanger den handling der sker når et system bliver kørt. Dermed beskrives det sekventielle flow der er et resultat af systemets aktivering. Diagrammet tager udgangspunkt i use case diagrammet og indeholder forskellige symboler der er med til, at beskrive de aktiviteter der foretages i systemet under handlingsforløbet (Eriksson et al. 2004).

2.6 Metodisk overblik

Som en opsummering på afsnittet om metodisk tilgang illustrerer nedenstående figur kort, hvilke metoder og redskaber der benyttes til undersøgelse og besvarelse af problemformuleringen.



Figur 4 - Metodisk overblik

2.7 Refleksion over metoder

Med udgangspunkt i den beskrevne metodiske tilgang, er det af forfatterens opfattelse, at en fysisk prototypeudvikling samt test med brugerne kunne have bidraget positivt til et endnu bedre resultat. Dette har dog ikke været tidsmæssigt og økonomisk muligt, dels pga. det teknologiske stade og dels det omkostningsfulde dybdegående systemdesign og programmerings arbejde, en sådan prototypeudvikling vil indbefatte.

Det er ligeledes af forfatterens opfattelse, at yderligere observationer af tilsynsførende ville kunne have bidraget til et endnu bedre funderet vurderingsgrundlag for specialets analyse. Givet specialets årsmæssige placering (3-4 kvartal), har de fleste offentlige driftsorganisationer allerede på daværende tidspunkt udført alle deres besigtigelser, hvilket har besværliggjort muligheden for observationer.

2.8 Læsevejledning

Der redegøres her kort for specialets struktur, samt læsetekniske bestemmelser.

Specialets struktur

Specialet er overordnet opdelt i 4 hovedemner. Første del behandler det teoretiske grundlag, anden del analyse af vedligehold gennem casestudier, tredje del effektiviseringsforslaget hvor fjerde og sidste del behandler effektiviseringsforslaget i form af system environment design. En mere uddybende forklaring er illustreret af figuren til højre.

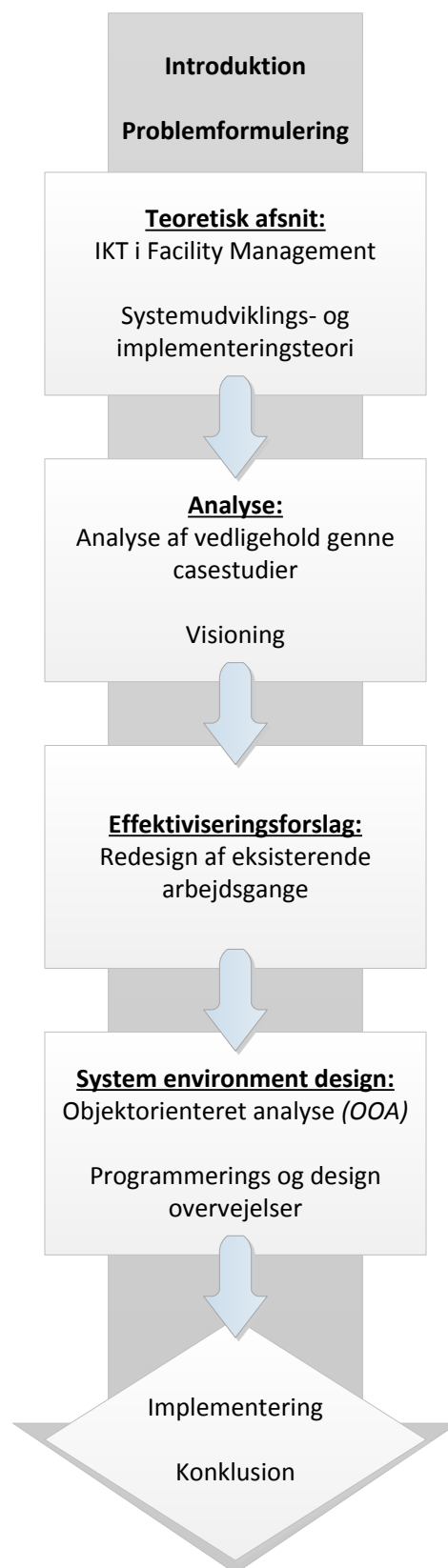
Referencer

Kildeangivelser gennem specialet, er anført i parentes jf. Harvard og relatere sig til den tekst der kommer før kilden. Kilder på figurer er anført i figurteksten som ved kilder i den skrevne tekst metoden.

Citater angives i citationstegn, som følger:

"Dette er et citat" (kilde)

Sidst i specialet vil den samlede bibliografi fremgå, hvor de forkortede kildereferencer er uddybet med tilstrækkelig information. Figurlisten repræsenteret efter bibliografien. Specialets bilag er placeret bagerst.



Figur 5 - Læsevejledning

II. Teoretisk grundlag

Da det er i specialets henseende at effektivisere driftsforvaltning og de arbejdsprocesser der relatere sig til vedligehold, via teknologi, findes det essentielt, at klarlægge hvordan driftsorganisationen arbejder med FM-systemer inden for interaktion, databindsamling/registrering og datavedligehold. Der vil i afsnittet først blive sat fokus på IKT i Facility Management hvor arbejdet med IKT behandles med udgangspunkt i hvordan den hidtidige arbejdsplads udvikler sig, samt hvordan de benyttede FM-systemer tilføres data og hvordan ansvaret for disse data fordeles. Efterfølgende tages et mere teknologisk dybdegående udgangspunkt i selve FM-systemernes opbygning med henblik på databasestrukturer, import og eksport af data og repræsentation af data. Da effektiviseringsforslaget har systemudvikling i fokus, vil der i det teoretiske grundlag ligeledes blive foretaget en teoretisk behandling af emner inden for brugerforståelse, brugerfortolkning af teknologi, den organisatoriske indflydelse på medarbejdernes modstand mod forandring samt human-computer interaction.

3 IKT i Facility Management

Den teknologiske udvikling er en af de centrale faktorer med potentiale for effektivisering af FM, og ses som en vigtig del i det at effektivisere den eksisterende FM-funktion. Når en FM-funktion skal effektiviseres ved brug af teknologi, er der to helt konkrete emner der sættes i fokus. Disse to emner omhandler hvem i virksomheden der skal varetage informations og kommunikations teknologi (*IKT*) systemerne og på hvilken måde, samt hvilke IT-baserede FM-værktøjer der benyttes som underliggende platforme for organisationens aktiviteter. Emnerne beskrives som følgende:

1. IKT som FM-arbejdsområde
2. IT-baserede FM-værktøjer

(Jensen 2011)

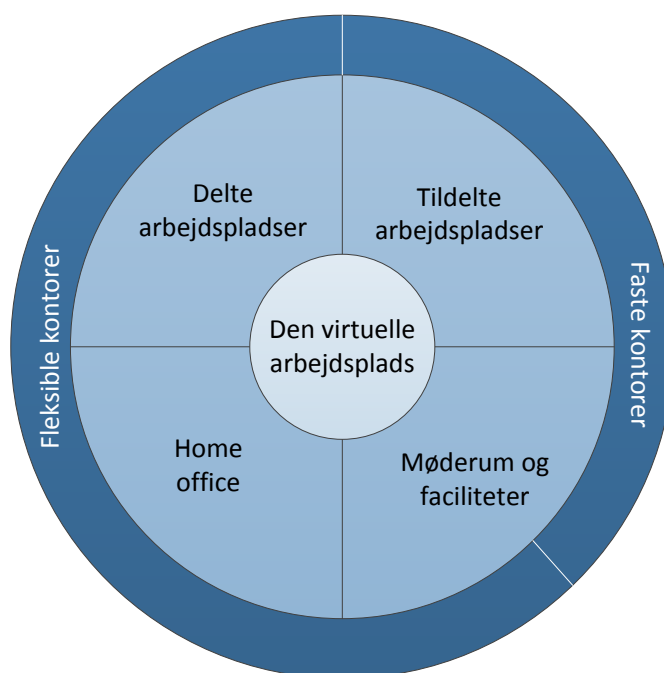
Per Anker Jensen skelner i hans bog *Håndbog i Facilities Management*, mellem IKT og IT for henholdsvis arbejdsområder og værktøjer. Forfatteren foretager ikke samme diversifikation mellem de disse to termer. IKT betyder informations og kommunikations teknologi og ligger vægt på teknologi til kommunikation, datastyring, -lagring, -repræsentation og brugerinteraktion. Samtidig kan IKT ses som et synonym for IT, med et øget fokus på kommunikation. Derfor vil der i specialet blive benyttet forkortelsen IKT, da der i alle sammenhænge bliver relateret til teknologi der indeholder en form for kommunikation mellem flere parter og/eller systemer.

I relation til specialets problemformulering, er punkt 2. IT-baserede FM-værktøjer, det emne der sættes i teoretisk fokus. Dog kan denne del af driftsforvaltning for vedligehold og brugen af IKT, ikke behandles isoleret. Dette skyldes, at effektive arbejdsgange understøttet af IKT-baserede FM-værktøjer, ikke realistisk kan opnås uden at forholde sig til hvem der har ansvaret for vedligeholdelsen af de benyttede IKT-systemer, både datamæssigt og selve den konkrete systemvedligeholdelse med dertilhørende opdateringer og fysisk vedligehold. Dette er argumentationen for at behandle følgende to emner i rækkefølgen; IKT som FM-arbejdsområde og dernæst IKT-baserede FM-værktøjer med fokus på Facilities Management Information Systems (*FMIS*) og Modelbaserede FM-systemer.

4 IKT som FM arbejdsområde

Omhandler den organisatoriske interaktion mellem FM-funktionen for ejendomsdrift og IT-organisationen. Hvilke IKT relaterede opgaver skal selve IT-organisationen varetage ift. styring og vedligehold af de benyttede teknologiske systemer og i hvor stor grad vedligeholder driftsorganisationens personale selv disse systemer og dets data ift. ændringer i ejendomsporteføljen, samt hvilke principper der kan benyttes til dataindsamling. Ydermere tages udgangspunkt i hvordan den fysiske- og især den virtuelle arbejdsplads er opstillet i den moderne FM-organisation. Alt sammen for at give en forståelse for, hvilke datahåndteringsprocesser der relaterer sig til arbejdet med FM og på hvilken måde disse foregår.

Hvor den hidtidige arbejdsplads, i mange FM-organisationer, har været bygget op omkring papirer, ringbind og manuelle dataoverførelser har moderniseringen af samfundet medført et væld af nye teknologiske og fleksible tilgange til det at arbejde effektivt. Dette har gjort det muligt for ledere af FM-organisationerne, at administrere, koordinere og effektivisere de fysiske arbejdspladser og forhold på en helt ny måde. Dermed har den individuelle medarbejder fået flere forskellige redskaber til at håndtere deres daglige aktiviteter, ofte på en helt ny måde, eller med afsæt i helt fundamentalt anderledes principper. I stedet for før, at være låst til skrivebordet for at løse en arbejdsopgave, der krævede indtastning af data omkring en ejendom i driftssystemet. Er der nu skabt mulighed for, at udføre disse arbejdsopgaver eksternt fra kontoret, selvom dataene stadig indtastes i et lokalt placeret FM-system, via webbaserede løsninger (B. Clayton et al. 2013). Med denne øgede mobilitet og fleksibilitet på arbejdspladsen, kommer ligeledes et nyt sæt af teknologiske artefakter, som på et operationelt niveau, skal tilpasses organisationen og dets FM-systemer. Disse artefakter kan være tablets, smartphones osv. og er via deres brug på arbejdsmarkedet med til at skabe et helt nyt aspekt inden for medarbejdertilknytning til virksomheden i form af den virtuelle arbejdsplads, se nedenstående figur. Denne form for arbejdsplads er blevet overvejende relevant for videnmedarbejderen (Bendix & Harbo 2004) hvilket den ansatte i en driftsorganisation kan kategoriseres som værende, da arbejdet med vedligehold på bygninger kræver en stor mængde implicit viden omkring bygningens fysiske udformning, dansk byggeskik samt brugerne (B. Clayton et al. 2013).



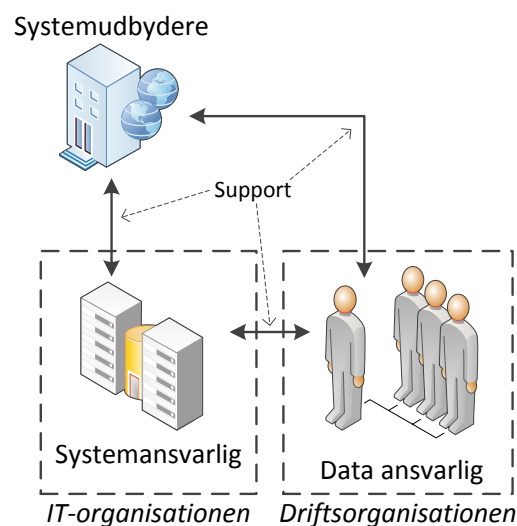
Figur 6 - Arbejdspladstypologier, (B. Clayton et al. 2013)

Samtidig med, at den virtuelle arbejdsplads bliver mere almindelig stilles der indirekte krav til hvordan videnmedarbejderen kan, og skal, være i forbindelse med virksomhedens driftssystem og andre databaser, fra en hvilken som helts geografisk placering. Dermed er netværks tilgængelighed og internet opkoblinger af stor betydning for muligheden for at benytte sig af den virtuelle arbejdsplads, hvor båndbredde har en direkte indvirkning på mængden af data der kan tilgås uden unødigt ventetid. Hvis organisationen skal opnå et effektivt brug af den virtuelle arbejdsplads, kræver det derfor, at der udvælges de korrekte teknologiske artefakter, samtidig med at der ligges fokus på hvilke og hvor meget data videnmedarbejderen har brug for at allokere for at udføre sine arbejdsopgaver (B. Clayton et al. 2013).

4.1 Arbejdet med IKT i organisationen

Med udgangspunkt i foregående indsigt i hvordan den hidtidige og til dels fremtidige arbejdsplads udformer sig, tages der nu udgangspunkt i hvordan arbejdsfordeling med IKT finder sted i driftsorganisationen inden for håndtering af data og interaktion med systemer.

I driftsorganisationen håndteres flere forskellige IKT-systemer til organisering og lagring af data relateret til bygningsdrift, økonomi, anden arkivering samt arealforvaltning. Disse systemer og den data der er lagret, benyttes i det daglige arbejde og skal derfor vedligeholdes, så dataene er valide og retvisende for de beslutninger der skal tages på baggrund af disse. Ydermere skal de benyttede systemer administreres og vedligeholdes med henblik på driftssikkerhed, opretider og opdateringer. Dermed berøres både et ansvar for selve systemets drift samt validiteten af systemets indhold. Denne ansvarsfordeling kan uddelegeres på to forskellige organisatoriske funktioner; systemansvarlige og dataansvarlige. Disse to funktioner er i FM-organisationen opdelt i to individuelle organisatoriske afdelinger, hvor systemansvaret ligger hos IT-organisationen og ansvaret for data ligger hos driftsorganisationen. Nedenstående figur visualiserer hvordan opdelingen inden for virksomheden er opgjort (Lund 2013a; Wernlund 2013).



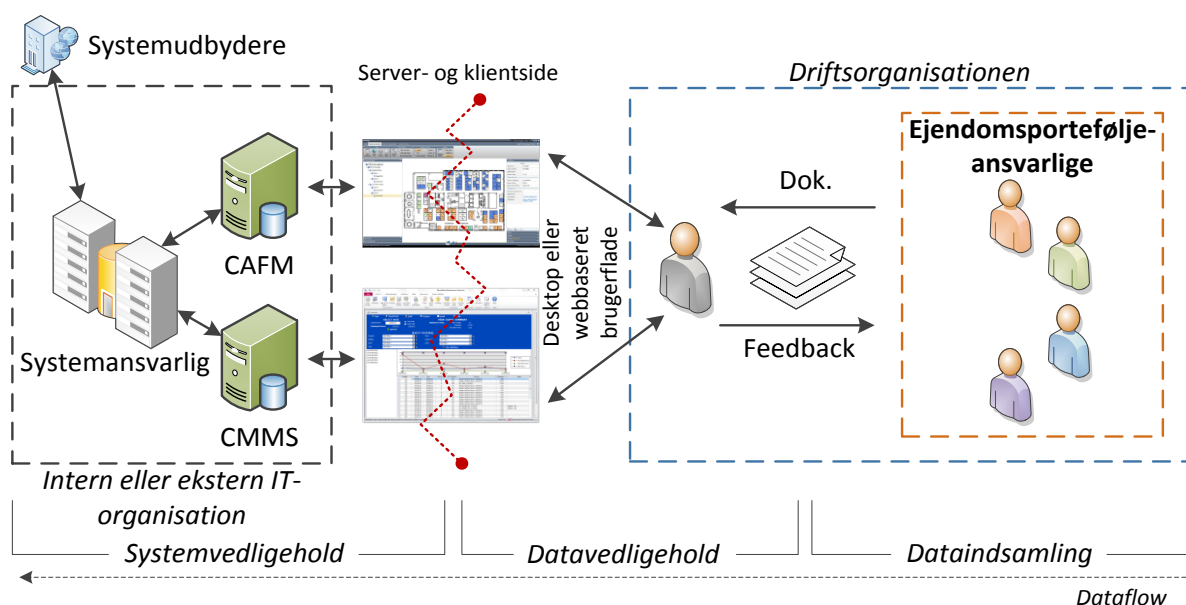
Figur 7 - Ansvarsfordeling inden for IKT-systemer i FM-organisationen, egen tilvirkning

I det daglige arbejde, har IT-organisationen og driftsorganisationen behov for bruger- og driftssupport relateret til de systemvedligeholdelsesopgaver som de hver især varetager. Denne support vil for IT-organisationen blive ydet af de specifikke systemudbydere, hvor support for driftsorganisationen vil blive ydet af både IT-organisationen og systemudbyderne. Grunden til den todelte support for driftsorganisationen er, at der vil være support opgaver som relaterer sig til den lokale drift af systemet, hvilket IT-organisationen kan varetage. Hvorimod de mere systemspecifikke problematikker i relation

til systemets tilpasning til organisationens arbejdsgange og behov, så som specifikke dataudtræk og scripting hertil, vil kræve ekstern hjælp fra systemudbyderen.

Hvis fokus rettes mod selve indsamlingen af de data, der skal være med til at skabe et validt indhold i FM-databasen, samt indtastningen af disse data i de respektive FM-systemer, vil det fremgå at selve driftsorganisationen vil være opdelt med yderligere to processer; dataindsamling og dataindtastning. Disse to processer vil enten blive varetaget af en og samme person eller to forskellige, alt efter organisationsstrukturen og den enkelte medarbejders kompetencer. Ligeledes vil der være situationer hvor selve dataindsamlingsprocessen for en specifik bygning eller del af ejendomsporteføljen, outsources. Et eksempel på hvor selve dataindsamlingsprocessen outsources, kunne være i relation til driften af en svømmehal. Der vil i svømmehallen være et behov for, at alle tekniske installationer bliver inspiceret og vedligeholdt på daglig eller ugentlig basis, hvorved en FM-aftale standers med udgangspunkt i en SLA (*service level agreement*) hvor arbejdet kvalitetssikres gennem et sæt KPI'er (*key performance indicators*).

I det følgende vil der blive taget udgangspunkt i et eksempel fra Kolding Kommune (Lund 2013a) hvor dataindsamlings- og dataindtastningsprocessen varetages af to individuelle personer, i driftsorganisationen, som visualiseret på nedenstående figur. Arbejdet med indsamling af driftsdata fremgår ved de medarbejdere, som har ansvar for vedligeholdelsen og driften af en specifik del af ejendomsporteføljens bygninger. Ansvar for et sæt af porteføljens bygninger kunne være baseret på bygningstyper, geografiske områder eller politiske områder som børneinstitutioner, ældresektoren, skoler osv. Den registrerede data, hvad enten den er på papir eller digital form, indtastes i de respektive FM-systemer, f.eks. et CMMS system for driftsforvaltning eller et CAFM system for arealforvaltning. Dermed gennemgår dataene en proces hvor de bliver indsamlet, konkretiseret og dernæst indtastet i databasen. Hermed kan et decideret ansvar for validitet af data placeres i organisationen. Konkretiseringen af dataene kan specificeres ved, at de registrerede fejl og/eller mangler dokumenteres, kategoriseres, beskrives og prissættes, hvor validitetsprocessen kan beskrives som selve indtastningen af det konkretiserede data, i det benyttede FM-system (Lund 2013a).



Figur 8 - Fordeling af ansvar for dataindsamling og data- samt systemvedligehold - egen tilvirkning med inspiration fra (Lund 2013a)

Som det fremgår af ovenstående figur, er der en grænseflade mellem selve driftsorganisationen og IT-organisationen, ud over den support der ydes ved opståede systemkomplikationer. Denne grænseflade repræsenterer henholdsvis brugerfladen og serversiden af det benyttede FM-system, hvor medarbejderen i driftsorganisationen benytter FM-systemet gennem en desktop- eller webbaseret løsning, til at vedligeholde den data der er repræsenteret heri. På serversiden står IT-organisationen for ansvaret med selve systemvedligeholdet inden for opetider, vedligehold af hardware og systemopdateringer. Ydermere repræsenterer denne grænseflade den sekvens der sker når data bliver indtastet gennem FM-systemets brugerflade (*klientsiden*) for derved at blive lagret i systemets database (*serversiden*) – dette aspekt uddybes i afsnit **5 IKT-baserede FM-værktøjer**.

4.2 Princip for dataindsamling og datavedligehold

For at der i specialets effektiviseringsforslag skal kunne dannes grundlag for effektivisering af driftsforvaltning inden for vedligehold. Findes det relevant, på baggrund af ovenstående beskrivelse af arbejdet med IKT og ansvarsfordelingen inden for dataindsamling og -behandling, at beskrive et princip, der kan benyttes hertil. Bogen *Technology for Facility Managers* (B. Clayton et al. 2013) beskriver to principper der betegnes henholdsvis *det videnbaserede princip* og *det mangelbaserede princip*. Disse kan relateres til de principper der benyttes i mange FM-organisationer i Danmark (Lund 2013a; Wernlund 2013; Niebuhr & Jensen 2013). Dog vil der være enkelte fravigelser set i dansk kontekst, samt i relation til i hvilken kontekst disse principper er udarbejdet. Principperne håndterer aktiviteter inden for fastsættelse af overordnede rammer og principper for vurdering af ejendomme, registrering af skader og systematisk indsamling af data, for derved at opnå et konsistent og validt datagrundlag for vedligeholdelsen af ejendomsporteføljens bygninger. *Det mangelbaserede princip* stammer fra den Amerikanske flåde og har lagt til grund for udarbejdelsen af *det videnbaserede princip*. Denne er udarbejdet af ERDC-CERL¹ i 1997 og er et resultat af behovet for bedre styring af tilgængelige ressourcer, nødvendigheden i at have relevante og valide data som grundlag for vedligeholdelsesopgaver, samt fordelen i at tilføre FM-systemet opdateret data om bygningerne, med henblik på fremtidig drift. Principperne er samlet opdelt i to overordnede faser; 1. de administrative retningslinjer, som har fokus på selve opsætningen af standarder, principper og planlægningen af arbejdet for fase 2. der omhandler indsamling og bearbejdning af data (B. Clayton et al. 2013).

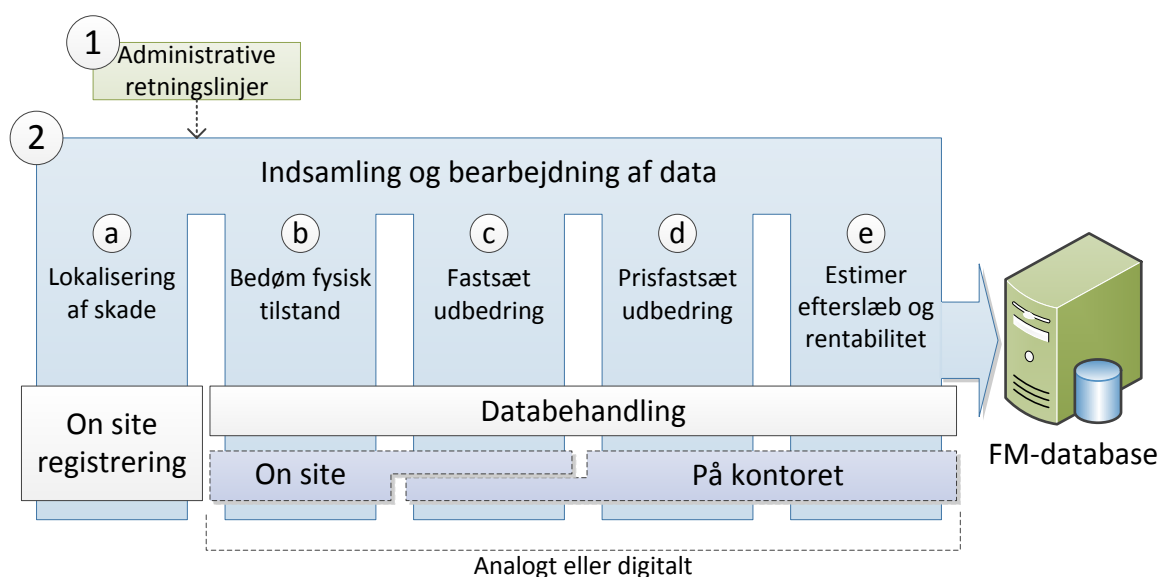
De administrative retningslinjer

Der skal etableres retningslinjer for hvilke data der er nødvendige og på hvilken måde de skal indsamles. Retningslinjerne skal fungere som et værktøj for medarbejderen der har til opgave at inspicere ejendomsporteføljens bygninger, til at organisere vedkommendes arbejde med henblik på effektiv registrering af skader, indsamling af anden relevant data til datavedligeholdelse i FM-systemet samt planlægning af vedligeholdelsesopgaver til udførelse. Det er ikke i disse princippers hensigt, at have et sæt af højtuddannede tekniske servicemedarbejdere til at patruljere rundt i organisationens ejendomme for systematisk at tjekke for skader. De to metoder ligger op til, at der benyttes et sæt af ansvarlige medarbejdere for hver deres del af ejendomsporteføljen. Dermed håndterer de både planlægning, budgettering og inspektion med det mål, at udføre forebyggende vedligehold. Denne tilgang nedsætter udgifterne til lønninger, ved at have færre ansatte og fokusere på at de enkelte medarbejdere skaber sig en gennemgående forståelse for alle de ejendomme de forvalter, samt deres brugere – for derved at yde bedre service og dataindsamling (B. Clayton et al. 2013).

¹ U.S. Army Engineered Research and Development Center, Construction Engineering Research Laboratories.

Indsamling og bearbejdning af data

Fokusset i denne fase ligger på indsamling af data omkring en eventuel skade for derefter at behandle disse data, for derved at kunne fastsætte handlinger til reparation af skader, prisfastsætte disse, estimere efterslæb f.eks. i form af anden malerarbejder der ikke relaterer sig til reparationen af den konkrete skade, men som skal udføres for æstetisk finish. Samtidig med at efterslæb estimeres, vurderes ligeledes om det kan svare sig at reparere skaden ift. til at udskifte den givne genstand med en ny. Indsamlingen og bearbejdningen af data forløber over 5 trin som vist på nedenstående figur og stemmer overens med de registrerede forhold i de tre cases indeholdt i specialet (Lund 2013a; Wernlund 2013; Niebuhr & Jensen 2013).



Figur 9 - Den videnbaserede dataindsamlings og databearbejdning metode, egen tilvirkning med inspiration fra (B. Clayton et al. 2013)

De 5 trin beskriver en arbejdsproces der dels foregår on site og dels på kontoret. Om der kan fastsættes form for udbedring på pladsen kan variere fra skade til skade. Ligeledes vil det være forskelligt fra organisation til organisation, hvorvidt der benyttes analoge eller digitale artefakter til registrering og behandling af data. Hvis der arbejdes analogt, vil der forekomme en dataindtastningsproces i FM-systemet efter trin e, hvor der ved brug af digitale artefakter vil skabes mulighed for at arbejde direkte i FM-systemets brugerflade via en mobilløsning i det omfang det vurderes nødvendigt.

a, Registrering af skade – Tager udgangspunkt i medarbejderens kompetencer, erfaringer og forståelse for dansk byggeskik. Lokalisering og registrering af en eventuel skade baseres derfor udelukkende på medarbejderens kompetencer samt dialog med brugeren af bygningen. Når en skade lokaliseres og registreres, gøres dette ved at nedfælde generel information omkring genstanden. Informationen tager udgangspunkt i de administrative retningslinjer for dokumentation af data. Disse kunne være; hvilken slags genstand er der tale om, er den placeret indendørs eller udendørs, hvor slem er skaden, hvor kritisk er det med henblik på her og nu reparation, samt hvilken mængde er der tale om (B. Clayton et al. 2013).

b, Bedøm fysisk tilstand – Den fysiske tilstand af den genstand, som der registreres en skade på, kategoriseres på en skala med udgangspunkt i de administrative retningslinjer. Skalaen kunne være baseret på vurderingskriterier fra 1-5 hvor 1 = ikke kritisk og 5 = udbedres her og nu. Dette med henblik på at skabe konsistens i den måde, hvorpå den inspicerende senere kan udvælge og prioritere forløbet for udbedring af den samlede mængde registrerede skader (B. Clayton et al. 2013).

c, Fastsæt udbedring – Selve arbejdet relateret til udbedringen af den registrerede skade, bestemmes og beskrives af den inspicerende med udgangspunkt i dels overensstemmelse med bygningens brugers behov, og dels hvilke arbejdere selve udbedringen vil kræve. Ligeledes skal der vurderes hvor vidt en udbedring af skaden vil have indflydelse på bygningens daglige brug. Der kan opstå situationer, ved større skader eller ombygninger, at brugerne af bygningen skal genhuses eller afskæres fra dele af bygningen i den periode hvor udbedringen finder sted.

d, Prisfastsæt udbedring – Udgangspunktet her, for de to principper, er prisfastsættelse af udbedringen ved brug af prisdatabaser suppleret med erfaringspriser. Prisdatabaser kunne f.eks. være den digitale version af V&S; Sigma, eller de analoge prisbøger. Prisen fastsættes på basis af veldefinerede prisestimer, hvor der tages højde for inflation, timeløn, materialepriser samt prisreducering ved større mængder. Alt sammen med udgangspunkt i prisregulering for geografisk placering af arbejdet til udførelse, med henblik på at skabe grundlag for en mere nøjagtig pris (B. Clayton et al. 2013).

e, Estimer efterslæb og rentabilitet – Ved de fleste udbedringer af skader skal der medregnes og estimeres priser og tid ifm. udbedring af de tilstødende bygningsdele. Dette skyldes, at mange reparationer medfører arbejdsskader på disse, f.eks. ved skiftning af vinduer skal der repareres lysninger og males. I nogle tilfælde vil det ligeledes være nødvendigt, at vurdere hvorvidt udbedringen af skaden er rentabel. Herved vurderes det om den givne genstand skal repareres eller helt udskiftes med en ny. Dette gøres ved at opstille den estimerede reparationspris med prisen for nyt, samtidig med, at der tages højde for levetid og fremtidig vedligehold (B. Clayton et al. 2013).

Ved at benytte disse principper for indsamling af data, skabes der, via de administrative retningslinjer, et konsistent og standardiseret grundlag for arbejdet omhandlende vedligehold. Hvorved kvaliteten af det udførte arbejde kommer til udtryk i form af lavest mulige omkostninger på den enkelte vedligeholdelsesopgave, samt muligheden for at dokumentere og administrere disse. Success kriteriet for disse principper afhænger af medarbejderens evne til at være konsekvent og nøjagtig, samt det at have al den nødvendige driftsdata tilgængelig under inspektionen og arbejdet på kontoret. Dermed er processen omkring indsamling og behandling af bygningsdata, præget af en kombination af individualitet og kompetencer hos den enkelte medarbejder, samt de administrative retningslinjer for struktur og indtastning af driftsdata i det benyttede driftssystem.

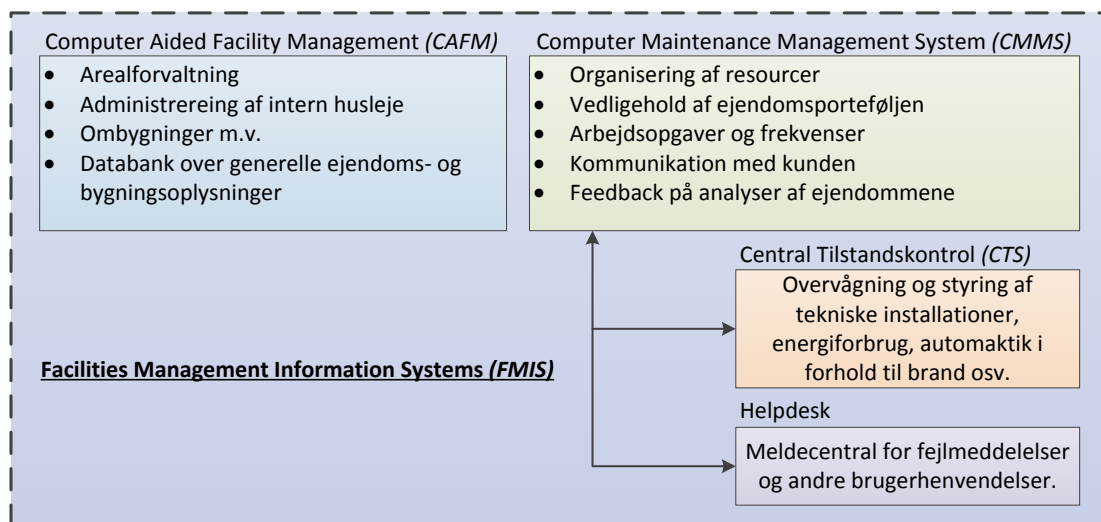
5 IKT-baserede FM-værktøjer

Hvor det i det foregående er blevet behandlet hvordan FM-organisationen arbejder med IKT samt indsamler og behandler data under inspektionsarbejdet, vil der i det følgende blive lagt et dybere fokus på den tekniske opbygning af forskellige former for FM-systemer. Der vil blive taget udgangspunkt i Facilities Management Information Systems (FMIS)² samt Modelbaserede FM-systemer. Dette gøres med henblik på dels at skabe forståelse for systemernes tekniske opbygning, samt dels afsluttende at opstille en værdi-matrix, der beskriver de to systemers funktionalitet på områder udledt af afsnittets indhold.

Inden for feltet IKT-baserede FM-værktøjer, findes der flere forskellige systemer, som benyttes til at håndtere hvert deres respektive område inden for den hårde-FM³, samtidig er der ligeledes FM-systemer som kan håndtere flere forskellige områder. Derfor er det essentielt først at danne et overblik over hvilke former for systemer der benyttes. Argumentationen for at fokusere på FMIS som en helhed er, at der skal kunne foretages en kvalitetsfuld og konsistent sammenligning mellem de i FMIS indeholdte FM-systemer og de mere revolutionære Modelbaserede FM-systemer, inden for den hårde-FM. Først vil FMIS blive behandlet, dernæst Modelbaseret FM og til sidst en foretages den funktionelle vurdering.

5.1 Facilities Management Information Systems

Ofte bliver FMIS forvekslet med Computer Aided Facility Management (CAFM), da CAFM terminologisk set lægger op til, at afdække stort set hele spektret indenfor IKT-systemer til FM. Dette er ifølge forfatteren ikke fyldestgørende, da et komplet FMIS varetager flere facility services inden for den hårde-FM. De facility services som relaterer sig til den hårde-FM er arealforvaltning og driftsforvaltning, og er services som stort set alle FM-organisationer beskæftiger sig med. Disse to facility services er hidtil blevet varetaget af to separate systemer; CAFM for arealforvaltning og CMMS for driftsforvaltning. Ud over disse to, dækker FMIS ligeledes over systemer som Central Tilstandskontrol (CTS) og Helpdesk. CTS systemet har til hensigt at styre og kontrollere tekniske installationer og Helpdesken fungerer som et meddelelses center for fejl og mangler samt andre brugerrelaterede henvendelser. Visuelt kan FMIS omfang af delsystemer forklares således (Jensen 2011).



Figur 10 - FMIS's indhold af delsystemer, egen tilvirkning med inspiration fra (Jensen 2011)

² En sammensætning af CAFM, CMMS, CTS og Helpdesk (Jensen 2011).

³ Areal- og driftsforvaltning.

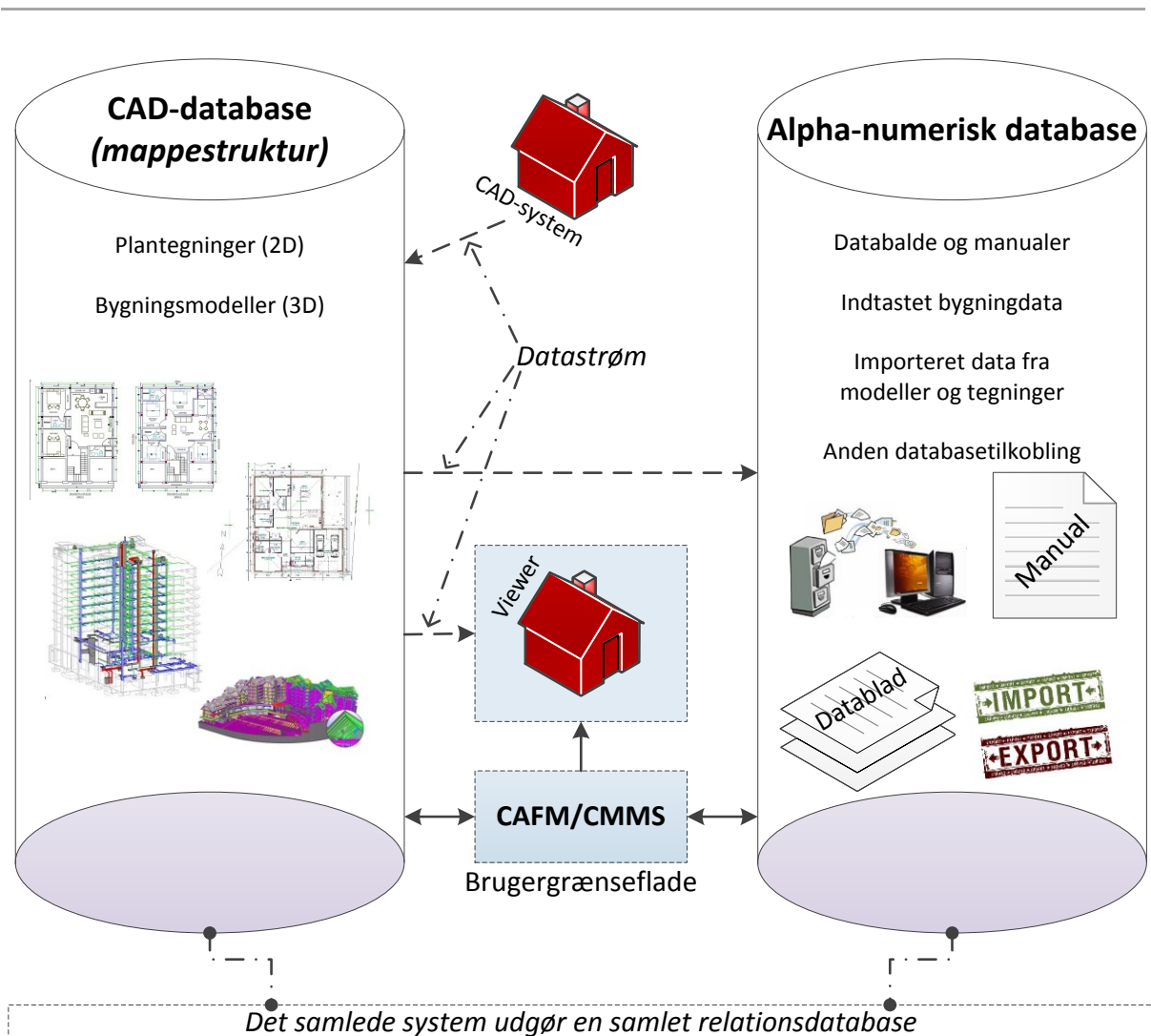
Som det fremgår af overstående figur, fungerer CAFM og CMMS systemerne som to separate systemer, der har hvert deres fokusområde. Ligeledes tilkobles CTS og helpdesken som udgangspunkt til CMMS-systemet, da brugen af disse systemer, relaterer sig direkte til selve driftsforvaltningen. Hvor CAFM-systemet tager udgangspunkt i rum og arealer, tager CMMS-systemet udgangspunkt i bygningsdele og økonomi. Dog er mange af de stamdata som de to systemer benytter ofte de samme (Jensen 2011). Derfor vil der i det følgende blive taget udgangspunkt i CAFM og CMMS systemerne samlet, med fokus på den tekniske opbygning af disse, for at klarlægge hvordan systemerne er struktureret, hvordan data input og output fungerer samt på hvilken form data er repræsenteret i systemerne.

5.2 CAFM og CMMS

Systemerne kan generelt defineres som - en kombination af et Computer-Aided Design system (*CAD*) sammensat med en alpha-numerisk database, der kan tilgås af brugeren gennem en brugergrænseflade (*user-interface*). Formålet er, at hjælpe FM-organisationen til at udnytte dens driftsaktiver mest effektivt, ved at supportere, alle de for organisationen, relevante facility services inden for areal- og driftsforvaltning. Herved har den driftsansvarlige mulighed for at styre, planlægge, administrere og aflægge rapport om ændringer og opgaver, direkte på de relevante driftsdata (Waterson 2011)(Jensen 2011).

5.2.1 Systemets generelle struktur

Systemerne er struktureret ved, at et CAD-system (*typisk AutoCAD*) og dertilhørende tegningsdatabase tilkobles en alpha-numerisk database der indeholder alle de relevante data på ejendomsporteføljens ejendomme. Denne sammenkobling mellem CAD-systemet og databasen er dynamisk på en sådan måde, at hvis en ændring foretages på en tegning i CAD-systemet vil det automatisk slå igennem i databasen. Denne interaktion, som brugeren kan tilgå gennem systemernes brugergrænseflader og det benyttede CAD-system, kan beskrives som vist på nedenstående figur.



Figur 11 - Kobling mellem CAD og alpha-numerisk database i et CAFM- og CMMS-system, egen tilvirkning med inspiration fra (Jensen 2011)

Det samlede system tilgås og styres via den brugergrænseflade som en given systemudbyder har udviklet. Brugergrænsefladens udseende varierer alt efter systemudbyder. Dog er det bagvedliggende, teknologisk set, baseret på samme koncept – en tegningsdatabase sammenkoblet med en alpha-numerisk relationsdatabase. Ved alpha-numerisk skal forstås, at databasen kan håndtere værdier af både tal, bogstaver og tegn. Yderligere skabes der et relationelt aspekt gennem selve systemudbyderens sammenkobling af disse to databaser til et samlet CAFM- og/eller CMMS-system.

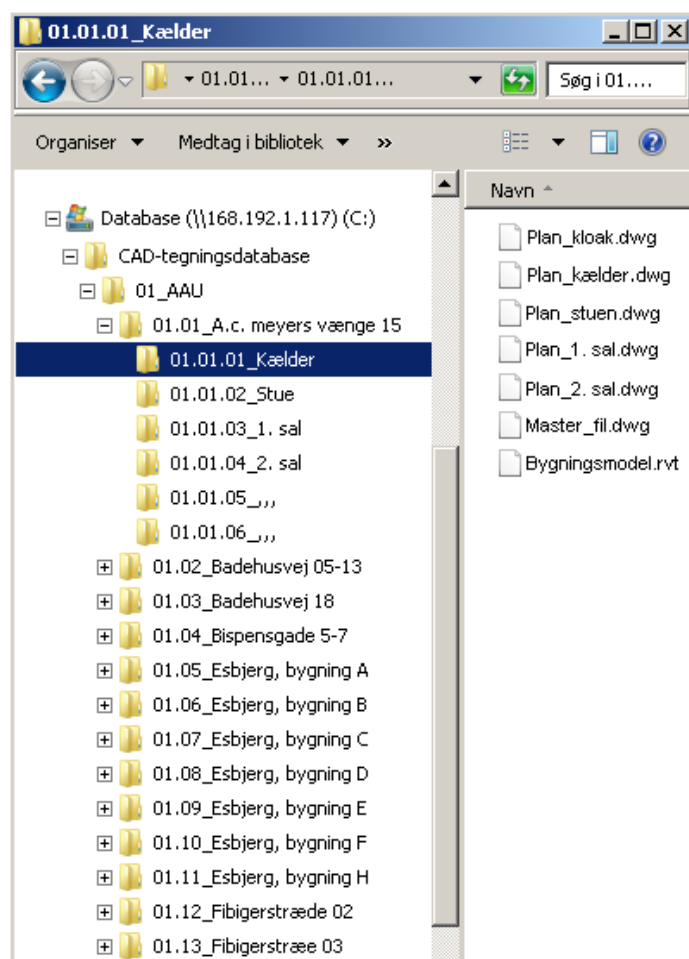
Den relationsdatabasestruktur som benyttes i et CAFM og CMMS-systemet, er baseret på RDBMS (*Relational Database Management System*), som danner basis for stort set alle moderne databaser. I denne database kan systemets bruger interagere med de lagrede data via SQL-queries (*Structured Query Language*). Det er denne funktion der skaber muligheden for, at tilgås og manipulere de lagrede data gennem brugergrænsefladen, dvs. der skabes en read/write mulighed igennem brugen af SQL (W3schools 2013).

5.2.2 Datarepræsentation

I systemet skelnes mellem to former for repræsentation af data. Den ene del indeholder en CAD-tegningsdatabase, hvor alt relevant tegningsmateriale er lagret i form af både 2D-tegninger og 3D-modeller i proprietære formater. Hvor der i relationsdatabasen er lagret al supplerende data omkring de individuelle elementer, for de i tegningsdatabasen relevante arealer, i form af alpha-numerisk data.

CAD-tegningsdatabasen:

Er struktureret med udgangspunkt i en konventionel mappestruktur, lokaliseret på den benyttede databaseserver eller andet tilkøbet netværksdrev. Mappedstrukturen er organiseret med udgangspunkt i hvordan den givne FM-organisation har til hensigt at administrere deres ejendomsportefølje. Dette kunne være med udgangspunkt i en mappestruktur baseret på enten områder, adresser, bygningstyper, politiske indsatsområder som skoler, børneinstitutioner, erhverv, eller en kombination heraf. Den valgte struktur skal i al sin enkelthed, være med til at holde styr på tegningsmateriale for de enkelt ejendomme så denne effektivt kan tilgås og tilkøbes CAFM- og CMMS-systemet. Et eksempel på en sådan struktur kunne være som vist på nedenstående figur.



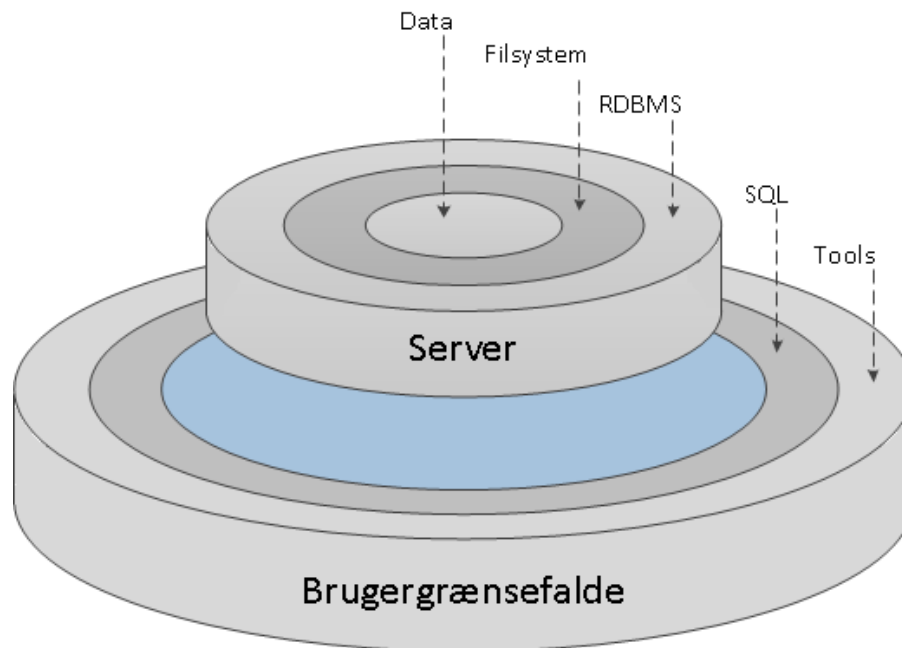
Figur 12 - CAD-tegningsdatabase struktur. Egen tilvirkning, med inspiration fra AAU Teknisk Forvaltning (Wernlund 2013)

Som det fremgår af overstående figur, er al tegningsmateriale lagret i proprietære filformater, i eksempelvis .dwg (2D) og/eller rvt. (3D) filer. Disse tegninger kan tilgås på to måder, enten ved dobbelt-klik på selve tegnings- eller modelfil, der derefter åbner denne i det respektive CAD eller BIM program. Tegningsmateriale kan ligeledes tilgås, i form af 2D planer, fra selve systemets brugergrænseflade via en viewer (der henvises til figur 11) baseret på et integreret databaselink der direkte åbner tegningsmateriale fra selve mappestrukturen. Dermed er det essentielt at den valgte

mappestruktur stemmer overens med den porteføljestruktur der vælges i selve CAFM- og CMMS-systemet (Wernlund 2013).

Alpha-numeriske relationsdatabase:

Selve vedligeholdelsen og brugen af data i en relationsdatabase, igennem en brugergrænseflade, er ikke væsentligt kompliceret, da arbejdet med dataene kun kræver kendskab til systemets interface og FM-organisationens praksis for behandling af dataene. Det er derimod den bagvedliggende serverstruktur i relationsdatabasen, vist på nedenstående figur, som er kompliceret og struktureret væsentligt anderledes end CAD-tegningsdatabasen.



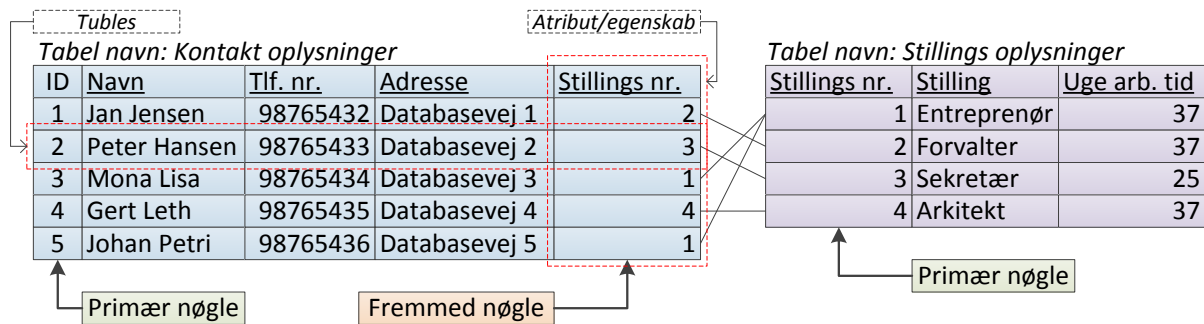
Figur 13 - Applikations- og serverstruktur, "The Onion View" (Jørgensen 2011)

Brugerens adgang til databasen foregår gennem en brugergrænseflade i form af et *tool*, dette kunne være CAFM- eller CMMS-systemets brugergrænseflade. Gennem denne brugergrænseflade tilgås selve databasen via SQL (*Structured Query Language*) der håndterer alle handlinger foretaget af brugeren. SQL skaber mulighed for, at brugeren kan tilgå og udtrække data (*queries*) samt ændre de allerede eksisterende data (*manipulation*). På serversiden håndteres brugerens SQL-forespørgsler af databaseserverens RDBMS (*Relation Database Management System*). Dette er et stykke software installeret på selve databaseserveren. Der findes flere forskellige variationer af RDBMS-software, hvor nogle af de mest brugte i denne sammenhæng er Oracle Database og Microsoft SQL Server. Der er ligeledes mulighed for at benytte free ware RDBMS-software som MySQL, SQLite og PostgreSQL. Disse bliver oftest brugt af internetudbydere til kontrol af websidedatabaser samt af smartphone-branchen til brugeradministration af app-databaser på Android og iOS (Polepeddi 2013).

De data der lagres i serverens relationsdatabase, lagres i en tabel struktur, der baseres på den relationelle datamodel, som bygger på logik med udgangspunkt i datastruktur, dataintegritet og datamanipulation (Madsen 2006). Det der gør selve databasen relationel er sammensætningen af de individuelle tabeller, der repræsenterer et aspekt af den virkelige verden, hvori data lagres, tilgås og manipuleres (*kaldes ofte for "the miniworld"*). Den relationelle datamodels tabeller er bygget op af rækker (*tuples*) og kolonner (*attributter/egenskaber*) (Jørgensen 2011).

Tabellerne relateres til hinanden via en dedikeret primærnøgle. Denne fastsættes for en given relation, ved at lokalisere den attribut der ikke har mulighed for at optræde flere steder i samme eller andre

tabeller, dvs. en attribut der er unik for relationen. For at én eller flere tabeller skal kunne sammenkædes, med det formål at udtrække større mængder data fra databasen, er det nødvendigt at dedikere fremmednøgler for de tabeller der skal bidrage med data til dataudtrækket (Jørgensen 2011). En sådan struktur er beskrevet på nedenstående figur, der tager udgangspunkt i en simpel relationsdatabase for kontrakt- og stillingsoplysninger på et hold af medarbejdere i en vilkårlig virksomhed.

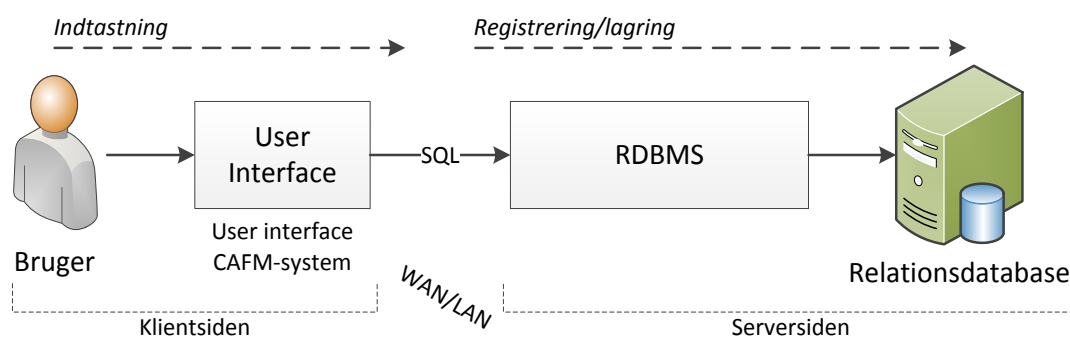


Figur 14 - Relationsdatabasens struktur, egen tilvirkning med inspiration fra (Jørgensen 2011)

Disse tabeller fremgår ikke af CAFM-systemets brugergrænseflade, men er den bagvedliggende struktur for relationsdatabasen. Denne struktur skal opbygges med hen blik på at skabe konsistens, validitet og minimere dataredundans.

5.2.3 Datainput og -udtræk

Den måde hvorpå data indtastes i selve relationsdatabasen foregår ved, at brugeren indtaster dataene i de respektive felter i systemets user interface, hvorefter RDBMS modtager dataene ved manuel eller automatiseret opdatering, i form af en gem funktion. Denne opdatering håndteres af SQL. RDBMS tilskriver derefter dataene i de respektive tabeller i relationsdatabasen som visualiseret på nedenstående figur (Madsen 2006).



Figur 15 - Databasens bestanddele, egen tilvirkning med inspiration fra (Madsen 2006)

Dermed fremgår det, at selve importprocessen er todelt, i en indtastnings fase og en registrerings- og lagringsfase, hvor førstnævnte foretages af brugeren og sidstnævnte som en automatisk proces, håndteret af SQL og det benyttede RDBMS.

I CAFM- og CMMS-systemer er der ligeledes brug for at udtrække informationer fra databasen. Formålet med sådan et udtræk er som oftest, at sammenstille et sæt af individuelle data med forskellig betydning, til en ønsket samlet kontekst. Det samlede dataudtræk kan derved danne grundlag for beslutningstagning og fungerer som et grundlæggende værktøj for udførelsen af specifikke FM-aktiviteter. Dataudtræk kan foregå både manuelt eller automatisk, alt efter i hvilken kontekst de udføres.

Automatisk dataudtræk:

Det automatiske dataudtræk forekommer i de situationer, hvor brugeren indtaster ny data eller manipulerer eksisterende. Hvis et areal i en bygning ændres med henblik på funktion, udvidelse eller indretning, vil denne datamanipulation blive fortaget på det enkelte rum i CAFM-systemet, hvorefter denne ændring vil træde i kraft i f.eks. de integrerede oversigtstabeller for rum for hele bygningen.

Manuelt dataudtræk:

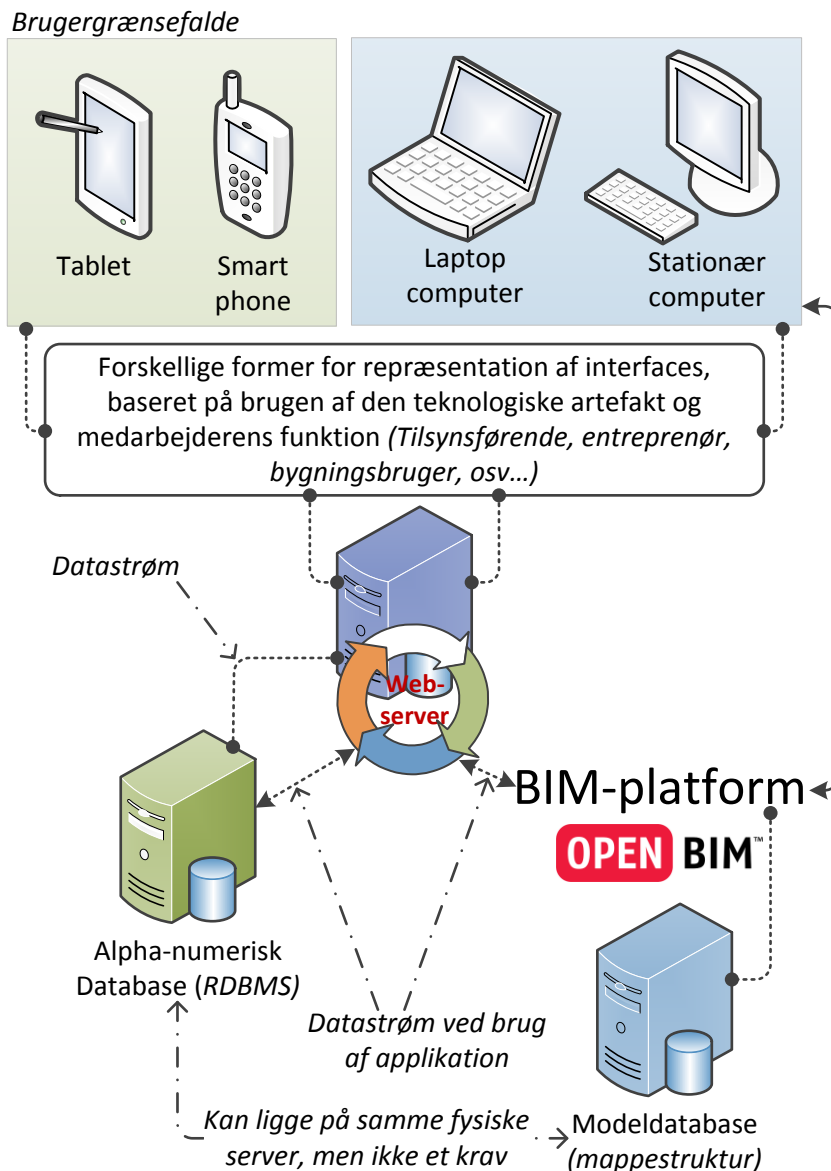
Det manuelle dataudtræk udføres af brugeren, hvor denne har behov for en specifik sammenstilling af konkret data. Dette kunne være i relation til ændringer i ejendomsporteføljen, som skal vurderes af flere interessenter, ved prissætninger af ændringer eller ved decideret overførelse af data fra systemet til et tidsplanlægningssystem som MS-Project. Ligeledes kan manuelle dataudtræk gøres semiautomatisk hvor der f.eks. benyttes et tredjepartsprogram med henblik på udførelse af en specifik arbejdsopgave som eks. registrering af arealer. Tredjepartsprogrammet kunne i denne situation være en programapplikation på en tablet, der automatisk, ved opgavens start, henter data fra CAFM- eller CMMS-systemets database, så brugeren har den fornødne data til udførelse af opgaven.

5.3 Modelbaserede FM-systemer

Det Modelbaserede FM-system kan generelt defineres som en kombination af en BIM-plattform og en alpha-numerisk relationsdatabase tilkoblet en modeldatabase. Brugeren kan tilgå relationsdatabasen via en brugergrænseflade, og selve BIM-plattformen via en lokal installeret version af denne. Som beskrevet ved CAFM- og CMMS-systemerne, tilsigter det modelbaserede FM-system ligeledes, at hjælpe FM-organisationen til at udnytte dens driftsaktiver mest effektivt, ved at supportere alle de for organisationen relevante facility services inden for areal- og driftsforvaltning.

5.3.1 Systemets generelle struktur

Det Modelbaserede FM-system er modulopbygget og struktureret ved, at en web-server styrer et sæt af forskellige brugergrænseflader (*interfaces*). Disse interfaces har forskellige opsætninger alt efter hvilken teknologisk artefakt der benyttes (*laptops, desktop computere, tablets eller smartphones*). Ligeledes kan interfacets opsætning differentieres alt efter hvilken bruger der tilgår det (*tilsynsførende, entreprenør, pedel, bygningsbruger osv.*). De FM-data som web-serveren trækker på, er lagret i den tilknyttede alpha-numeriske relationsdatabase, hvorigennem dataene bliver tilgængelige for brugeren. I FM-systemet er oprettet en interaktiv tilkobling med en BIM-plattform, denne platform benyttes til at foretage grafiske visualiseringer samt ændringer i de lagrede FM-data i relationsdatabasen, via en applikation, som visualiseret på nedenstående figur.



Figur 16 - Kobling mellem BIM-plattform og alpha-numerisk relationsdatabase i et Modelbaseret FM-system, egen tilvirkning med inspiration fra kursus hos vintoCON i Budapest, (VintoCON 2013)

Som det fremgår af figuren, er det Modelbaserede FM-system struktureret ved en kombination af en webbaseret systemløsning, med dertilhørende relationsdatabase, samt en særskilt BIM-plattform (*Revit, ArchiCAD osv.*) tilkøbt FM-systemet via en applikation. Den benyttede relationsdatabase er SQL baseret og struktureret omkring RDBMS, præcis som for CAFM- og CMMS-systemet. Dermed, er dataene i FM-databasen lagret i en tabelstruktur som beskrevet i afsnit 5.2.2 **Datarepræsentation for den alpha-numeriske relationsdatabase**. Hvad angår modeldatabasen er denne struktureret på samme måde som den beskrevne CAD-database i afsnit 5.2.2 **Datarepræsentation for CAD-tegningsdatabase**.

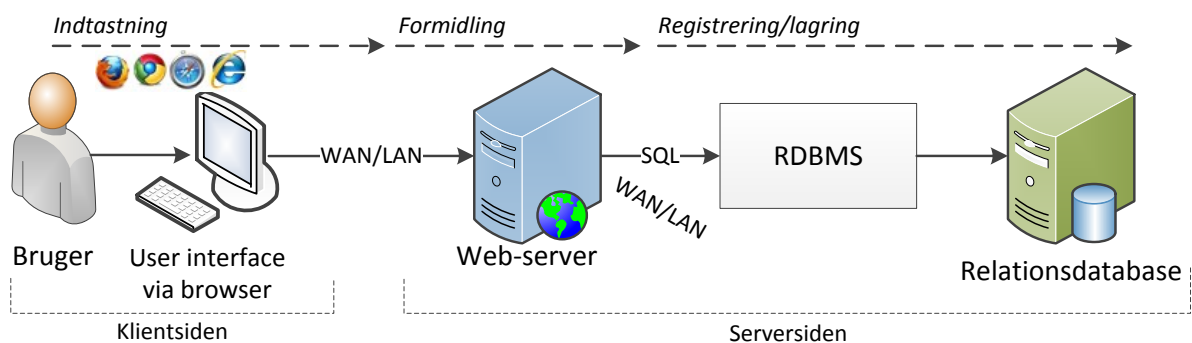
Web-server

Denne har en central rolle i det Modelbaserede FM-system, da der herigennem skabes en fleksibilitet for den givne bruger. Vedkommende kan tilgå FM-systemet fra hvilken som helst teknologisk artefakt via en web-browser, uden behov for at installere et decideret klientsystem på den benyttede artefakt.

Web-serveren, er en fysisk server i form af en computer, der dedikeres til at køre FM-systemet som en hjemmeside i form af et web-interface, hvortil et sæt af brugere har mulighed for at tilgå organisationens FM-data. Denne form for brugerinteraktion med en web-interface kaldes for klient-server interaktion. Som oftest er FM-systemets web-interface programmeret i HTML (*HyperText Markup Language*), Java eller C# (*C Sharp*), hvilket muliggøre let og funktionel brugertilpasning, skulle dette være nødvendigt, såfremt programmeringsstrukturen er logisk. Selve web-interfacet tilgås af brugeren via web-serverens dedikerede web-adresse (*URL – Uniform Resource Locator*). Denne URL omsættes til en IP (*internet protocol*) der gør det muligt at lokalisere den korrekte web-server, hvor end den måtte være lokaliseret. Så snart signalet modtages af web-serveren og den korrekte web-interface findes på serverens harddisk, sendes et signal tilbage til brugeren indeholdende den visuelle repræsentation af interfacet. Det skal noteres, at web-serveren ikke har nogen indflydelse på hvordan den enkelte brugers teknologiske artefakt grafisk viser web-interfacets prædefinerede grafiske udseende, dette styres af artefaktets benyttede browser. Dermed kan web-serveren tolkes som en passiv server, der kun reagerer når klient-server interaktion forekommer, hvortil den videreformidler et prædefineret grafisk web-interface, med mulighed for tilgang til FM-data via SQL (Web Developers Notes 2013).

5.3.2 Datainput og -udtræk

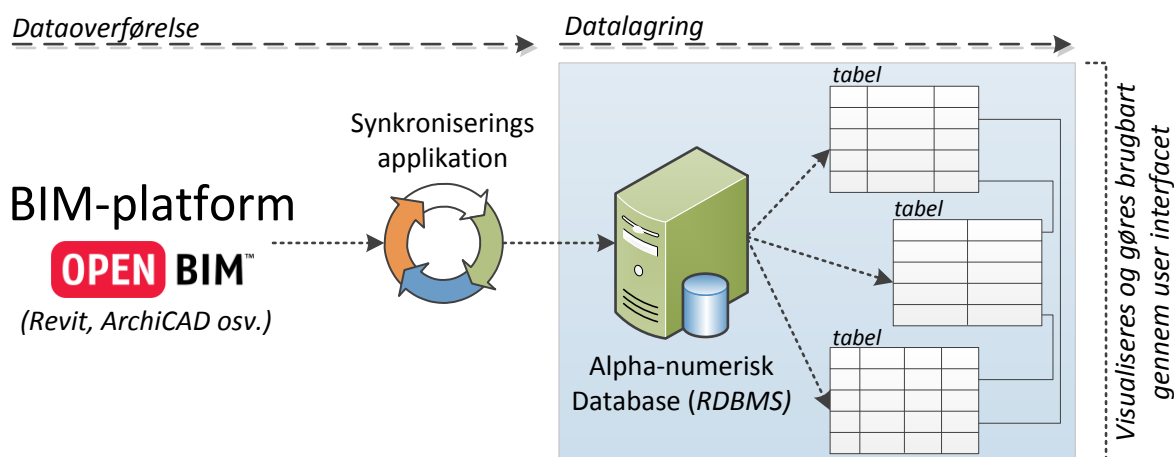
Som beskrevet i afsnit 5.2.3 **Datainput og -udtræk for CAFM og CMMS**, foregår datainput og -udtræk på samme måde ved brug af Modelbaserede FM-systemer. Herved udtrækker og indtaster brugeren data som illustreret på følgende figur, hvor web-serveren agerer formidler mellem brugeren og selve FM-databasen.



Figur 17 - Databasens bestanddele, egen tilvirkning med inspiration fra, (VintoCON 2013)

Dermed fremgår det, at importprocessen er tredelt, i en indtastningsfase, en formidlingsfase samt en registrerings- og lagringsfase, hvor førstnævnte foretages af brugeren, anden fase af web-serveren og sidstnævnte som en automatisk proces, håndteret af SQL og det benyttede RDBMS (VintoCON 2013).

Ved oprettelse af nye bygninger, i FM-databasen, benytter det Modelbaserede FM-system bygningens BIM-model som direkte datagrundlag, ved at importere modellen fra den benyttede BIM-platform, direkte ind i relationsdatabasens tabelstruktur. Den mængde data der overføres fra modellen til FM-systemet er komplet ift. hvad BIM-modellen indeholder af information omkring bygningens rum, objekter og dertilhørende egenskabsdata. Dermed kan FM-systemet udnytte al den for driften, relevante information, som er blevet genereret og lagret i modellen gennem design og udførelsesfaserne som vist på nedenstående figur.



Figur 18 - Import af ny bygning i FM-databasen, egen tilvirkning med inspiration fra, (VintoCON 2013)

Hertil kan efterfølgende manuelt indtastes anden information, som visualiseret på figur 17. Da det Modelbaserede FM-system benytter selve BIM-platformen og BIM-modellen som datakilde, betyder dette ligeledes at FM-systemet har mulighed for at håndtere IFC på samme niveau som den benyttede BIM-platform kan – både til eksport og import, via den applikation der sammenkobler de to systemer. Dog kun eksport til IFC i det omfang hvor der til bygningsdataene i FM-databasen, er tilknyttet en BIM-model. Hvis ikke der forefindes BIM-modeller af de bygninger som skal driftes, kan importen til det Modelbaserede FM-system foregå via 2D-plantegninger i eks. DWG-formatet, samt ved direkte import af tekstbaseret bygningsdata i eks. Excel format (VintoCON 2013).

5.4 Funktionalitetsvurdering af CAFM/CMMS og Modelbaseret FM

CAFM/CMMS og det Modelbaserede FM-system, er på flere områder ens i deres systemstruktur. De benytter begge en lavpraktisk mappestruktur til at håndterer og lagrer det benyttede tegningsmateriale. Ligeledes er strukturen for selve FM-databasen også den samme, her bliver i begge tilfælde benyttet en SQL-baseret alpha-numerisk relationsdatabase. Den struktur som systemerne har tilfældes, kan betegnes som kernen for lagring af data. Der hvor de to systemer differentiere sig fra hinanden, er måden hvorpå de individuelt håndterer brugertilgangen samt datainput og -udtræk. Disse forskelle vil i det følgende blive evalueret, med henblik på at skildrer værdien af de to systemers forskelligheder og disses funktionalitet. Evalueringen foretages ved at opstille forskellige systemfunktionaliteter, uddraget fra foregående systemgennemgang, hvortil disse funktionaliteter individuelt uddybes, med en efterfølgende kommentar fra forfatteren.

Emne	CAFM/CMMS	Modelbaseret FM-system
	Systemfunktionalitet	
Brugerens adgang til systemet.	Systemet tilgås af brugeren via en lokalinstalleret klientversion af systemet. Dette betyder at den enkelte bruger, kun kan tilgå systemet fra en dedikeret computer, men sikrer dog at der altid vil være tilgang til FM-systemet (DFM-Netværket 2013).	Systemet tilgås af brugeren via et web-interface styret af en dedikeret web-server. Dette betyder at brugeren har mulighed for at tilgå FM-systemet fra en hvilket som helst lokalisering, samt fra en hvilket som helst teknologisk artefakt der understøtter en web-browser (VintoCON 2013).
<i>Kommentar</i>	<i>Fordelen ved at benytte en lokalinstalleret klientversion af FM-systemet, er at systemets funktionalitet ikke er afhængig af en internetopkobling, da selve forbindelsen til FM-databasen er etableret via LAN – såfremt databasen er placeret på samme netværk. Hvis dette er tilfældet, vil der altid være mulighed for at tilgå FM-systemet uanset om internettet fungerer. Ved at benytte et web-interface styret af en web-server, opnås en større brugerfleksibilitet, da en give bruger kan tilgå FM-systemet fra en hvilket som helst lokation, hvad enten det er på kontoret eller i felten. Dog er denne form for klient-server interaktion 100 % afhængig af en aktiv internetforbindelse.</i>	
User interfacets udviklingsværktøj (programmeringssprog).	FM-systemets interface er som oftest programmeret i henholdsvis java, C# eller PHP, hvor selve programmeringen tilsigter at understøtte et lokalt installeret klientsoftware (DFM-Netværket 2013).	FM-systemets interface er som oftest programmeret i enten HTML, Java eller C#, alt efter den ønskede systemfunktionalitet. Selve programmeringen tilsigter at understøtte brugerens interaktion med en hjemmeside, frem for et lokalt installeret klientsoftware (VintoCON 2013).
<i>Kommentar</i>	<i>Ved at benytte en webbaseret interfaceløsning, øges mulighederne for at tilpasse det givne FM-system, så det understøtter de brugerbehov der måtte være (de fleste organisationer har forskellige behov, hvilket stiller krav til systemudbyderens muligheder for at tilpasse deres standardløsning). Mulighederne hertil øges ved at ændringer eller udvikling, der foretages af systemets interface og layout, efter implementering kun vil skulle foretages ét sted, for derefter at være aktivt på alle brugernes teknologiske artefakter som benyttes til at tilgå FM-systemet.</i>	

Import af bygningsdata	Fungerer ved en delvis import af data fra den benyttede CAD- og/eller BIM-plattform samt manuel indtastning og oprettelse af de enkelte objekter og deres egenskabsdata (Wernlund 2013).	Fungere ved direkte import fra den givne BIM-model via den benyttede BIM-plattform. Hvis ikke en BIM-model er til stede, kan benyttes 2D-plantegninger i eks. formatet DWG eller tabelbaseret import via Excel (VintoCON 2013).
Kommentar	<i>Såfremt datagrundlaget for import til FM-systemet er baseret på en BIM-model, er mulighederne for import af den største mængde data, mest optimal ved brugen af det Modelbaserede FM-system. Hvis datagrundlaget er 2D DWG tegninger, er mulighederne for udnyttelse af dataene den samme. Taget kravene i den nye IKT-bekendtgørelse i betragtning og dennes store fokus på brugen af bygningsmodeller og IFC – ses der fra forfatterens side, en større fremtidssikret funktionalitet ved brugen af det Modelbaserede FM-system.</i>	
Håndtering af BIM-modeller	FM-systemet, kan ikke i sig selv håndtere BIM-modeller, og har ikke nogen 100 % integration med en BIM-plattform. Systemet kan importere begrænsede mængder data fra 2D-tegninger og BIM-modeller så som arealer for rum og bygningsudformning (DFM-Netværket 2013) (Wernlund 2013).	FM-systemet er 100 % integreret med den benyttede BIM-plattform. Dette betyder at systemet kan importere alt data lagret i BIM-modellen. Dette være sig bygningsudformning, rum, inventar, andre komplementerende bygningsdele, installationer samt alle ønskede egenskabsdata tilknyttet de enkelte objekter (VintoCON 2013).
Kommentar	<i>Det at have en 100 % integration med den benyttede BIM-plattform og have datasynkroniseringsmuligheder i både FM-systemet og BIM-plattformen, skaber muligheden for konstant at have de lagrede bygningsmodeller opdateret ift. det data der repræsenterer denne i FM-databasen. Derved skabes der et validt grundlag for senere brug af disse modeller til f.eks. udbud, eksport til IFC, visualiseringer osv.</i>	

6 Systemudviklings- og implementeringsteori

Dette afsnit søger at skabe forståelse for hvilke problematikker der relaterer sig til selve det, at effektivisere arbejdsprocesser ved implementering af nye teknologiske artefakter og/eller systemer. Dette resulterer ofte i nye eller ændrede arbejdsprocesser samt organisatoriske ændringer eller omstruktureringer (Severance & Passion 2002). Ligeledes søges det, at skabe en forståelse for, hvordan brugeren af ny teknologi fortolker denne, samt hvilken indvirkning det sociale miljø har på adoptionen af ny teknologi.

6.1 Mulige barrierer for implementering

Det at effektivisere arbejdsgange ved implementering af nye IKT-systemer og teknologiske artefakter, er en kompleks proces, der ikke kun omhandler selve det at implementere et nyt teknologisk værktøj. Det er i høj grad en proces der er sammensat af både teknologien samt de organisatoriske ændringer og arbejdsgange, som denne medfører. Casestudier har vist, at når en IKT-implementering fejler, skyldes dette ikke kun kvaliteten af det implementerede IKT-system/værktøj, men også selve den bagvedliggende implementeringsproces, styret af organisationens ledelse. Mens en god ledelse og understøttende processer, samt veludført og brugerorienteret teknologi, har været med til at skabe succes for de virksomheder der har haft de fornødne kompetencer til at håndtere processerne. Hvis udgangspunktet for en given implementering fra organisationens side er den, at den valgte teknologi blot skal tages i brug, og at de nye arbejdsgange derefter vil fungere optimalt, er der tale om en illusion (Boddy et al. 2002).

Litteraturens teori og empiriske undersøgelser har vist, at sådanne tendenser i overvejende grad præger mange virksomheder i vidt forskellige brancher, både nationalt og internationalt. En gennemgående undersøgelse blev udført af Standish Group International i 1995 og indeholdte mere end tusinde forskellige IKT-implementerings projekter. Undersøgelsen viste, at kun 16% af projekterne blev udført på normeret tid og inden for de fastsatte økonomiske rammer. Samme resultat blev forelagt af en gruppe fra Oxford Universitet, hvor den samme procentmæssige mængde af implementeringsprojekter, kunne kategoriseres som en succes. Men hvordan kategoriseres og vurderes det, om et projekt har fejlet og derved ikke løser de foruddefinerede effektiviseringskriterier? Det kan være svært at fastsætte et reelt sæt af overordnede kriterier for sådanne vurderinger. De fleste implementeringsprojekter kan betegnes som unikke, da arbejdet med implementering af IT-systemer og værktøjer tager udgangspunkt i medarbejderen, organisationens opbygning, virksomhedens aktiviteter, industrien, kompetencer osv. Denne kompleksitet udtrykkes ligeledes af to forskere der begge tager udgangspunkt i de sociale aspekter af organisationsstrukturen og dens tilgang til ny teknologi (Al-ahmad et al. 2009).

Citat B. Robinson (1994) – *“project’s failure or success is defined in relation to a particular group with its own roles, goals, interests, and expectations, which are assessed in the context of an organization and its political and social environment.”* (Al-ahmad et al. 2009)(Bronte-Stewart 2009)

B. Robinsons tilgang udmønter sig i, at skabe forståelse for brugerens tilgang til teknologi, med henblik på at tage hånd om disses arbejdsgange, arbejdsområder og forventninger med udgangspunkt i organisationens sociale struktur, miljø og fortolkning/håndtering af ny teknologi. Til dette, tilføjer L. Kelly:

Citat L. Kelly (2003) – *“There is no such thing as a computer project. There are business change projects that involve IT. For projects to be successful, they must consider the people dimension, explaining what is entailed, motivating and training staff and making them aware that productivity will initially fall with the move from the old to the new way of doing things.”* (Al-ahmad et al. 2009)(Bronte-Stewart 2009)

Det handler dermed om, at forstå brugernes behov, tilgange og fortolkning af den implementerede teknologi samtidig med, at der tages højde for hvilket socialt miljø den nye IKT-teknologi implementeres i. Derved skal der tages hånd om den enkelte medarbejder, så denne får skabt incitamentet til at imødegå teknologien med samarbejdsvillighed og tanken om, at ændringen er værdiskabende for deres personlige aktiviteter og arbejdsgange.

For at skabe et overblik over de mange faktorer der har betydning for en succesfuld IKT-implementeringsproces, blev der i 2001 udført en gennemgribende undersøgelse i Hong Kong, Finland og USA. Derved blev der skabt et sæt af emnebaseret retningslinjer for virksomheder, der står over for et IT-implementeringsprojekt. Resultatet var 53 risikofaktorer, blev sammenstillet til 17 emner. Disse er yderligere reduceret, i dette speciales sammenhæng, til fire punkter der beskriver de mest kritiske problematikker/emner i relation til en effektiv og værdiskabende IKT-udvikling og implementering, i de fleste organisationer (Al-ahmad et al. 2009). Disse er som følger:

1. Misforståelse af brugernes reelle behov
2. Problemer med at opnå brugerengagement
3. Problemer med at afdække og imødekomme brugernes forventninger
4. Introduktion af ny teknologi
 - a. Tage højde for det sociale miljø
 - b. Tage højde for brugerens fortolkning af teknologi
 - c. Brugerens interaktion med ny teknologi

Hermed er succeskriterierne for en succesfuld udvikling og implementering, afhængig af organisationens omstændigheder og interessenter i form af ledere, brugere og kunder, samt hvordan disse tolker den nye teknologi og dens rolle.

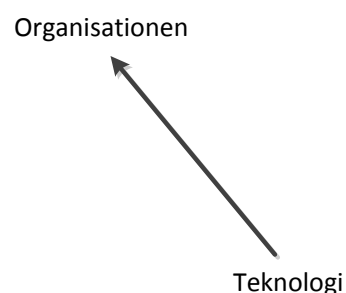
6.2 Tilgange til teknologien og dens rolle

Organisation og dens medarbejdere kan udvikle, implementere og tolke teknologien, samt den rolle denne skal have i relation til deres aktiviteter og arbejdsgange, med udgangspunkt i tre forskellige teoretiske tilgange. Disse tilgange tager udgangspunkt i forskning, udarbejdet af tre uafhængige grupper. De tre tilgange til teknologi og dens rolle er præsenteret som det *teknologiske udgangspunkt*, det *organisatoriske udgangspunkt* og det *emergente udgangspunkt* (Orlikowski 1991).

Det teknologiske udgangspunkt (*teknologisk determinisme*)

Denne tilgang udspringer af forskning fra 1958 til 1990 og har haft til formål at undersøge teknologiens indflydelse på organisationens forskellige dimensioner såsom struktur, størrelse, præstationer, centralisering og/eller decentralisering. Ligeledes vurderes teknologien også i relation til de ansattes jobtilfredshed, kompetencer, kommunikationsveje og effektivitet. Udgangspunktet for, og sammenstillingen af disse emner i relation til teknologi, er at de teknologiske- og organisatoriske variabler kan forudsiges, samt være genstand for målinger.

Hermed bliver teknologien, i denne tilgang, behandlet som en individuel faktor der alene påvirker mennesket og organisationen. Derved ignoreres det menneskelige aspekt i organisationers arbejde med teknologi, dvs. menneskets forsøg på at optimere eksisterende teknologi samt udvikle ny og bedre teknologi, til at håndtere og understøtte eksisterende arbejdsgange (Orlikowski 1991). Et eksempel på teknologisk determinisme kan være IFC. Staten har gennem IKT-bekendtgørelsen bestemt, på vegne af alle offentlige byggevirksomheder og private virksomheder der opfører offentligt støttet byggeri, at der skal benyttes IFC som udvekslingsformat. Dette tvinger disse virksomheder til at optage en nye teknologiske standarder og værktøjer, for at imødekomme et udefra kommende krav, ligegyldigt om virksomhedens ledes og dens medarbejdere mener at disse nye standarder og teknologier skaber værdi for lige netop deres arbejdsgange. Ovenstående figur beskriver denne tilgang til teknologi.



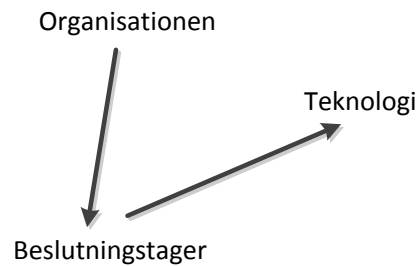
Figur 19 - Teknologisk determinisme ,
(Orlikowski 1991)

Det organisatoriske udgangspunkt (*social konstruktivisme*)

Denne tilgang tager udgangspunkt i, at teknologi ikke er en individuel faktor der alene påvirker mennesket og organisationen. Derimod fokuseres der på, at brugen og udvikling af teknologi er et produkt af menneskelig interaktion. Selve det organisatoriske udgangspunkt, har fodfæste i tre underliggende tilgange der fokuserer på henholdsvis,

1. hvordan teknologien udvikles og vælges gennem de sociale interaktioner og politiske valg, der foretages af organisationens ledelse,
2. hvordan organisationens ansatte samlet fortolker og forstår en bestemt teknologi, og derved påvirker udviklingen af og interaktionen med teknologien,
3. samt hvordan teknologi kan udarbejdes og benyttes så det hovedsageligt understøtter organisationens politiske og økonomiske interesser.

Samlet set handler det om, at se teknologi i en organisatorisk kontekst, med udgangspunkt i de overordnede politiske og økonomiske incitamenters som fokusområde. Derved foretages de teknologiske beslutninger af aktører placeret højt oppe i organisationerne, hvor teknologiske valg ikke umiddelbart tages på baggrund af den individuelle medarbejders arbejdsgange, men snare med basis i en forståelse for organisationens generelle tilgang og fortolkning af teknologi (Orlikowski 1991).



Figur 20 - Social konstruktivisme, (Orlikowski 1991)

Dermed skal der tages højde for, at implementeret teknologi valgt via denne tilgang, ikke altid vil finde sin fulde anvendelse inden for de felter den implementeres. Som Mohrman og Lawler pointerer i 1984 – *“Because technologies are socially constructed, they can be reconstructed as well. The technology itself can be changed by those using it”*.

Det emergente udgangspunkt

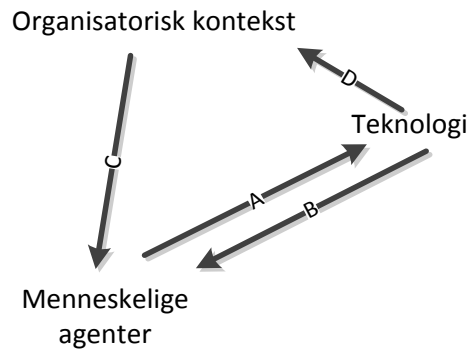
Den tredje og sidste tilgang er udarbejdet af Stephen R. Barley (Barley 1986)(Barley 1990) og ser teknologi som en indgribende faktor mellem medarbejdere og organisationens struktur, for derved at tilpasse og/eller ændre den benyttede implementerede teknologi. Barley baserer denne tilgang på undersøgelser, udført på radiologiafdelinger på forskellige sygehuse, hvor medarbejderne har skullet implementere nye CT-scannere – af den samme slags for hver afdeling. Her observerede Barley, at implementeringen forårsagede ændringer i selve medarbejderstrukturen på den enkelte afdeling, da den nye teknologi forårsagede ændringer i brugernes interaktion med CT-scanneren, ift. den hidtil brugte teknologi. Hvad Barley ligeledes observerede var, at disse ændringer i medarbejderstrukturen ikke var ens på alle afdelinger, dvs. de forskellige medarbejdere reagerede forskelligt på implementering af den samme teknologi.

Dermed foreskriver Barley, at teknologiens rolle ikke skal forstås som et materielt resultat af en given implementering, men mere som en materiel trigger af forskellige sociale dynamikker i organisationen eller dele heraf. Dette betyder, at når ny teknologi implementeres sker en forudset eller opstående organisatorisk forandring ikke ved selve implementeringen af den materielle del af teknologien, men i forbindelse med de nye interaktionsmuligheder og arbejdsgange som teknologien medfører.

Den tredje tilgang tager derfor udgangspunkt i, at teknologi er et socialt objekt hvor værdiskabelsen af dens brug defineres af brugeren i relation til de arbejdsopgaver denne udfører. Dermed ikke sagt, at når en bruger har defineret værdiskabelsen, ikke kan ændre denne ved fremspring af nye eller optimerede arbejdsgange, for derved at ændre eller tilskrive anvendelse til et eksisterende stykke teknologi (Orlikowski 1991).

Teknologien og dens rolle

Med udgangspunkt i de tre foregående tilgange til teknologi og dens rolle i organisationer, kan der opstilles en samlet model med det formål, at skabe en samlet forståelse igennem alle aspekter fra organisationens kontekst til medarbejderen og deres interaktion med teknologien. Orlikowkis konsoliderede model, også kaldet *“Structurational Model of Technology”*, tager udgangspunkt i samspillet mellem de menneskelige agenter i form af systemdesignere, brugere og organisatoriske beslutningstagere, samt teknologien i form af artefakter til brug ved udførelse af arbejdsgange og den organisatoriske kontekst i form af struktur, strategi, ideologier, kultur, standarder for procedure, kompetencer, kommunikationsveje samt den teknologiske viden (Orlikowski 1991).



Figur 21 - Structural Model of Technology, (Orlikowski 1991)

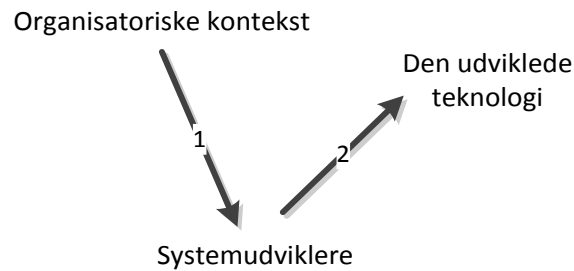
Som det fremgår af overstående figur, har teknologiens rolle både indflydelse på den organisatoriske kontekst og beslutningstagning, samt brugerens interaktion og fortolkning af den teknologi de benytter. Teknologiens rolle kan uddybende forklares som følger.

Pil	Form for indflydelse	Interaktionen	Relation
A	Teknologi som et produkt af brugerens interaktionsønsker og fortolkning.	Udvikling af teknologi og brugen heraf er et resultat af brugerens arbejdsopgaver, fortolkning samt krav til interaktion.	<i>Duality of Technology</i>
B	Teknologi som et artefakt for udførelse af brugerens arbejdsopgaver	Teknologien faciliterer og fastlåser brugerens interaktion ved systembestemte normer og standarder for interaktion og arbejdsgange.	
C	Den organisatoriske konteksts indflydelse på brugerens interaktion med teknologi	Selve organisationen og det sociale miljø, har indflydelse på hvordan brugeren af teknologi fortolker og interagerer med denne, ved opsatte normer og standarder, regler og best practise.	
D	Organisatoriske forandringer/konsekvenser ved interaktion med teknologi	Den organisatoriske interaktion med teknologi giver anledning til effektiviseringer eller ændring af den organisatoriske sammensætning/struktur.	

Table 1 - Structural Model of Technology forklaring, (Orlikowski 1991)

Interaktionen mellem de menneskelige agenter og selve teknologien (*pil A og B*) giver udtryk for, at brugeren af teknologien ikke kun, gennem arbejdsgange og fortolkning, er med til at udvikle og effektiviser selve teknologiens funktioner. De menneskelige agenter har ligeledes brug for selve teknologien og dets artefakter, for at kunne udtænke og udarbejde disse krav og effektiviseringer. Dette kaldes i teorien for "*Duality of Technology*" (Orlikowski 1991).

Ved at undersøge en organisations *Structurational Model of Technology* og *Duality of Technology* i form af brugerens interaktion med en given teknologisk løsning, kan systemudviklere, med henblik på udvikling af ny teknologi til eksisterende eller nye arbejdsgange eller effektivisering af disse, skabe en forståelse for den kommende brugers reelle behov. Dette i relation til deres specifikke arbejdsgange, ved at kigge på disse isoleret samt i en organisatorisk kontekst. Dette betyder ikke nødvendigvis, at systemudvikleren skal benytte selve modellen i analysearbejdet – men at vedkommende skal indtænke denne tilgang i arbejdet.



Figur 22 - Analytisk tilgang til systemudvikling, egen tilvirkning – inspiration fra (Orlikowski 1991)

Figuren er opstillet meget forsimplet, og giver ikke en udtømmende og dybdegående forklaring af hele konceptet og dets proces. Det giver dog et indtryk af emnets vigtighed, hvor pil 1 symboliserer analysearbejdet af selve organisationen, dens struktur, medarbejderen og disses arbejdsgange samt kompetencer. Hvor pil 2 symboliserer systemudviklerens overvejelser igennem analysearbejdet og hvordan disse indarbejdes i den nye teknologiske løsning. Denne proces kræver, at der fra systemudviklernes side, skabes en gennemgående forståelse for selve kulturen i en given organisation, samt hvordan de individuelle medarbejdere fortolker eksisterende og ny teknologi. Dette vil komme til udtryk gennem specialets senere kontekstuelle behandling af inddragede cases.

6.2.1 Den kulturelle forståelse

En organisations kultur er ikke altid let at definere eller beskrive. Kulturen i sig selv observeres gennem ledelsens beslutninger, holdninger og værdier, samt gennem de ansattes forståelse og tolkning af teknologi. Kulturen i en organisation leder medarbejderne til beslutninger og håndtering af nye og/eller eksisterende problemstillinger, uden at medarbejderen registrerer denne påvirkning, da kulturen er dybt forankret i menneskets underbevidsthed. Kulturen, i alle dens afskygninger, kan visuelt relateres til det bindemiddel der skaber sammenhold, eller som et kompas der leder personer til at tage, en for organisationen, værdiskabende beslutning.

Edgar Schein, anerkendt forsker inden for organisationskultur og social psykologi, definere organisationens kultur som følger:

Citat Edgar H. Schein (2004) – *“A pattern of shared basic assumptions that a group has learned as it solved its problems of external adaptation and internal integration, that has worked well enough to be considered valid and therefore, to be taught to new members as the correct way to perceive, think, and feel in relation to those problems.”* (Schein 2006).

Dermed skal kulturen opfattes som et sæt af dokumenterede, men ikke nedskrevne, regler for hvordan medarbejdere og ledere i en organisation, tilgår problemstillinger og løser disse. Når en sådan organisation skal analyseres, med henblik på udvikling eller implementering af ny teknologi, kan den analyserede organisation opdeles i tre kulturelle hovedemner, med udgangspunkt i synligheden af det registrerede data. Det vil sige, er de indsamlede data om kulturen, eksplicit eller implicit præsenteret af medarbejderen. De tre kulturelle hovedemner er (Schein 1984):

1. De kulturelle artefakter (*eksplicit*)
2. Organisationens værdier (*eksplicit og/eller implicit*)
3. De grundlæggende forudsætninger (*implicit*)

De kulturelle artefakter

Tager udgangspunkt i organisationens fysiske miljø, dvs. organisationsstruktur, benyttet teknologi og systemer, kontoropbygninger, synlig adfærd både fysisk og verbalt, offentlige dokumenter, normer og

standarder. Her er al materiale til analyse let tilgængelig og af overvejende fysisk karakter. Dog selvom det er let at indsamle dataene og der skabes mulighed for at forstå hvordan kulturen er opbygget, er det stadig svært at tolke og skabe en konsistent betydning med henblik på en samlet forståelse (Schein 1984; Schein 2006).

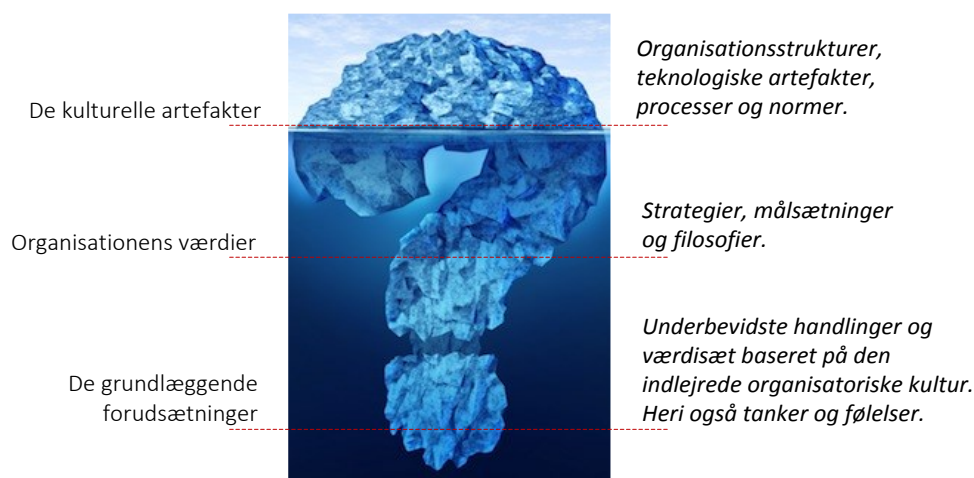
Organisationens værdier

Hvor det for de kulturelle artefakter gik ud på at identificere hvilke aktiviteter og hvordan disse bliver udført, tager dette emne udgangspunkt i *hvorfor* en given person i en organisation *gør* som vedkommende *gør*. I relation til dette, bliver selve dataindsamlingen og konsolideringen mere besværlig, da den ønskede data ikke længere er eksplicit tilgængelig for analytikeren. Det ønskede data er her lagret implicit i medarbejderens aktiviteter og håndtering af problemstillinger. For at frembringe den ønskede data, på en brugbar form, skal der foretages interviews af nøglepersoner fra organisationen, samt systematisk gennemgås relevante dokumenter. Ved at udføre disse aktiviteter, bliver *hvorfor* spørgsmålet klarlagt, men med udgangspunkt i et organisatorisk manifest. Dette betyder, at brugerens tilkendegivelser af hvorfor vedkommende *gør* som de *gør*, stadig på et niveau er styret af organisationens bagvedliggende kultur (Schein 1984; Schein 2006).

De grundlæggende forudsætninger

For at skabe den fulde forståelse af kulturen i en organisation, er det nødvendigt at skabe forståelse for de forudsætninger der ligger til grund for organisationen og dens medarbejders handlinger. Det er kompliceret at indsamle disse data med henblik på at forstå kulturen, fordi et sæt af værdier, der ligger til grund for hvordan en medarbejder håndtere en given opgave eller problemstilling ikke retvisende kommer til udtryk ved interviews. Disse værdier bliver helt automatisk og stille og roligt, omdannet til grundlæggende forudsætninger, som medarbejderen udfører sit arbejde på basis af. Dermed bliver, hvad der tidligere har været eksplicite værdier, til implicite forudsætninger, som medarbejderen ikke tænker nærmere over i dagligdagen (Schein 1984; Schein 2006). Dermed vil en forståelse af dette afhænge af muligheden for at observere den givne medarbejder i sit vante miljø alt imens vedkommende udføre en relevant arbejdsopgave.

Grunden til at disse tre niveauer er opstillet, og hver især indeholder en repræsentation af delmængde af den samlede organisations kultur, er et resultat af på hvilket psykologisk og fysisk niveau de relevante data er lagret i organisationen og hos den enkelte medarbejder. Denne tilgang kan simpelt visualiseres ved at kigge på et isbjergs velkendte 20/80 fordeling, med udgangspunkt i de tre kulturelle hovedemner.



Figur 23 - De tre kulturelle niveauer, egen tilvirkning inspireret af (Mengiste 2013b; Schein 1984; Schein 2006)

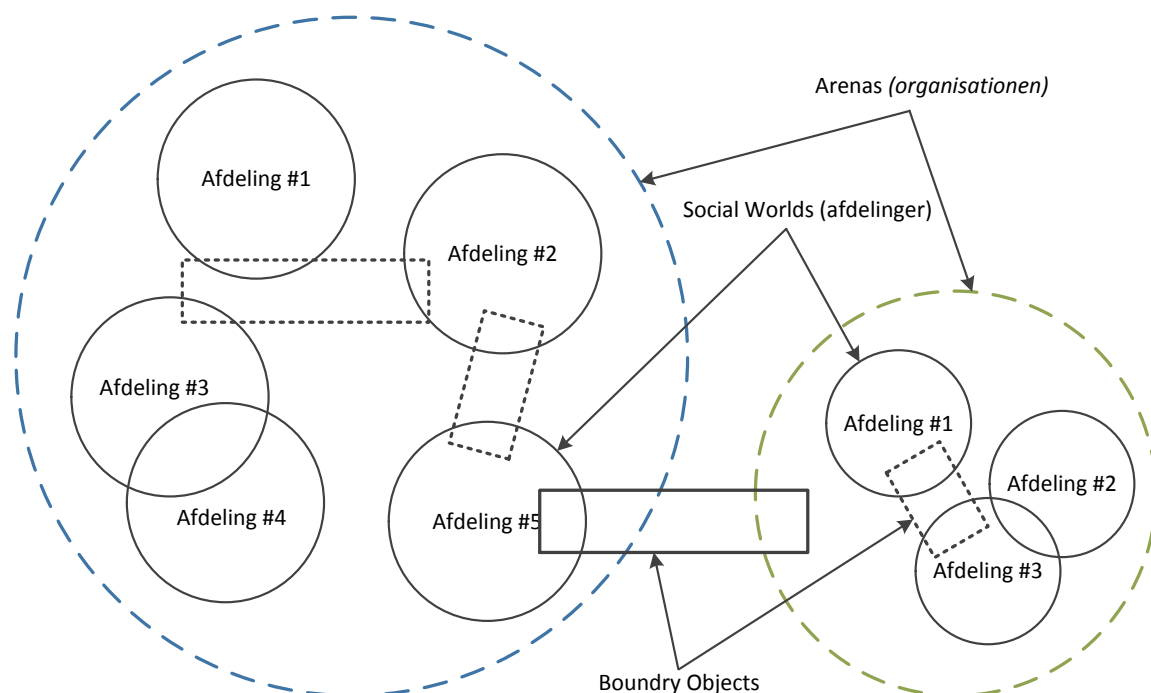
Dermed er det essentielt at skabe forståelse for organisationens kultur, på alle niveauer, for at kunne vurdere om hvorvidt ny teknologi vil kunne bidrage med den effektivisering og værdiskabelse, som det er udviklet til at kunne levere, samt hvor vidt der er et faktisk behov for, at organisationen bør optage nye eller effektiviserede arbejdsgange via ny teknologi. Til at supplere den specifikke kulturforståelse i en organisation, samt som systemudvikler, at være med til at understøtte en effektiviseringsproces, tages der i det følgende udgangspunkt i implementeringsteoriens to teorier om Social Worlds og Technological Frames. Denne beskriver grænsefald og interaktion imellem en organisations individuelle afdelinger (eks. Ledelsen, driftsafdelingen, administrationen osv.), samt hvordan organisationens medarbejder forstår og tolker teknologi.

6.2.2 Social Worlds

Hvor Schein tager udgangspunkt i den samlede organisation, tager den anerkendte Amerikanske sociolog Anselm L. Strauss' Social Worlds udgangspunkt i en sammenstilling af flere organisatoriske entiteter og deres interaktion med hinanden, deraf Social Worlds. Strauss definerer Social Worlds som følger:

Citat Anselm L. Strauss (1993) – *"Groups with shared commitments to certain activities, sharing resources of many kinds to achieve their goals, and building shared ideologies about how to go in their business"*.

Dermed kan en gruppe af organisatoriske entiteter, med en fælles målsætning og sæt af ressourcer, defineres som en Social World. Flere Social Worlds kan interagere med hinanden, denne opdeling af grupperede Social Worlds kaldes for Arenas. Dermed ses den samlede organisation som en Arena hvori der befinder sig organisatoriske underafdelinger der hver især udgør én Social World (Strauss 1991)(Huysman & Elkjaer 2006). Dette er visualiseret på nedenstående figur. Disse afdelinger og organisationer interagerer med hinanden, både internt og eksternt, via udvalgte *Boundry Objects*. *Boundry Objects* kan have form som et FM-system, en mailserver, et intranet eller andre former for teknologiske artefakter og interaktionsmidler.



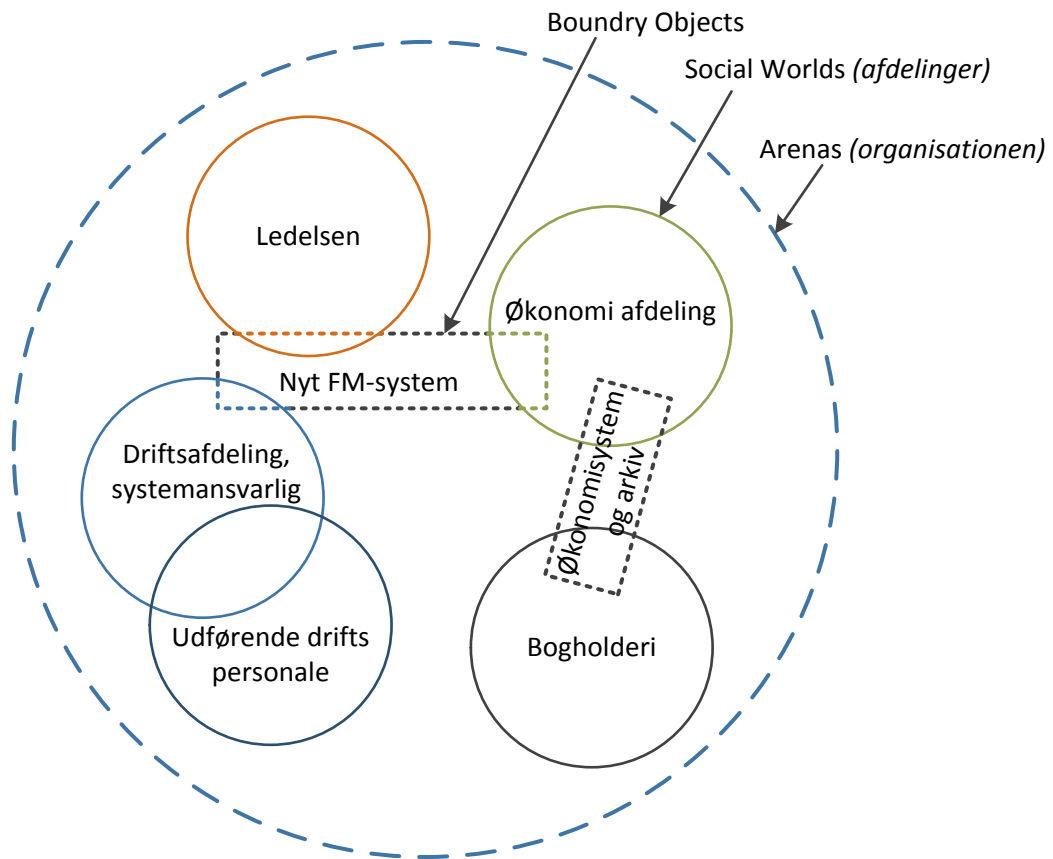
Figur 24 - Social World/Arena Theory, (Strauss 1991)

Strauss' syn på Social Worlds og Arenas, er bundet op på teknologien der benyttes som *Boundry Objects*. Forstået på den måde, at samarbejdet de forskellige Social Worlds imellem ikke bliver hindret af en mulig geografisk opdeling, men af ikke-funktionel teknologi, da stort set al kommunikation og interaktion foregår over disse teknologiske medier. Ligeledes kan en hindring eller begrænsning for samarbejdet, også findes i ontologiske og leksikalske aspekter så som sprogbarriere. Dette kan give et indtryk af, at en geografisk opdeling også kunne skabe hindringer for interaktion, men den geografiske placering har i sig selv, ikke indvirkning på de benyttede *Boundry Objects*. Der vil her igen være tale om de ontologiske og leksikalske aspekter (Mengiste 2013a).

6.3 Technological Frames

En brugers fortolkning af teknologi er en afgørende faktor for det at skabe forståelse værdi ved interaktionen med en given teknologi. Set fra brugerens synsvinkel, så har vedkommende et implicit behov for, at skabe en eller anden form for fortolkning af en anvendt teknologi, med henblik på interaktion. Begrebet *Frames* – som er kernen i denne del af systemudviklings- og implementeringsteorien – defineres som et repertoire af implicit viden/forståelse, der af brugeren, benyttes til at skabe en form for social betinget struktur og forståelse af den benyttede teknologiske løsning. Dette betyder, at en hver teknologibruger skaber sin egen forståelse og tolkning af den benyttede teknologi, hvor systemudviklerne og implementeringsledere derved har et behov for, at forstå denne brugerfortolkning, for at kunne tilpasse en given teknologisk løsning til et specifikt sæt af brugere. Denne implicite brugerfortolkning, tager udgangspunkt i hvilken Social World den givne medarbejder er en del af – da disse fortolkninger, er et resultat af en gruppes samlede sociale forståelse, arbejdsopgaver og fagspecifikke kompetencer, samt personlige holdninger til teknologi. Dermed vil der som oftest være skabt en form for kongruens for fortolkning af en given teknologisk løsning, internt i de forskellige Social Worlds, hvor der i selve organisationen (*Arena*) oftest kan forekomme inkongruens i fortolkningen af det samme teknologiske system, på tværs af de forskellige Social Worlds, grundet fagområder og kompetencer (Orlikowski & Gash 1993). Når der er kongruens i en Social Worlds fortolkning af teknologi, betyder det dog ikke, at de hos medarbejderne personlige fortolkninger er identiske, men snare udspringer af en identisk tilgang til teknologi (Mengiste 2013c). Technological Frames bidrager hermed til, at forstå de systemudviklings- og implementeringsproblematikker som mange virksomheder oplever, hvor brugergrupper ikke reagere eller håndtere en given teknologi som hidtil planlagt eller forudset – der kan henledes til Barleys undersøgelse med CT-scannerene under emnet *det emergente udgangspunkt*.

Hvis der tages udgangspunkt i foregående figur, der forklarede hvordan forskellige Social Worlds i Arenaer interagerede med hinanden ved brugen af forskellige *Boundry Objects*, kan der beskrives hvordan forskellige teknologiske fortolkninger i de respektive Social Worlds kan skabe inkongruens i en organisationens samlede fortolkning af det samme nye IT-system (*visualiseret på nedenstående figur, ved farvede Boundry Objects*).



Figur 25 - Inkongruens imellem Social Worlds i en organisation

Hvis en FM-organisations ledelse er af den opfattelse, at et nyt FM-system har til hensigt at kontrollere og kvalitetssikrer driftsforvaltningens arbejdsgange eller skabe grobund for ny praksis, vil der højst sandsynligt være skabt kongruens på tværs af ledelsen. Dette er dog ikke ensbetydende med, at driftsafdelingen har samme opfattelse af den ønskede værdi, som et nyt FM-system, på strategisk niveau har til hensigt at skabe. Hvis den enkelte medarbejder i driftsafdelingen, har fortolket implementeringen af det nye FM-system, som værende et nyt værktøj til at effektivisere eksisterende arbejdsgange, vil der være inkongruens i fortolkningen mellem ledelsen og driftsafdelingen. Hvis dette er situationen, vil en given implementering, med stor sandsynlighed ikke være i stand til at levere det, fra ledelsens, ønskede resultat (Mengiste 2013c). Et andet eksempel kunne være fra byggebranchen, hvor en arkitekt- eller ingeniørgruppe fortolker en BIM-plattform, som værende et teknologisk værktøj til at designe, modellere og dokumentere deres tanker omkring hvordan en given bygning skal se ud og opføres. Den samme BIM-plattform vil af den udførende blive tolket som et teknologisk værktøj, der skal forestå som tegningsdatabase og i særlige tilfælde benyttes til tids- og økonomistyring. Som sidste led, vil bygherren og hans FM-organisation fortolke BIM-plattformen og dens model som selve datagrundlaget til FM-systemet, baseret på de krav der blev stillet i den indledende kravspecifikation. Hvis disse tre parter skulle arbejde sammen omkring et byggeprojekt, med udgangspunkt i en given BIM-plattform, vil et succeskriterie være, at platformen i et hvis omfang, skal kunne varetage eller bidrage til de arbejdsopgaver som alle parterne udføre. Fortolkning af platformens understøttelse af eksisterende arbejdsprocesser, og derved forventning til brugen af systemet, skal stemme overens for den enkelte part, ellers vil en given platform, alene, måske ikke være det korrekte valg for et sådan samarbejde.

6.3.1 Human-Computer Interaction

Teorien omkring *Interaction Design* foreskriver, at når nye systemer udvikles til at understøtte helt nye og innovative arbejdsgange eller et sæt af eksisterende – er der altid et behov for at fastsætte et sæt af brugerrelaterede krav. Disse krav skal være med til at identificere og analysere brugernes behov, krav, ønsker og forventninger. Dette kræver, at systemudviklere og designere har en forståelse for brugerens (som beskrevet i de foregående afsnit) arbejdsgange, kompetencer, aktivitetsrelaterede begrænsninger osv. Som teorien omkring Social Worlds og Technological Frames skildrer, er det at udarbejde krav til et nyt IKT-system, ikke kun et spørgsmål om at nedfælde et sæt af indsamlede krav og ønsker. Der er behov for at skabe en større forståelse for selve systemets rolle i en given organisation (Rogers et al. 2012). I denne sammenhæng har forfatterne af bogen *Interaction Design – Beyond Human-Computer Interaction* (Rogers et al. 2012) og Orlikowski & Gash, uafhængigt af hinanden, udarbejdet tre spørgsmål som systemudviklere og designere bør stille sig selv i samarbejde med den kommende bruger. De tre spørgsmål er "hvad", "hvordan" og "hvorfor". *Interaction Designs* forfattere tager udgangspunkt i deres teknologisk akademiske arbejde og den forskning de tilsammen har udført på deres respektive universiteter rundt om i verden, samt konsulent og undervisningsarbejde. De stiller sig dermed i systemudviklerens og designerens sted (Rogers et al. 2012). Orlikowski og Gash har et lidt anderledes udgangspunkt, i form af deres socialbetonede akademiske arbejde samt en specifik caseanalyse, af en større konsulent virksomhed, og stiller sig dermed i brugerens sted. Herigennem beskriver de hvordan fortolkningen af teknologi, finder sted på tværs af Social Worlds. Disse emner er baseret på interviews med organisationens medarbejdere, under implementeringen af et nyt IT-system, fordelt på to forskellige Social Worlds; konsulenter og teknikere, opdelt i fire forskellige Sub-worlds inden for hver Social World. Sub-worlds er en yderligere socialbetinget opdeling af en Social World. F.eks. for konsulenter kan dette være afdelingsledere, administratorer og menigansatte (Orlikowski & Gash 1993)(Mengiste 2013c).

Hvad?

Interaction Design beskriver dette som, "What are we trying to achieve in the requirements activity?".

- Spørgsmålet har to formål, 1. At skabe en gennemgående forståelse for brugerne, deres aktiviteter og aktiviteternes kontekst så der skabes mulighed for at systemet under udvikling, også kan supportere disse aktiviteter. 2. Herefter at opstille et sæt af krav der kan agere basis for de første designforslag. Disse krav skal være så nøjagtige, at disse ikke ændres under den første idé og design fase. Dette vil sige, at der kan udarbejdes et designforslag, samt testes med brugeren, med henblik på feedback af systemet, baseret på et uændret kravgrundlag (Rogers et al. 2012).

Orlikowski og Gash beskriver dette som, "The nature of technology".

- Refererer til brugerens fortolkning af en given teknologisk løsning, samt deres forståelse for hvad systemets egenskaber er, samt på hvilken måde disse kan understøtte deres personlige arbejdsgange. I deres case analyse er medarbejderne slet ikke blevet informeret omkring implementeringen af det nye IKT-system, hvilket medførte at den enkelte medarbejder havde meget ringe kendskab til systemets funktioner og selve den rolle som det skulle spille i netop deres arbejdsopgaver. Brugere med meget begrænset viden omkring et nyt IKT-system, som skal implementeres i deres organisation, har en tendens til at se og fortolke ny teknologi i skyggen af den hidtil brugte. Dermed fortolker og vurderer de hvordan et nyt IKT-system vil passe ind i deres eksisterende arbejdsgang, med udgangspunkt i deres eksisterende Technological Frame. Hvilket dermed giver grobund for fejlagtige forventninger hos brugeren, der kan resultere i modstand mod forandring under implementeringen (Orlikowski & Gash

1993). Denne problematik kan imødekommes og løses, ved at inddrage brugeren i krav- og designfasen for et nyt IKT-system, som *Interaction Design* foreskriver under samme punkt.

Hvordan?

Interaction Design beskriver dette som, "How can we achieve this?".

- Handler om, at designerne og systemudviklerne finder frem til, på hvilken måde de kan komme frem til et komplet sæt af beskrivende systemkrav og -funktioner. Dette gøres ved at indsamle data fra brugerne i et meget detaljeret omfang, enten ved interviews, observationer o. lig. Ligeledes handler det om hvordan de rigtige systemkrav og -funktioner bliver allokeret på baggrund af disse kontekstuelle dataindsamlingsprocesser. Dermed er der tale om en kontinuerlig proces der omfatter; indsamling af data, analysering og fortolkning af denne data, samt til sidst at nedfælde et sæt af systemkrav på baggrund af den analyserede data. Grunden til at denne proces skal forstås som kontinuerlig eller iterativ, er fordi dataindsamlingen ikke stopper ved første gennemgang af f.eks. brugergruppen. Der vil være et behov, hos designerne og systemudviklerne, for at få valideret og underbygget nogle af de *findings* som finder sted under analysen af det indsamlede data. Dermed er der behov for yderligere dataindsamling. Ligeledes kan en analyse af indsamlet data, føre til ellers usete problemstillinger eller innovative løsninger, hvilket igen vil kræve en yderligere dataindsamling, analyse og kravsificering (Rogers et al. 2012).

Orlikowski og Gash beskriver dette som, "Technology in-use".

- Refererer til brugerens forståelse for hvordan den implementerede teknologi vil blive benyttet i dagligdagen, både på tværs af organisationen og i den individuelle brugers egne daglige aktiviteter. Det er hovedsageligt op til selve organisationen, hvorledes og hvor godt den enkelte medarbejder ved tilstrækkeligt nok om et nyt IKT-system, før, under og efter implementeringen. Hvis ikke brugerne involveres i de indledende faser, for at løftet deres kompetencer under og efter implementeringen – vil resultatet som oftest være, at teknologiens rolle for den enkelte medarbejder ikke kan gennemskues. Der vil være medarbejdere, som er ude af stand til at benytte det nye IKT-system efter hensigten, uden at det er deres egen skyld, fordi en gennemgribende forklaring og introduktion af systemet ikke har fundet sted på organisatorisk plan. Et yderligere negativt resultat af manglen på brugerinvolvering under disse processer, vil være det, at de brugere der ikke på forhånd er blevet introduceret og gjort kompetencestærke i et nyt system, vil være mere demotiverede ift. at blive bedre til at bruge IKT-systemet efter implementeringen – end dem som har haft indgående kendskab til systemet og dets rolle (Orlikowski & Gash 1993).

Hvorfor?

Interaction Design beskriver dette som, "Why establish requirements?".

- Hvis ikke der udarbejdes et sæt af brugerrelaterede krav til et nyt IKT-system, vil det som udgangspunkt ikke opfylde brugerens krav og ønsker til funktionalitet og arbejds effektivisering. I relation til dette er branchen inden for systemudvikling og byggeri ikke så forskellige – udbedring af fejl eller mangler vil altid være billigst at foretage i design fasen, fremfor under implementeringen/opførelsen, samt efter aflevering af det færdige produkt/projekt (Rogers et al. 2012). Specifikt for systemudvikling viser undersøgelser, at fejlbearbejdning oftest koster 100 gange så meget, efter at produktet er afleveret til kunden, ift. hvis denne fejl ville være identificeret og udbedret i design faserne (Boehm & Basili 2001).

Orlikowski og Gash beskriver dette som, "*Technology strategy*".

- Det er essentielt for en bruger at forstå på hvilken måde et nyt IKT-system har indvirkning på lige netop deres arbejdsgange og de aktiviteter de foretager i løbet af en arbejdsdag. Brugeren har et helt klart behov for at blive introduceret til strategien og målet bag udvikling eller implementering af et nyt IKT-system. Hvis ikke denne forståelse er til stede hos den enkelte bruger, vil konsekvensen for den indledende brug (*ved implementering*) af det nye IKT-system oftest være karakteriseret ved følgende:
 - Brugere der kun har en simpel forståelse for systemets potentiale inden for deres arbejdsopgaver. Grundet at de ikke forstår effektiviseringsmulighederne ved, at benytte de funktioner som IKT-systemet tilbyder, pga. manglende information og kompetenceløft i relation til brugen af den nye teknologi.
 - Brugere hvis tilgang til det nye IKT-system er præget af skepsis, som et resultat af frustration der bunder i mangel på information omkring det nye system og de arbejdsgange det medfører.

Disse konsekvenser, forårsaget af mangel på inddragelse, skaber modstand mod forandring og vil som udgangspunkt kun have en negativ indvirkning på implementeringsprocessen (Orlikowski & Gash 1993).

Overstående gennemgang af *hvad, hvordan og hvorfor* spørgsmålene, set fra både systemudviklernes og brugernes side, giver en forståelse for vigtigheden i, at involvere de kommende brugere i udviklingen og implementeringen af nye IT-systemer i organisationer, for at denne proces bliver så smertefri og omkostnings lav som mulig. Både for at informere brugerne om hvad systemet skal bidrage med, men ligeledes for at systemudviklerne og designerne kan analysere sig frem til de eksplicite og implicite krav som organisationen og brugeren stiller.

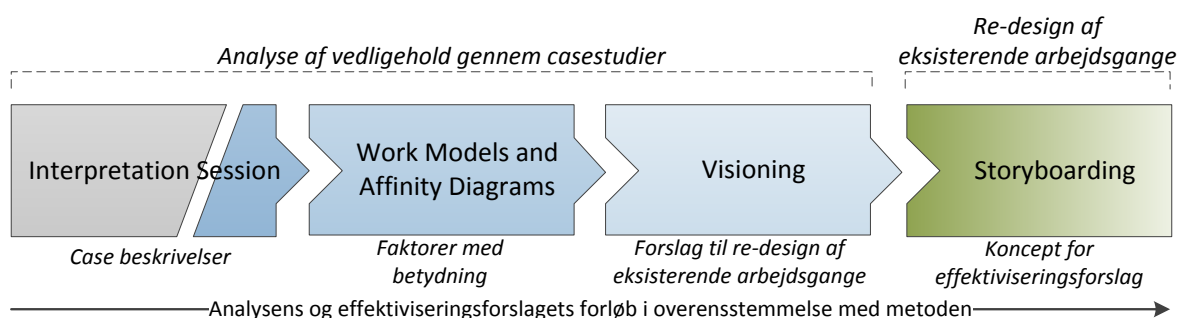
7 Teoretisk opsamling

Der er i det foregående blevet behandlet et bredt spektrum af emner inden for FM-systemer og deres tekniske opbygning samt teori omkring det at udvikle og implementere nye IKT-systemer i organisationer. Denne teoretiske udredning benyttes i specialets videre arbejde, som grundlag for beslutninger i relation til det at effektivisere arbejdet med driftsforvaltning ved brug af teknologi. Teorien omkring IKT som FM arbejdsområde benyttes til at forstå de casespecifikke organisationers givne struktur, arbejdsprocesser og administrative retningslinjer. Teorien omkring IKT-baserede FM-værktøjer benyttes til at forstå og foretage deciderede valg med henblik på at udarbejde det kommende effektiviseringsforslag, på baggrund af de kontekstuelte analyserede cases. Selve teorien omkring systemudvikling og implementering benyttes som basis for selve analysearbejdet af de valgte cases i sammenhæng med de i Contextual Design valgte metoder for empiriindsamling, analyse, visioning og re-design af eksisterende arbejdsgange. Dette grundet, at udvikling af nye IKT-systemer og re-design af eksisterende arbejdsgange, kræver en gennemgående forståelse for driftsorganisationens medarbejders arbejdsgange, sociale miljø, aktiviteter og kompetenceniveau, hvilket uddybes i specialets implementeringsafsnit.

III. Analyse af vedligehold gennem casestudier

For at kunne vurdere hvorvidt arbejdsgangen relateret til driftsforvaltning inden for vedligehold kan effektiviseres ved brug af teknologi, er det nødvendigt at skabe et validt vurderingsgrundlag. Ved at undersøge udvalgte cases, der arbejder med driftsforvaltning, vil det være muligt at synliggøre effektiviseringsområder, der kan danne grundlag for det kommende effektiviseringsforslag.

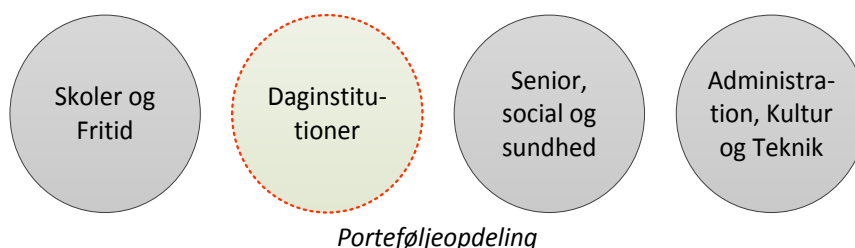
Som det nævnes i det metodiske afsnit, er der udvalgt cases fra den offentlige sektor, to er kommunale organisationer og én fra undervisningssektoren. Alle tre organisationer arbejder til dagligt, blandt meget andet, med driftsforvaltning af deres ejendomsporteføljes bygninger. Ens for alle tre cases er, at de benytter CAFM og CMMS systemer til lagring af data samt varetagelse og strukturering af deres arbejdsgange. De arbejder alle på nuværende tidspunkt i retning af en yderligere effektivisering af deres arbejdsgange ved at supplere med teknologiske artefakter og/eller FM-systemer. Det er derfor interessant at undersøge forholdene og arbejdsgangene for lige netop disse organisationer, da villigheden til at effektivisere og benytte ny teknologi er til stede, og selve udviklingen/implementeringen af teknologi og systemer stadig er på det indledende stadie. Dette afsnit baseres på den metodemodel der blev opstillet i metodeafsnittet for strukturering af analysedata. Først vil der blive foretaget en indledende beskrivelse af de tre cases. Efterfølgende vil der blive foretaget en konsolidering af den indsamlede data via affinity diagrammer og modeller baseret på den udførte observation og interviews. Dette med henblik på at opstille en konsolideret forståelse for arbejdet omkring vedligehold og de processer der indgår heri. Dernæst opstilles der et sæt af faktorer med betydning for det kommende effektiviseringsforslag. Disse faktorer skal danne grundlag for udarbejdede visioner for en mulig effektivisering der efterfølgende evalueres og sammensættes til et re-design af eksisterende arbejdsgange ved brug af storyboarding. Storyboardet har til hensigt, at beskrive konceptet for effektiviseringsforslaget, med efterfølgende system environment design. Processen for analysen kan beskrives således og i overensstemmelse med den beskrevne metode.



Figur 26 - Analysens forløb i overensstemmelse med metoden

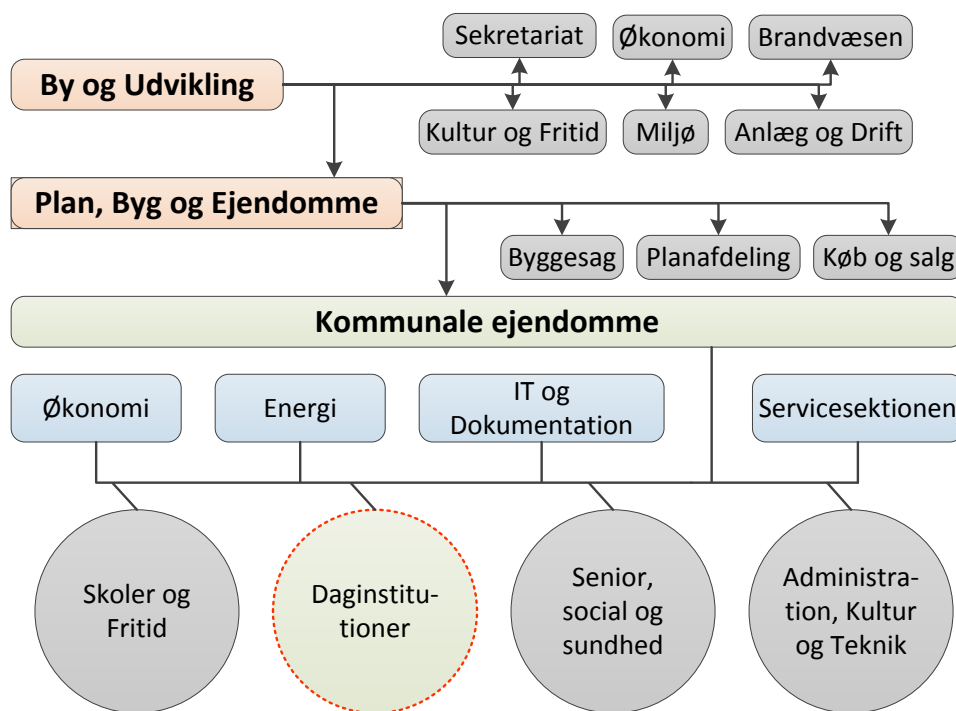
8 Kolding Kommune

Kernefunktionen hos Kolding Kommunes driftsafdeling er at foretage bygherrerådgivning for kommunens politikområder. Denne rådgivning relaterer sig til projektering, budgettering, udbud og opførelse af nyt byggeri samt tilsyn og vedligehold af nye og eksisterende bygninger. Kolding Kommunes ejendomsportefølje består af 500.000 m² fordelt på 289 ejendomme og indeholder alle former for byggeri der relaterer sig til kommunale ejendomme, institutioner, almene boliger, haller, centre, kontorbyggeri osv. Selve opdelingen af ejendomsporteføljen er baseret på de politiske områder som en kommune agerer indenfor. Disse politiske områder er inddelt som vist på nedenstående figur, hvor den del af ejendomsporteføljen denne case omhandler, ligger inden for daginstitutioner, hvor den tilsynsførende varetager 56 forskellige institutioner, heri indeholdt børnehaver, vuggestuer osv. (Lund 2013a).



Figur 27 - Porteføljeopdeling efter politiske områder, (Lund 2013b)

Disse politiske områder danner grundlag for hvordan selve organisationen for varetagelse af de kommunale ejendomme er struktureret, da disse repræsenterer hver deres interne instans i organisationen. Selve varetagelsen af de kommunale ejendomme, er en del af den samlede organisation inden for Plan, Byg og Ejendomme der sammen med fire andre instanser udgør selve organisationen for By og udvikling. Organisationsstrukturen er som følger, hvor varetagelse af de kommunale ejendomme er i fokus (Boe & Heidemann 2013).



Figur 28 - Kolding Kommunes organisationsstruktur for Kommunale Ejendomme, (Lund 2013b; Boe & Heidemann 2013)

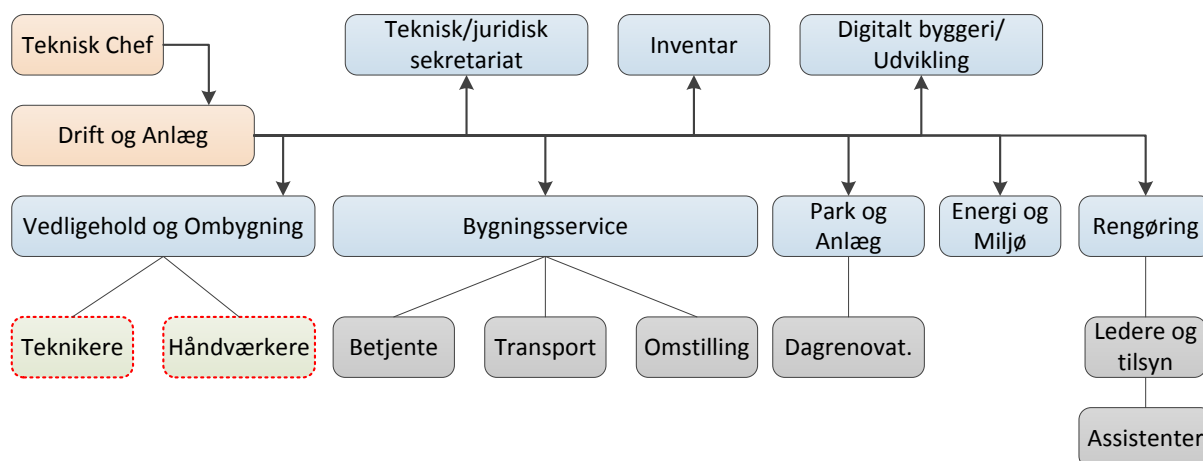
8.1 Arbejdet med IKT i organisationen

Kolding Kommunes driftsorganisation løser mange forskellige opgaver. Derved stilles der store krav til de enkelte medarbejders kompetencer og det samspil der foregår mellem forvalter og kunde. Inden for bygningsadministration og vedligehold af de kommunale ejendomme, er der tale om et samspil mellem en række af aspekter; brugerbehov, økonomi, byggeteknik, arbejdsmiljø, vedligehold og bygningskvalitet. Dette samspil indgår i de arbejdsopgaver som de menige tilsynsførende har til opgave at udføre, hvor vedkommende har ansvar for alt kommunalt byggeri og vedligeholdelse og drift af alle kommunale ejendomme inden for sit politiske område (Kolding Kommune Teknisk Forvaltning 2006). Hertil benytter Kolding Kommune forskellige IKT-systemer til håndtering af deres drifts- og arealforvaltnings opgaver. Til driftsforvaltning benyttes et CMMS-system (*CareTaker*), der indeholder al den relevante driftsinformation til vedligehold, samt de økonomiske budgetter for de enkelte porteføljeområder. Den database som CareTaker udgør, vedligeholdes med de data der indsamles på de planlagte ejendomsgennemgange, som foretages en gang årligt pr. ejendom. Til arealforvaltning benyttes et CAFM-system, baseret på en arealdatabase med GIS integration. Heri varetages alle ejendomme inden for alle fire politiske områder, med deres tilhørende udendørsarealer (Lund 2013a).

Kolding Kommune har en klar strategi for det kommende års arbejde med IKT-systemer i organisationen. Arbejdsgangene omkring registrering og indsamling af data til driftssystemets CareTaker-database skal effektiviseres, hvorved en CareTaker mobile løsning er sat under udvikling. Denne løsning skal gøre det muligt for den inspicerende at indtaste driftsdata og registrerede skader direkte i CareTaker systemer ude hos kunden, for derved at arbejde videre med disse data på kontoret (Lund 2013a).

9 Aalborg Universitets Tekniske Forvaltning

Kernefunktionen hos Aalborg Universitets Tekniske Forvaltning er, sammen med AAU's politiske og administrative ledelse, at sikre optimale fysiske rammer for den undervisning, forskning, og de serviceaktiviteter der relaterer sig hertil. Inden for vedligehold drejer det sig om vedligeholdelse af indvendige som udvendige konstruktioner og overflader/komplettering, samt inspektion og vedligehold af alle tekniske installationer. AAU's Tekniske Forvaltning, forvalter 290.000 m² der udgør AAU's samlede bygningsmasse. Organisationen er struktureret således, at den del af organisationen der står for vedligehold varetager denne opgave, samt arbejdet og administrationen af ombygninger og det relaterede økonomiske ansvar (AAU Teknisk Forvaltning 2013).



Figur 29 - AAU's Tekniske Forvaltnings organisationsstruktur, (AAU Teknisk Forvaltning 2013)

AAU's Tekniske Forvaltning er underlagt bygningsstyrelsen, der administrerer planlægningen og økonomien i forbindelse med nybygninger, større om og tilbygninger samt registreringsarbejdet vedr. udvendig vedligehold af Universitetets bygninger og omkringliggende arealer. Ligeledes fungerer Bygningsstyrelsen som den juridiske bygherre på alle nybyggerier samt på alle større til- og ombygninger. Hertil bistår AAU's Tekniske Forvaltning i al planlægning og styring af projekteringen og opførelsen af disse bygninger (AAU Teknisk Forvaltning 2013).

9.1 Arbejdet med IKT i organisationen

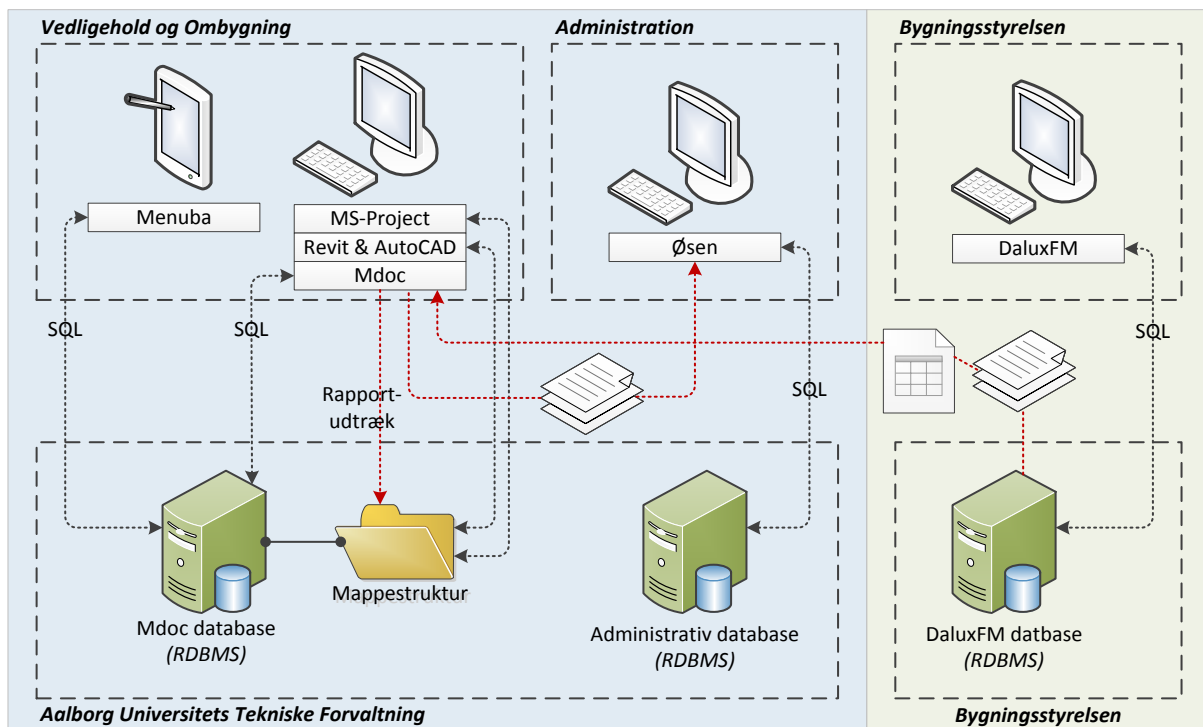
AAU Tekniske Forvaltning benytter, i modsætning til Kolding Kommune, et samlet FMIS system til varetagelse af deres drift- og arealforvaltnings opgaver, Mdoc. Dette system bliver benyttet til både udvendig og indvendig vedligehold, økonomi, samt administrering af arealer, hertil kommer så de tilknyttede systemer, som personalet benytter til forskellige opgaver relateret til arbejdet med vedligehold:

- Tidsplanlægning : MS-Project
- Bygningsmodelarbejde : Revit
- 2D plantegningsarbejde : AutoCAD
- Tilbagerapportering i felten : Menuba

Ligeledes opererer de med et sæt af snitfaldere til den del af organisationen, som står for det administrative inden for fakturering og kontering af regninger til entreprenører osv. Ligeledes er der en snitflade mellem AAU Tekniske Forvaltning og Bygningsstyrelsen, hvor Bygningsstyrelsen benytter DaluxFM til at administrere deres vedligeholdelsesopgaver og relateret økonomi.

- Snitflade til Bygningsstyrelsen : DaluxFM
- Snitflade til Administrationen : Øsen

Disse seks systemer skal ses i en sammenhæng. Til at beskrive de forskellige systemers indbyrdes relationer og den databasemæssige sammenhæng, er nedenstående figur udarbejdet. Af figuren fremgår det, at et sæt af systemer benyttes i afdelingen for vedligehold og ombygning og de resterende, af andre dele af organisationen, der foregår dog stadig et samarbejde på tværs af disse. Ligeledes fremgår det på hvilken måde de individuelle systemer tilgår data i organisationens databaser, samt hvilke der ikke direkte har adgang til disse.

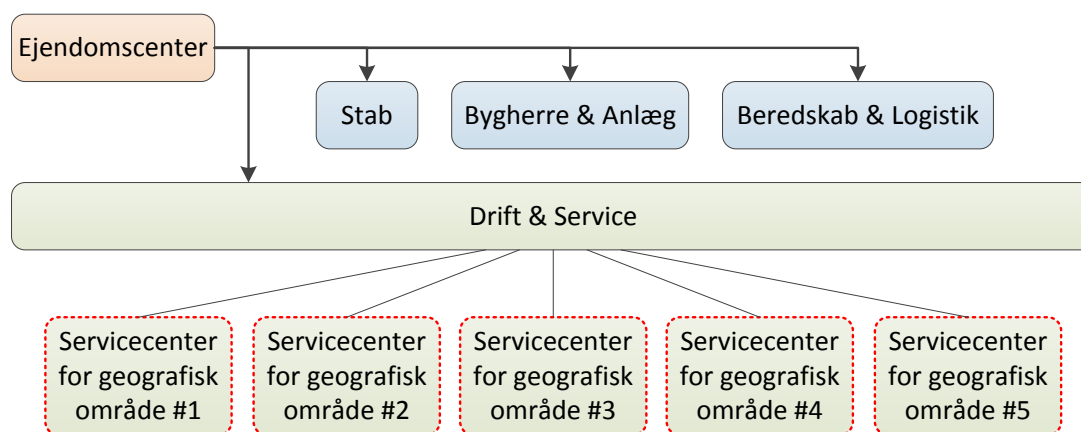


Figur 30 - Sammenhængen mellem de benyttede systemer hos Aalborg Universitets Tekniske Forvaltning, (Wernlund 2013)

Den tekniske forvaltning, er ligesom Kolding Kommune, ved at implementere brugen af tablets i felten til at assistere arbejdet med inspektion af ejendomme, hvor der bliver mulighed for at tilgå al relevant data fra Mdoc's database. Hertil benytter AAU Teknisk Forvaltning systemet Menuba. Dette system benyttes ligeledes af DTU, og er i relation til brugen på AAU, blevet integreret med Mdoc på applikationsform, hvilket betyder, at Menuba kan tilgå og manipulere information i Mdoc's database (Wernlund 2013).

10 Frederikshavn Ejendomscenter

Kernefunktionen hos Frederikshavn Ejendomscenter og selve den måde hvorpå organisationen er struktureret, er lidt anderledes end hos de øvrige kommuner, som f.eks. Kolding Kommune. Dette skyldes, at Frederikshavn Kommune har etableret et Ejendomscenter til varetagelse af alle kommunens bygherre- og driftsherreopgaver og er opbygget med en opgaveportefølje kategoriseret og svarende til de FM-opgaver som Per Anker Jensen beskriver i *Håndbog for Facilities Management* (Jensen 2011), disse varetages af organisationens servicecentre. Heri indgår driftsforvaltning hvor vedligehold er én ud af tre poster som ejendomscenteret varetager. Ejendomscentret er forskelligt fra en traditionel driftsafdeling, da centret arbejder med in-sourcing af facility services i stedet for out-sourcing. Ligeledes indeholder centret en afdeling for projektering af nybyggeri. Dermed kan nye byggerier udarbejdes inden for organisationens egne fire vægge, og derved minimere omkostningerne og derfor skabe byggeri med større værdi. Selve organisationen for Frederikshavn Ejendomscenter er som følger, hvor afdelingen for Drift & services er underinddelt i 5 geografiske serviceområder, hvortil der er knyttet en områdeleder:



Figur 31 - Frederikshavn Ejendomscenters organisationsstruktur, (Frederikshavn Kommune 2013b)

Ejendomscenteret varetager en portefølje på 400.000 m² fordelt på 350 ejendomme. Disse kvadratmeter administreres af en medarbejderstab på ca. 30 mand hvor udførelsen af de praktiske facility services varetages af ca. 300 medarbejdere. Selve afdelingen for Drift & Service varetager den daglige drift, service og vedligehold af de kommunale bygninger (*Driftsforvaltning*). På nuværende tidspunkt varetager Ejendomscenteret specifikt driften og vedligeholdelse af daginstitutioner, skoler og administrative bygninger – det er planen, at de i fremtiden skal varetage alle kommunale bygninger (Frederikshavn Kommune 2013b).

10.1 Arbejdet med IKT i organisationen

Frederikshavn Ejendomscenter er på nuværende tidspunkt i en overgangsfase fra et eksisterende Drift & Vedligeholdelsessystem til et nyt og moderne FM-system. Det driftssystem som bliver benyttet i organisationen på nuværende tidspunkt, er et CMMS SQL databasesystem kaldet Protector. Dette system er udviklet og tilpasset organisationen over mange år, og står nu over for en udfasning til fordel for et integreret FMIS-system eller Modelbaseret FM-system. Til det nye FM-system er der fra Ejendomscenteret fokus på sammenkobling af eksisterende økonomisystemer, tegnings- og tekstbaseret arbejdsredskaber samt muligheden for helpdesk-integration, både til bruger og medarbejder (Frederikshavn Kommune 2013a).

11 Opsummering

Fælles for alle tre cases er, at de hver især har fokus på den indvirkning og rolle som ny teknologi har ift. det at effektivisere eksisterende arbejdsgange. Der er hos alle tre driftsorganisationer fokus på det at effektivisere arbejdsgangene omkring vedligehold ved brug af mobileløsninger og muligheden for at kunne tilgå driftsdatabase fra felten. Dermed er det en realitet, for organisationerne, at den teknologiske udvikling bevæger sig ud i Facility Management Organisationernes yderligere serviceled (*bygningsvedligehold og -inspektion*), og ikke længere begrænses ved effektivisering af kontorarbejdspladserne, da der ligger et stort uudnyttet potentiale inden for driftsforvaltning af ejendomme, jf. specialets indledende afsnit. Ligeledes skabes der et indtryk af, at den virtuelle arbejdsplads bliver mere og mere relevant og accepteret i branchen, hvor organisationens ledelse ser fordele i stedet for begrænsninger.

12 Konsolidering af indsamlet empiri

Følgende konsolidering vil først tage udgangspunkt i den udførte observation med Kolding Kommunes tilsynsførende, hvortil der under selve observationen, er udarbejdet individuelle flowmodeller og sekvensmodeller⁴. Disse modeller beskriver forfatterens observationer, der blev gjort under en inspektion af daginstitutionen Børnegaarden. Børnegaarden er en renoveret trelænget gård indrettet som børnehave og dagpleje. Observationen foregik i samarbejde med Børnegaardens leder og pedel, efter et indledende møde. Herefter blev en fysisk gennemgang af selve ejendommen foretaget. Efterfølgende foretog den tilsynsførende en opstilling, beskrivelse, vurdering og prisfastsættelse af de registrerede skader og gener fra den udførte inspektion, på kontoret. I den følgende konsolidering af de udarbejdede flow- og sekvensmodeller, er formålet at skabe et detaljeret overblik over de grænseflader der forekommer mellem medarbejdere, samt disses interaktion med de benyttede artefakter. Dette med henblik på at fremhæve relevante fokusområder som grundlag for det kommende effektiviseringsforslag. Til konsolidering af de udarbejdede caseinterviews benyttes affinitydiagrammet. Heri vil blive fremhævet de problemstillinger, bekymringer, brugerbehov og nøgleelementer som de interviewede har givet udtryk for. Herved skal affinitydiagrammet være med til at fremstille et sæt af brugerrelaterede behov til det kommende effektiviseringsforslag (Beyer & Holtzblatt 1998). Først vil flowmodellerne blive konsolideret, dernæst sekvensmodellerne for til sidst at afslutte med affinitydiagrammet.

⁴ Se bilag 1-5.

12.1 Konsolideret flowmodel

Flow model for inspektion af Børnegården, Kolding Kommune:

Tilsynsførende - Ole Lund

Afdelingsleder - Lone

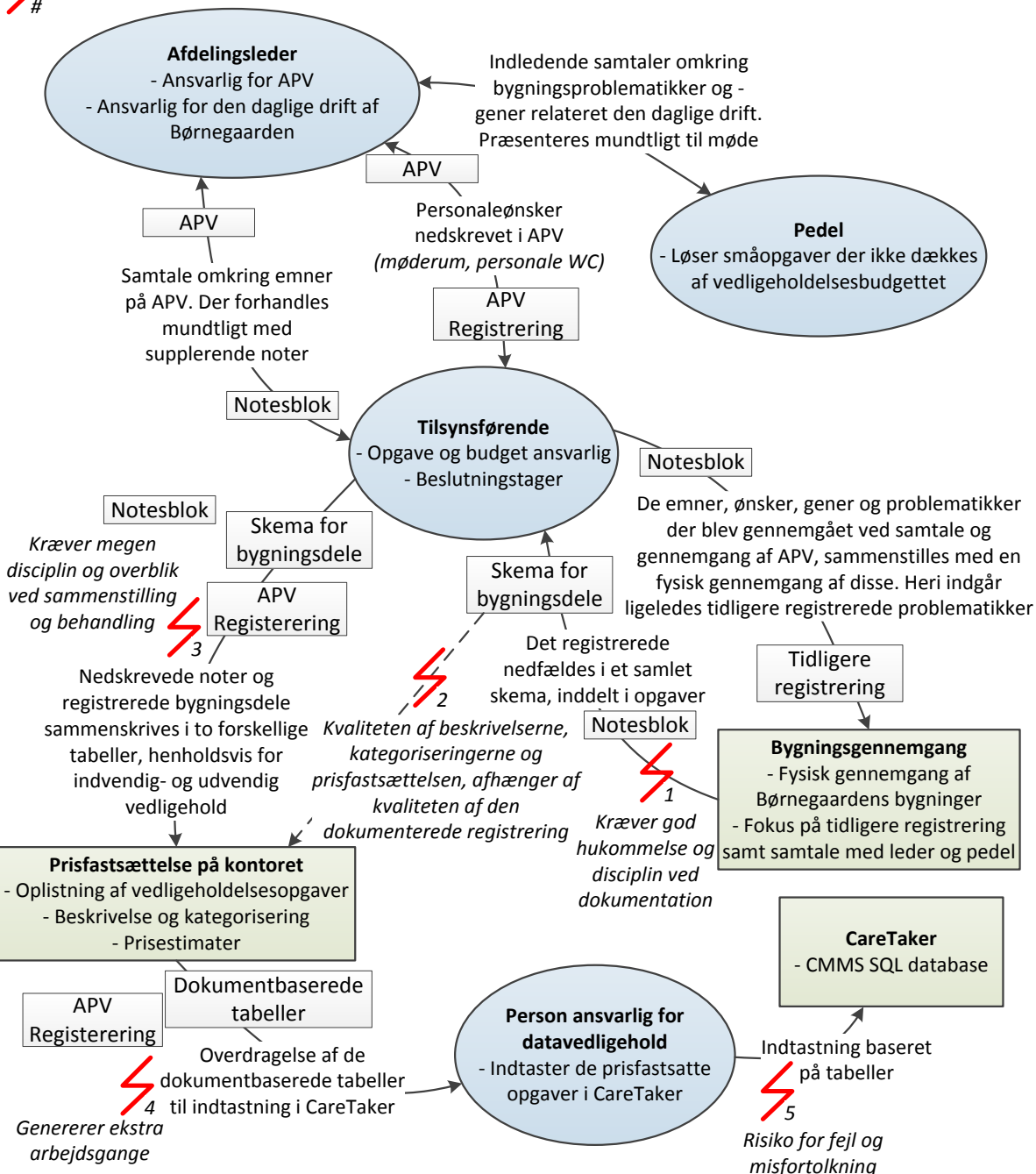
Pedel - Kaj

Signaturforklaring:

APV - Arbejdspladsvurdering

[APV-symbol] - Artefakt

 - Fokusområde



Figur 32 - Flowmodel for inspektion af ejendom ved tilsynsførende Ole Lund, Kolding Kommune - Se bilag 1 til 5

Opsummering

Den arbejdsproces der visualiseres i ovenstående flowmodel, beskriver hele den proces som den tilsynsførende gennemgår ved en inspektion. Processen indeholder arbejde, med en del forskellige analoge artefakter til registrering, dokumentering og kategorisering af ejendommens stand. Disse artefakter indeholder, ved endt inspektion og prisfastsættelse, de data som skal være med til at vedligeholde de eksisterende data i det benyttede CMMS-system, samt planlægge de kommende aktiviteter for vedligeholdelsen af Børnegaarden. Derfor er funktionaliteten og brugen af disse artefakter, af stor betydning for kvaliteten og effektiviteten af den tilsynsførendes arbejde.

12.1.1 Identificerede fokusområder

Der er i flowmodellen identificeret en række fokusområder der relaterer sig til brugen af de analoge artefakter samt processen omkring registrering og indtastning af vedligeholdelsesdata i det benyttede CMMS-system.

Fokusområde 1 og 2 – Notering af registrerede skader og gener fra den fysiske bygningsgennemgang, bliver foretaget ved nedfældning af kommentarer på notesblok samt skema for bygningsdele. Kvaliteten af denne registrering afhænger af de administrative retningslinjer for registrering af data i felten, samt den inspicerendes evne til at erindre hvordan den givne situation forholdte sig. Kvaliteten af det videre arbejde er direkte afhængig af strukturen for denne analoge dataindsamlingsproces.

Fokusområde 3 – De nedfældede noter, registrerede skader fra skemaet for bygningsdel samt den udarbejdede APV-registrering, sammenstilles og overføres til vedligeholdelseskemaer for henholdsvis indvendig og udvendig vedligehold. Herved foretages en konsolidering af det registrerede data, ved brug af to nye analoge artefakter, som hver især udgør et datasæt til indtastning i CMMS-systemet.

Fokusområde 4 – Ved at overdrage de to analoge artefakter til personen med ansvar for datavedligeholdelsen af CMMS-systemets database, skabes en ekstra arbejdsgang. Denne arbejdsgang involverer en sekundær person, med ansvar for dataindtastning og -vedligehold, der ikke har samme kendskab til selve registreringen og det udarbejdede materiale.

Fokusområde 5 – Der skabes risiko for fejl ved indtastning af data, samt risiko for misfortolkning af det indtastede, da vedligeholdelsesdataene skifter hænder.

Disse fokusområder skildrer hvilke effektiviseringsmuligheder, der med fordel kan foretages inden for vedligehold og processen for dataindsamling og datavedligehold.

12.2 Konsolideret sekvensmodel

Sekvensmodel for inspektion af Børnegården, Kolding Kommune:

Tilsynsførende - Ole Lund

Afdelingsleder - Lone

Pedel - Kaj

Signaturforklaring:

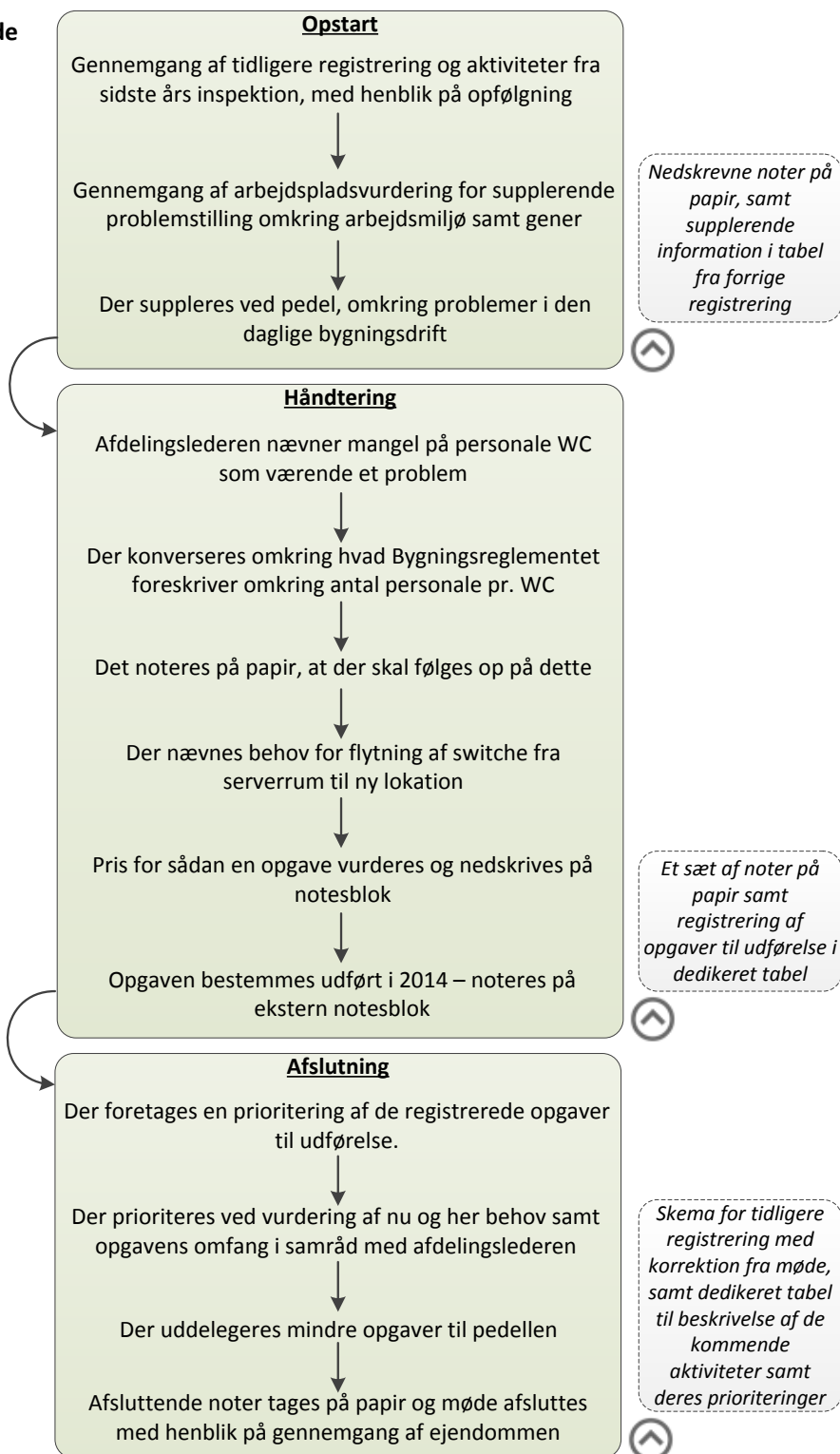
⊕ - Produkt af sekvens # - Fokusområder

Den tilsynsførendes intention:

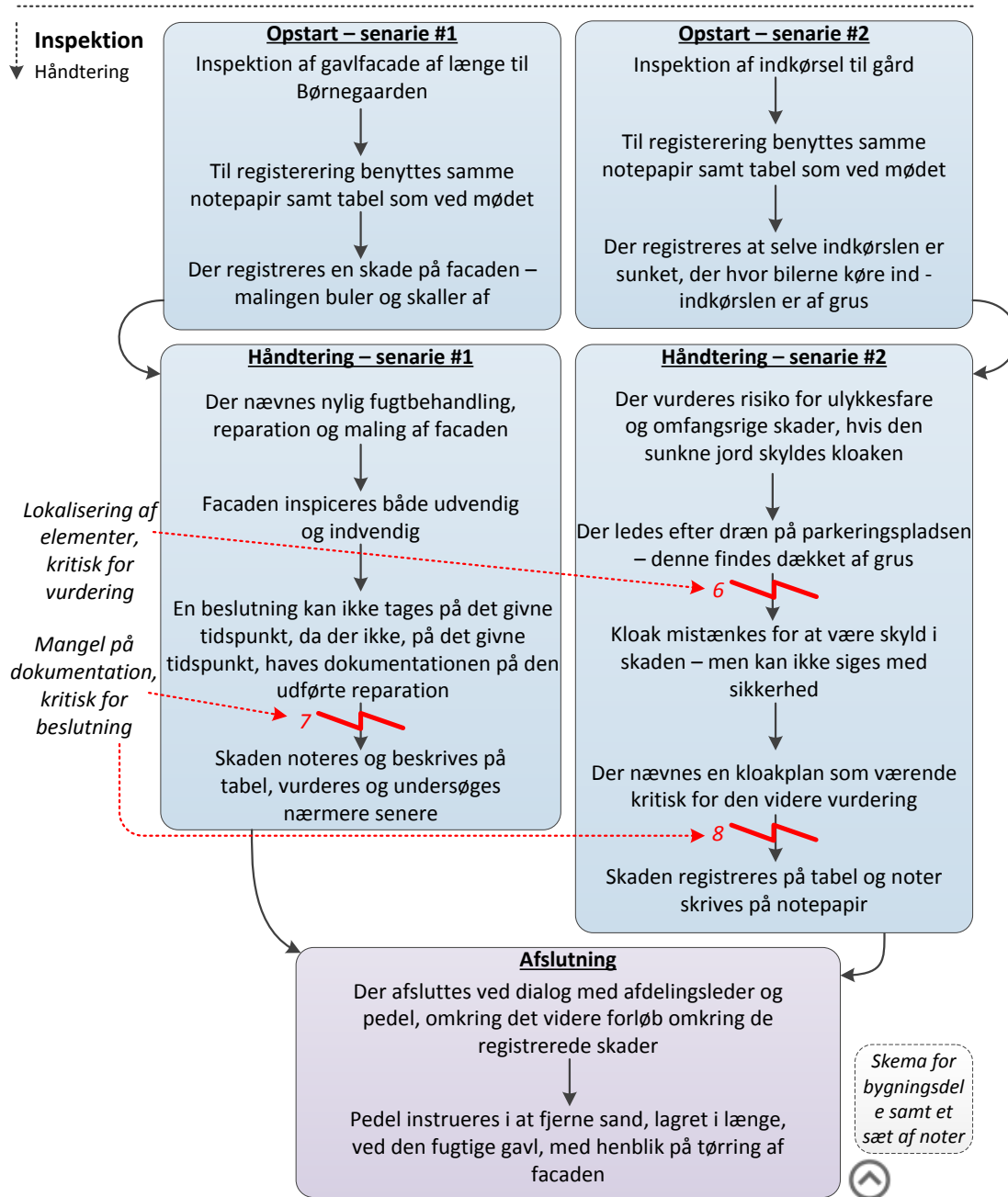
At registrere brugerens arbejdsmiljø samt bygningens fysiske stand, med henblik på at udbedre eventuelle skader og gener.

Indledende møde

Opstart



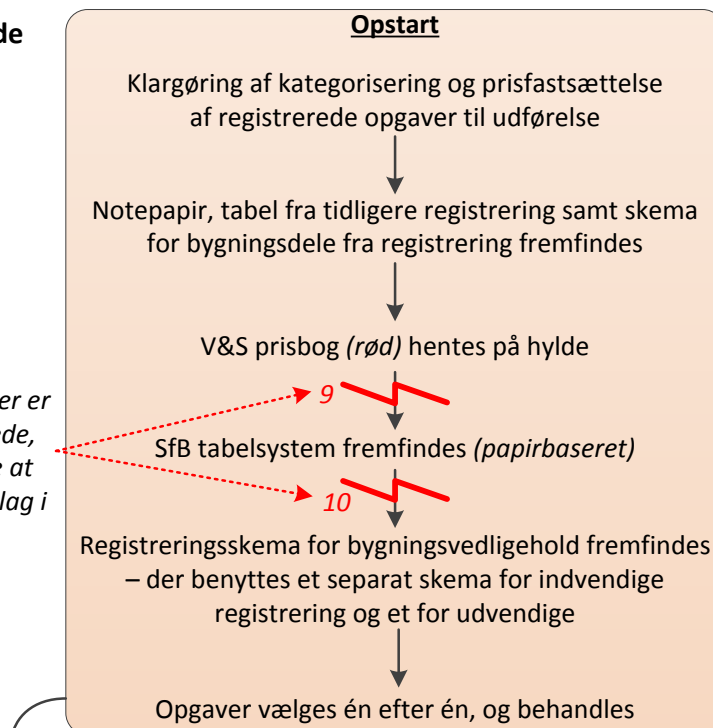
Fortsættes



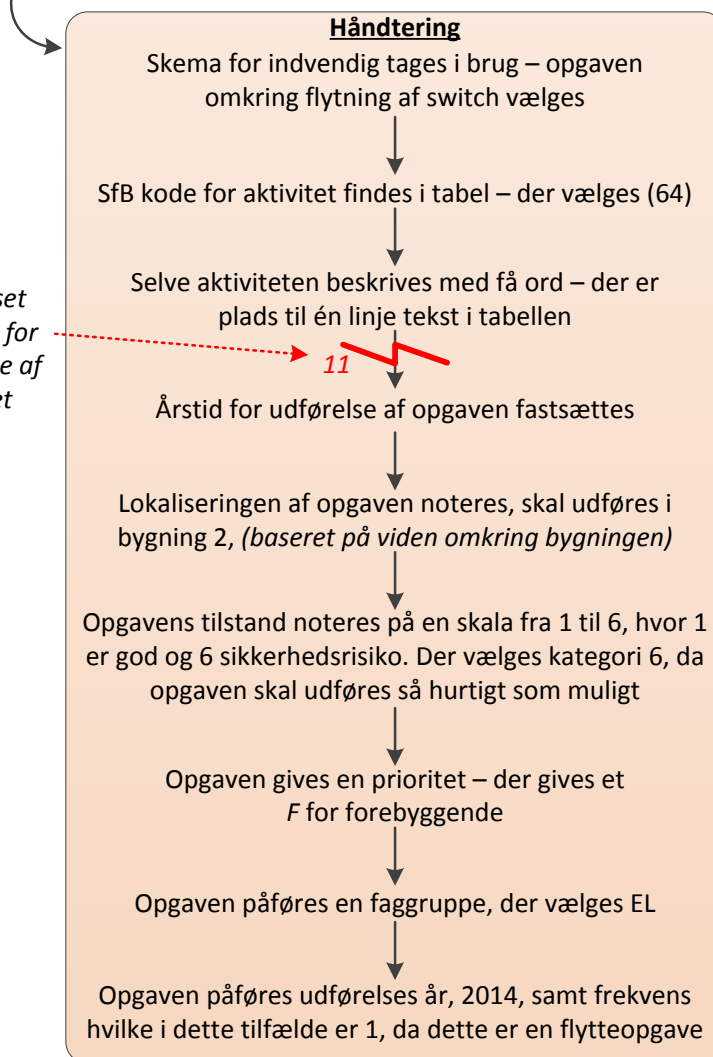
Fortsættes

▼ **Kontorarbejde**
▼ Afslutning

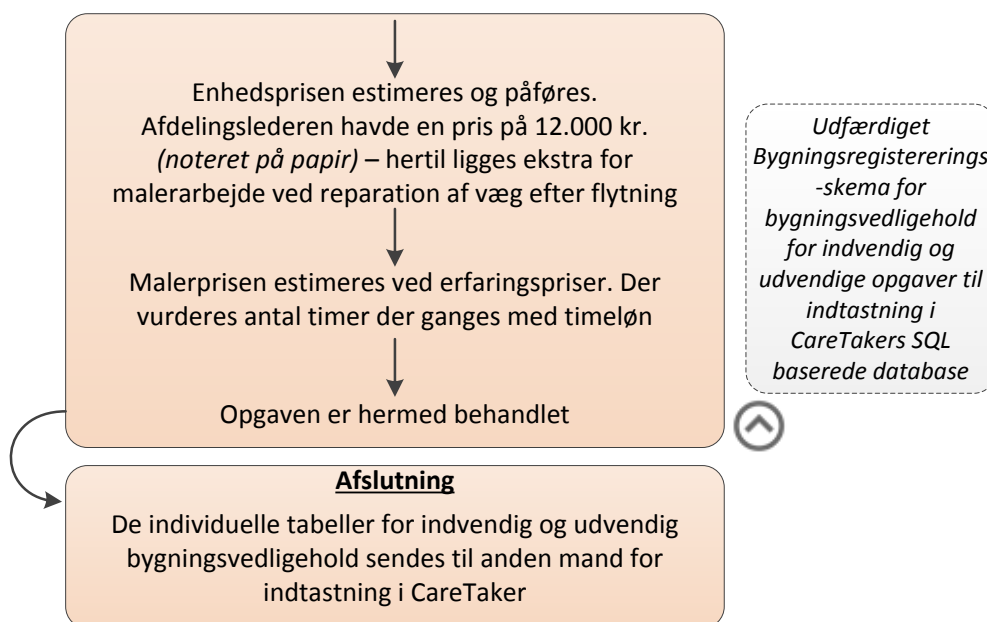
Opplagsværker er papirbaserede, omfattende at foretage opslag i



Begrænset mulighed for beskrivelse af aktivitet



Fortsættes



Figur 33 - Sekvensmodel for inspektion af ejendom ved tilsynsførende Ole Lund, Kolding Kommune - Se bilag 1-5

12.2.1 Identificerede fokusområder

Der er i sekvensmodellen identificeret sekvensbaserede fokusområder, der ikke kommer til udtryk af den konsoliderede flowmodel. Disse fokusområder relaterer sig til den inspicerendes grundlag for vurderinger og beslutninger samt begrænsninger forårsaget af de analoge artefakter der benyttes til diverse opgaver.

Fokusområde 6 – Lokalisering af ejendommens tekniske installationer, kan være af kritisk for at kunne foretage fejlsøgning eller vurderinger ift. omfanget af en skade. I den givne situation, var der behov for at lokalisere dræn, kloak og vejrist, for at vurdere årsagen og omfanget af den sunkne indkørsel.

Fokusområde 7 og 8 – Som ved fokusområde 6, er der behov for at have det nødvendige tegningsmateriale ved hånden ude i felten. I den givne situation var dette en nødvendighed for at kunne vurdere hvorvidt kloakken kunne være skyld i den sunkne indkørsel.

Fokusområde 9 og 10 – Opslag er en kontinuerlig proces, der foretages på kontoret, for hvert enkelt registreret skade på ejendommen. De benyttede opslagsværker er bog og papirbaserede, og pga. manglende søge- og filtreringsmuligheder, er hvert enkelt opslag besværlig og tager forholdsmæssigt lang tid.

Fokusområde 11 – Ved brug af skabelonbaserede papirtabeller begrænses mulighederne for dybdegående at beskrive en given aktivitet da der er en fysisk pladsbegrænsning. Ligeledes er fleksibiliteten af en papirtabel heller ikke tilstrækkelig operationel ift. dokumentations- og registreringsarbejdet.

Disse fokusområder skildrer hvilke effektiviseringsmuligheder, der med fordel kan foretages inden for vedligehold og processen for dataindsamling og datavedligehold.

12.3 Affinitydiagram

Det er valgt, at alle tre cases behandles uden personlig kategorisering, for derved at skabe et samlet billede i de affinity notes, der i diagrammet, bliver kategoriseret og oplistet. Dette skyldes, at de brugerrelaterede krav, der er resultatet af affinitydiagrammet, ikke retter sig specifikt mod disse tre cases, men skal ses som grundlaget for et effektiviseringsforslag med en bredere rækkevidde.

Affinitydiagrammet skilte de interviewedes behov og holdning i relation til følgende emner: dataindsamling, databehandling, overblik og orientering under bygningsgennemgang, struktur og retningslinker for dataindsamling og -behandling, validt datagrundlag, kulturelle vilkår ved implementering af teknologi samt forståelse for teknologiens rolle. Inden for hvert af disse emner, kategoriseres udtalelserne ift. om de skilte et behov (B) eller hvorvidt der er tale om en konstatering (K).

B/K	Dataindsamling
K	Vi har pt. ikke noget system der er struktureret så det kan håndtere dataindsamling fra felten. Man kan sagtens gå ud og tage en masse billeder og skrive ting ned. Når man kommer tilbage på kontoret, så skal det hele skrives ind manuelt.
B	De data der indsamles, skal lagres så det er dynamisk og skal kunne opdateres fra de steder hvor det er relevant og arbejdet foregår.
B	Der er vigtigt, at der fastsættes et niveau for mængden af de data der skal indsamles. Man kan hurtigt komme til at skulle samle alt for meget data ind, hvilket der sjældent er ressourcer til.
B	Vi arbejder også meget med garantiregistreringer. Det er her entreprenøren og leverandøren har sit fokus ved nedbrud og skader. Disse garantiforhold skal vi sørge for at vedligeholde, det kan koste mange kroner i den sidste ende, da et inspektions- og vedligeholdelsesinterval ikke kan bevises overholdt, hvis ikke disse registreres og dokumenteres.
B	Det er vigtigt at gøre sig en overvejelse om hvor detaljeret du har brug og mulighed for at indsamle data i felten. Ved at registrere og indsamle den rette mængde data, samt have den fornødne information ved hånden, kan vi slippe for at lave den ene besigtigelse efter den anden.
B/K	Artefakter til dataindsamling
B	Vi har fået iPad's, hvor der nedfældes noter i et note-app. På samme måde som ved brug af normalt papir. Hertil har jeg af og til brug for at skabe mig et overblik af bygningen ved at kigge på plantegninger. Disse medbringes i form af print på papir. Der suppleres ofte ligeledes med billeder. Alle noter på iPad og plantegning samt fotos, behandles og lagres på forskellige vis.

Der gives udtryk for et behov for mere effektivt, at kunne opsamle de relevante driftsdata direkte til det givne FM-system fra felten. Ligeledes, at der for denne dataindsamling overvejes i hvilket omfang der er behov for at indsamle data. De data der indsamles skal skabe værdi for den inspicerendes efterfølgende arbejdsgang og/eller andre led i vedligeholdelsesprocessen, hvorved indsamling af data udelukkende møntet på datavedligeholdelse ses som spild af ressourcer. Der gives ydermere udtryk om et behov for at kunne orientere sig i bygningen. Hertil den inspicerendes mulighed for at skabe overblik over placeringen af forskellige tekniske installationer og bygningsdele, samt et behov for at dokumentere skader ved hjælp af fotografier.

B/K	Databehandling
B	Jeg har behov for at kunne skabe overblik over de aktiviteter jer skriver ind på mine skemaer i hånden. Derfor skal en teknologisk artefakt også kunne give mig det samme overblik.
B	Hvis jeg laver en tastefejl, skal det være synligt ved den afsluttende gennemgang af materialet.
K	De data, der registreres og benyttes til vedligeholdelse af FM-databasen, skal skabe værdi for driften. Vi skal ikke have systemer for systemernes skyld.

Som der blev givet udtryk for ved dataindsamling, er det vigtigt at de data der behandles og indtastes i FM-databasen, skaber værdi for organisationens andre serviceled – med værdi menes, at dataene skal bruges som arbejdsgrundlag for andet arbejde på et senere tidspunkt. Det er ligeledes vigtigt for den driftsansvarlige, konstant at kunne skabe sig et overblik over de data som vedkommende behandler gennem de benyttede artefakter, for hele tiden at kunne holde styr på databehandlingsprocessen samt identificere eventuelle tastefejl.

B/K	Overblik og orientering under bygningsgennemgang
B	Ved at benytte digitale modeller og/eller planer under bygningsgennemgangen, skabes der en reel mulighed for mere effektiv fejlsøgning. F.eks. hvis en faldstamme i en væg skal lokaliseres, kan du inden for en hvis nøjagtighed lokalisere denne, og være fri for at banke hul i væggen i flere omgange.

Som også skildret i sekvensmodellen og de beskrevne fokusområder, er der et generelt behov for at kunne skabe sig dybere overblik over bygningsdele og tekniske installationer under bygningsgennemgangen. Dette behov opstår så snart den inspicerende ved at observere, ikke har mulighed for at vurdere en given skade eller tage en beslutning omkring en skades omfang.

B/K	Struktur og retningslinjer for dataindsamling og -behandling
B	Det skal være muligt for en anden person, at overtage mine vedligeholdelsespligter, derfor skal strukturen på data være logisk.
K	Vedligeholdelsespligter kan pt. ikke overdrages til en anden person, da registreringen ikke er logisk.
K	Jeg kan ikke sige med sikkerhed hvordan mine kolleger på de andre porteføljeområder strukturerer deres arbejde og dataindsamling. Det snakker vi ikke så meget om. Den måde jeg gør det på, er den måde hvorpå jeg kan holde overblik over mine aktiviteter.
K	Når en person forlader organisationen går vedkommendes personlige viden tabt. En ny medarbejder vil som udgangspunkt starte fra scratch. Ofte må man gætte sig til, hvad man skal arbejde videre på.
B	Det handler utrolig meget om en afklaring på tværs af alle medarbejder, om at finde en fælles struktur for dataindsamling og -behandling, så vi opnår en transparens. På den måde skabes der en fælles forståelse for processen. Når der kommer nye medarbejdere, har vi mulighed for hurtigt at lære dem op. Det, at der er stor forskel på hvordan de forskellige medarbejdere indsamler og behandler data, skulle gerne elimineres ved en sådan struktur.

Der gives udtryk for et behov for fælles standarder og strukturer for på hvilken måde data skal indsamles, behandles og lagres i FM-systemet. På nuværende tidspunkt, er der i organisationerne ikke skabt en fælles konsensus for hvordan disse processer skal struktureres. Én medarbejder kan indsamle og strukturere data, på den måde som giver mening for vedkommende, hvorved en vedligeholdelsespligt ikke kan overdrages til anden mand. Ved at skabe fælles struktur og retningslinjer, øges den generelle kvalitet af det data der indsamles.

B/K	Validt datagrundlag for arbejdet
B	Vi vil ikke sidde med en decideret datavedligeholdelsespligt ud over den dataindsamling der foregår under inspektionen. Dataene der indsamles skal lagres automatisk og være tilstrækkelig.
B	Meget af de lagrede data har hidtil været statisk. Der skal være mulighed for at opdatere disse data, og gerne derfra hvor arbejdet foregår. Så vi får gjort dataene operationelle.

Der gives udtryk for et ønske om muligheden for at operationalisere de data der hidtil har været statiske. Ligeledes skal disse data kunne holdes vedlige derfra hvor selve registreringen udføres. Der ligger stor vægt på, at en medarbejder kan indtaste data direkte i FM-databasen, for derved at mindske risikoen for at sidde med en datavedligeholdelsespligt. Dette giver også udtryk for, at der skal fokuseres på, at de data der lagres i FM-databasen skal kunne registreres ude i ejendommene, samt skabe værdi for det videre arbejde.

B/K	Kulturelle vilkår ved implementering af teknologi
K	Man skal være opmærksom på, at der er nogle lidt ældre håndværksmestre tilknyttet organisationen. De er rigtig gode til deres håndværk, men de kan ikke IT.
K	Teknologiske artefakter er altså ikke bedre end den bruger som benytter denne.

De forskellige organisationers sammensætning indeholder folk med forskellige kompetencesæt. Der er ansatte der til daglig benytter IKT-systemer og andre der ikke på noget tidspunkt har behov for at benytte andet end en telefon, for at udføre et kvalitetsarbejde. Dette betyder, at organisationerne skal være opmærksomme på, hvilke ansatte der bliver påvirket af en given implementering af IKT-systemer og teknologiske artefakter. Ligeledes skal der identificeres på hvilket kompetenceniveau den enkelte medarbejder befinder sig i relation til brug af teknologi. Er vedkommende på det niveau hvor navigation i et styresystem er en besværlighed, eller kan vedkommende ikke tænde computeren. Identifikation af den givne medarbejders kompetenceniveau er af stor betydning for resultatet af en implementeringsproces af nye teknologiske artefakter og systemløsninger.

B/K	Forståelse for teknologiens rolle
K	Hvis man arbejder med mindre ejendomme til udlejning osv. så kan det være lettere at håndtere et digitalt element som en model eller plantegning – sætte noter fast på disse via iPad osv. Hermed fordi det er overskueligt pga. bygningens størrelse. Hvis man f.eks. arbejder med Rådhuset på 18.000 m ² , kan det sagtens være at overblikket glipper, hvis der skal arbejdes for digitalt.
K	Jeg tror folk er/bliver overrasket over hvor effektive deres arbejdsgange kan blive.
K	Man står over for en enorm og kompleks implementeringsfase ved indkøb og implementering af mere moderne Facility Management systemer.
K	Et FM-system, skal ikke nødvendigvis kunne vise en tegning. Det er et spørgsmål om at linke eller integrerer systemet med en sådan platform, så tegninger og modeller kan benyttes under inspektionerne.

Der gives udtryk for en personlig fortolkning og forståelse af teknologiens rolle og dens brug som et værdiskabende værktøj. De interviewede fortolker teknologi med udgangspunkt i den organisation de arbejder i (*Social World*), samt på hvilken måde de hidtil har benyttet de eksisterende FM-systemer (*Technological Frame*). Det er anerkendt, på tværs af organisationerne at effektiviseringspotentialerne kan være store ved implementering af moderne FM-systemer og teknologiske artefakter, men de er også bevidste om, at der forud for succes ligger meget komplekse implementerings processer, hvis omfang og kompleksitet ikke skal undervurdes.

13 Vision

Visioning af re-design af eksisterende arbejdsgange, omhandler det at opstille idéer og visioner for hvordan de analyserede arbejdsgange i de udarbejdede flow- og sekvensmodeller, kan effektiviseres. I relation til specialets problemformulering, er der hertil fokus på effektivisering ved brug af teknologi. Det er vigtigt at den fremstillede vision tager højde for de fokusområder, behov og konstateringer som blev præsenteret i det forgående afsnit – for derved at sikre at visionen er tilpasset de givne arbejdsprocesser og behov for dataindsamling og -behandling (Holtzblatt et al. 2005).

13.1 Konkretisering af fokusområder for Visionen

Gennem konsolideringen af flow- og sekvensmodellen samt det opstillede affinitydiagram, blev der fremstillet et sæt af fokusområder og behov, der har til hensigt at drive visionen for re-design af de eksisterende arbejdsgange. Disse fokusområder og behov er i det nedenstående konkretiseret, for at skabe et gennemskueligt og konkret grundlag for det videre arbejde.

Emne	Artefakter	Flowmodel	Sekvensmodel
Dataregistrering	Notesblok Skema	<u>Fokusområde 1 & 2:</u> Notering af registrerede skader og gener fra den fysiske bygningsgennemgang, foretages ved nedfældning på notesblok og skema. Kvaliteten af det registrerede afhænger i overvejende grad af den inspicerendes erindring om forholdene.	
Databehandling	Notesblok Tabeller Opslagsværker	<u>Fokusområde 3:</u> Der foretages en konsolidering af det registrerede data. Denne konsolidering foretages på to separate papirtabeller.	<u>Fokusområde 9, 10 & 11:</u> De benyttede opslagsværker er bog og papirbaserede, og pga. manglende søge- og filtreringsmuligheder, er hvert enkelt opslag besværlig og tager forholdsmæssigt lang tid. Ved brug af skabelonbaserede papirtabeller begrænses mulighederne for dybdegående at beskrive en given aktivitet.
Dataoverdragelse og dataindtastning	Tabeller	<u>Fokusområde 4 & 5:</u> Der skabes ekstra unødvendige og risikobetonede arbejdsgange ved overdragelse af datasæt, til indtastning i FM-systemet af anden mand.	
Inspicering samt overblik			<u>Fokusområde 6, 7 & 8:</u> Lokalisering af ejendommens bygningsdele og tekniske installationer, kan være af kritisk karakter for at kunne foretage fejlsøgning eller vurderinger ift. omfanget af en skade. Der er behov for at have det nødvendige tegningsmateriale ved hånden ude i felten.

Behov for	Affinitydiagram
Dataregistrering	Muligheden for mere effektivt at kunne opsamle data omkring de registrerede skader i feltet. De data der indsamles og registreres skal være relevant for driften og de videre arbejdsgange.
Databehandling	Konstant at kunne skabe et overblik over de data der bliver behandlet, samt muligheden for at kunne identificere eventuelle indtastningsfejl.
Inspicering samt overblik	Behovet for at kunne skabe sig et overblik over den inspicerede bygning og dens tekniske installationer. Behovet gør sig især gældende i situationer hvor den inspicerende ikke ved første øjekast kan vurdere en skades omfang, eller fastsætte årsag og omfang.
Struktur og retningslinjer	Behovet for standardiserede fremgangsmåder for dataindsamling. Denne skal være intuitiv og fleksibel.
Validt datagrundlag	Muligheden for at registrere og indtaste data direkte i FM-databasen, herved mindskes datavedligeholdelsesarbejdet, da data lagres direkte.
Kultur og implementering	Behovet for at vurdere teknologiens indvirkning på den individuelle medarbejder. Det er ikke alle der har kompetencerne til at interagere med moderne teknologi. Det er heller ikke alle arbejdsgange der kan drage nytte af denne effektivisering.
Technological Frames og Social Worlds	
Teknologiens rolle	Fortolkningen af teknologiens rolle, præges af det miljø som medarbejderen befinder sig i. Ligeledes fortolker vedkommende brugen og selve den værdi som teknologien tilfører arbejdsprocesserne, med udgangspunkt i tidligere erfaringer og de personlige kompetencer vedkommende har inden for brugen af modeller og teknologiske artefakter.

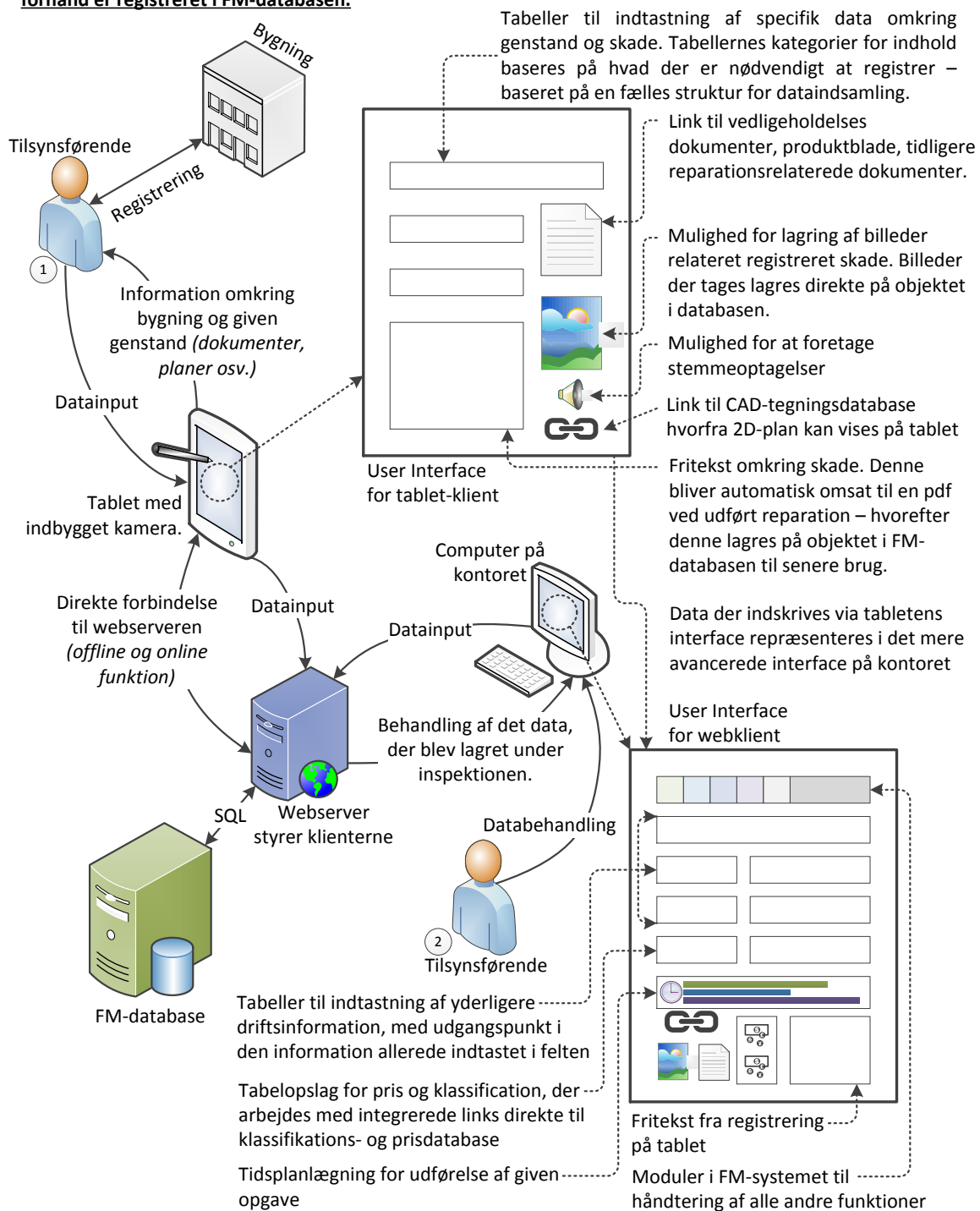
Følgende visioner vil tage udgangspunkt i overstående tabel, hvortil punktet for Technological Frames og Social Worlds (*Teknologiens rolle*), vil blive behandlet efterfølgende gennem visionernes evaluering.

13.2 Visioning

Selve udarbejdelsen af visionen foretages ved først at konstruere forskellige visioner for de fremtidige arbejdsprocesser baseret på de idéer som forfatteren har ift. effektivisering af de eksisterende arbejdsprocesser. Derefter evalueres disse visioner, med henblik på at indfri de i analysen dokumenterede fokusområder og behov, samtidig med at der vurderes hvad der teknologisk set er muligt.

13.2.1 Vision for dataregistrering ved vedligehold

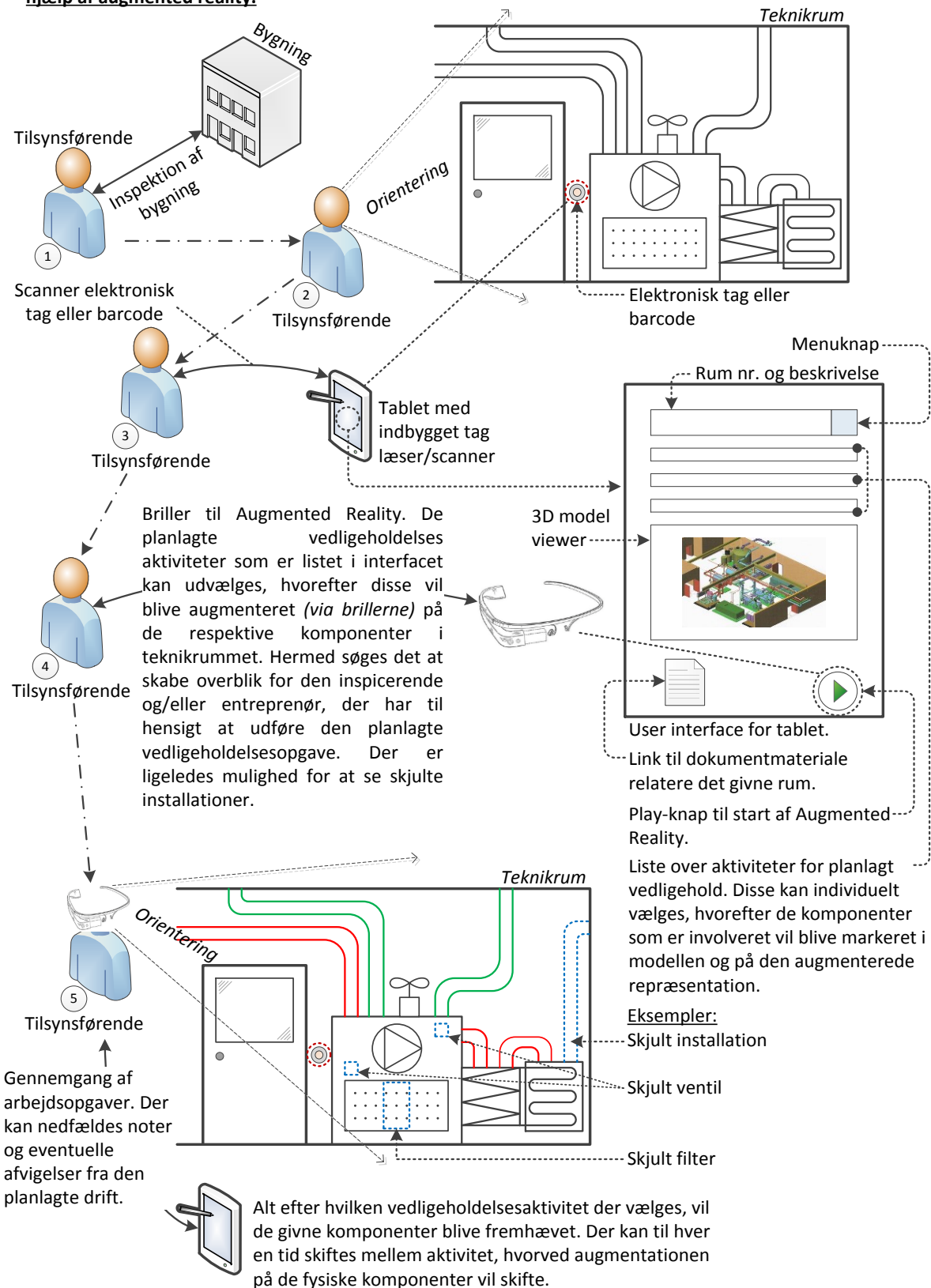
Senarie for inspektion af installation eller bygningsdel, der på forhånd er registreret i FM-databasen.



Figur 34 - Vision for dataregistrering ved vedligehold

13.2.2 Vision for bygningsforståelse og overblik ved vedligehold

Senarie for inspektion og planlagt vedligehold af teknikrum ved hjælp af augmented reality.



Figur 35 - Vision for bygningsforståelse og overblik ved vedligehold

13.2.3 Evaluering af Visioner

De udarbejdede visioner relaterer sig hver i sær til to forskellige arbejdsprocesser, inden for arbejdet med vedligehold af en bygning. De imødekommer begge en delmængde af de i analysen dokumenterede fokusområder i relation til den arbejdsproces der i visionen beskrives. Den første vision for *dataregistrering*, behandler følgende fokusområder fra analysen:

Vision for dataregistrering		
Fokusområde	Emne	Visionens behandling af fokusområdet
1 & 2	Dataregistrering	Ved brug af en tablet med et interface der kobles op på det benyttet FM-systems web-server, skabes der mulighed for direkte at indtaste de registrerede skader i FM-systemet, for derefter at arbejde videre med disse data på kontoret. Ligeledes skabes der mulighed for at foretage billeddokumentation samt stemmeoptagelser, og lagre denne dokumentation direkte på opgaven, i systemet.
3, 9, 10 & 11	Databehandling	Arbejdet omkring registrering på analoge artefakter elimineres ved brug af tablet. Herved elimineres ligeledes den konsolidering af registreret data der hidtil har foregået på kontoret, da dataene bliver direkte indtastet i FM-systemet under registreringen. Opslagsværker kan tilgås via user interfacet på kontoret, på den enkelte opgave. Heri kan foretages søgebaserede opslag, der fremskynder processen omkring det at finde den korrekte klassifikation samt pris for den givne opgave.
4 & 5	Dataoverdragelse og dataindtastning	Den ekstra arbejdsgang, relateret dataoverdragelse og -indtastning, der hidtil har været en realitet, vil blive elimineret da den tilsynsførende selv indtaster al nødvendigt data direkte i FM-systemet under selve dataregistreringsprocessen og den efterfølgende databehandling på kontoret.

Den anden vision, for *bygningsforståelse og overblik*, behandler følgende fokusområder fra analysen:

Vision for bygningsforståelse og overblik		
Fokusområde	Emne	Visionens behandling af fokusområdet
1 & 2	Dataregistrering	Ved brug af en tablet med dertilhørende user interface, skabes der mulighed for at foretage bygningsgennemgang med henblik på planlagt vedligehold. De opsatte planlagte vedligeholdelsesaktiviteter i FM-systemet kan, for den enkelte tilsynsførende, tilgås via tablettens interface hvorfra de enkelte opgaver kan udvælges. Ved endt inspektion/vedligehold kan der registreres om opgaven er udført efter planen, eller med bemærkninger.
6, 7 & 8	Inspicering samt overblik	I en situation hvor der er behov for dybere overblik eller forståelse for en skade, bygningsdel eller teknisk installation, er der mulighed for at tilgå en 3D bygningsmodel af de givne komponenter. Ved at skanne et elektronisk tag eller barcode placeret ved døren, skabes der link til den del af bygningsmodellem som er relateret til det givne tag/barcode. Den tilsynsførende kan herfra, via tabletten og et par Augmented Reality optiske-briller, få de for opgaven relaterede

		bygningsdele eller installationer, fremhævet som augmented 3D-visualiseringer direkte på bygningsdelene.
--	--	--

Hertil kommer de behov, skildret gennem affinitydiagrammet, hvortil visionerne imødekommer følgende behov:

Behov for	Visionernes samlede imødekommelse af behovet
Dataregistrering	Ved at kunne indskrive den registrerede skades data direkte i FM-systemet, elimineres de manuelle analoge arbejdsgange, hvorved selve dataindsamlingsprocessen effektiviseres betydeligt.
Databehandling	Ved at benytte user interfaces med standardiserede og strukturerede punkter for indtastning og behandling af data, gives der mulighed for konstant at kunne skabe et overblik over de data der bliver behandlet, samt muligheden for at kunne identificere eventuelle indtastningsfejl. Al data til brug i arbejdet, skal være synligt for brugeren, for at dette kan opnås.
Struktur og retningslinjer	Da alle medarbejdere, individuelt, kan benytte samme user interface, skabes der mulighed for at opstille en fælles struktur for hvilket data der kan og skal indsamles, samt på hvilken måde dette struktureres. Samtidig vil der altid være et behov for nedfældning af noter, hvilket interfacet giver mulighed for via feltet for fritekst.
Validt datagrundlag	Såfremt der indsamles al den nødvendige data gennem registreringsarbejdet, vil der ikke være behov for yderligere registrering med henblik på decideret data-vedligehold. Hvis der er behov for opsamling af yderligere data omkring en bygning, for at opretholde et validt datagrundlag i FM-systemet (<i>defineret af organisationen</i>), vil dette ligeledes kunne registreres og indtastes direkte i FM-systemet via interfacet i de respektive felter – (<i>dette er et spørgsmål om at udarbejde organisationsspecifikke parametre for dataindtastning i user interfacet</i>).
Behov for	Vision for bygningsforståelse og overblik
Inspicering samt overblik	Kombinationen af 3D-bygningsmodeller og optiske briller til Augmented Reality, giver mulighed for at skabe en dybere forståelse for en skade og de bygningsdele eller tekniske installationer som er berørte eller har indvirkning på denne. Ligeledes kan den tilsynsførende, under arbejdet med planlagt vedligehold, skabe et bedre overblik over synlige og ikke synlige installationer for hurtigere og mere præcist at kunne udføre sit arbejde, samt mindske risikoen for at overse enkelte elementer. Ydermere kan en given entreprenør, der ikke er kendt i de givne bygninger, have mulighed for hurtigere at skabe sig et overblik over og omfang af arbejdet til udførelse.

13.2.3.1 Teknologiske overvejelser

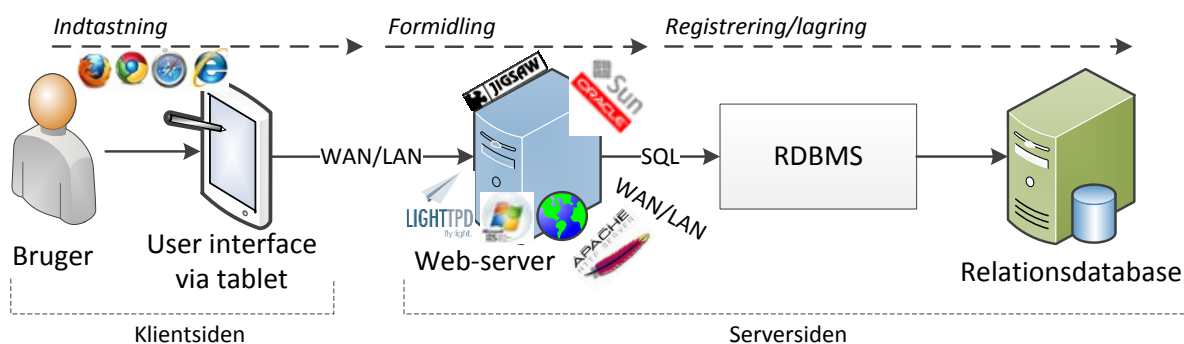
Ved udarbejdelse af visioner for re-design af eksisterende arbejdsgange, hvor teknologi involveres, er det essentielt at tage stilling til i hvilket omfang de individuelle teknologiske artefakter og softwareløsninger er repræsenteret på markedet, samt hvorvidt det er muligt at sammenstille disse til en praktisk løsning. Hvis en vision skal gøres praktisk, skal der sættes fokus på disse helt basale problemstillinger, så driftsorganisationerne har mulighed for at optage de nye arbejdsgange inden for en realistisk teknologisk og økonomisk ramme.

Internetopkobling

Begge visioner kræver adgang til internettet for at kunne benyttes, dog vil der være mulighed for at kunne udarbejde en offline løsning til tabletten i visionen for *dataregistrering*. Dette vil muliggøre at den tilsynsførende kan udføre sine arbejdsopgaver der hvor det mobile internet ikke har tilstrækkelig dækning, eller der ikke er opsat Wi-Fi. Hvad angår visionen for *bygningsforståelse og overblik*, så vil tabletten i denne situation have et behov for konstant og pålidelig internetforbindelse, for at kunne downloade og/eller streame 3D-modellerne til Augmented Reality. Da der her skal downloades og/eller streames data fra FM-databasen, stilles der et yderligere krav til internetforbindelsen i relation til hastighed. En internetforbindelse kan sagtens være stabil med en hastighed på 512 KBit/sek. download og 128 KBit/sek. upload, uden at fungerer operationelt ift. arbejdet til udførelse. Derfor er det en nødvendighed, at den givne internetforbindelse også har den fornødne båndbredde, så ventetiden ved download og streaming af 3D-modellerne ikke tager unødigt lang tid. De fleste tablets har i dag mulighed for SIM-kort, og det mobile netværk dækker stort set alle områder i Danmark (3G 2013a), med hastigheder op til 4-20 Mbit/sek. download og 1-4 Mbit/sek. upload (3G 2013b). Intervallet, i de to tal, beskriver forskellen på de bedst dækkede områder og de dårligst dækkede. Denne hastighed omsat til brugbare tal for data overførelse vil svare til $\approx 0,5$ - $2,5$ Mbyte/sek. download og $\approx 0,125$ - $0,5$ Mbyte/sek. upload. Dermed vurderes internetopkoblingens mobildækning ikke som værende til hindrer for visionen, så længe der ikke skal downloades store mængder data i de områder hvor mobildækningen er dårlig. Det vil dog være oplagt at effektiviseringsforslaget inddrager mulighed for streaming af 3D-modeller til Augmented Reality, da der herved skal downloades mindre mængde data. Ligeledes er hastigheden for upload af mindre betydning, da der ved streaming og download af dokumenter vil blive benyttet internetforbindelsens download hastighed.

Databasetilgang

Den tilsynsførendes adgang til FM-systemets database fra felten via tablettens interface og fra kontoret via desktop interfacet, baseres i begge visioner på en web-server, der styre de forskellige klint-interfaces til dataregistrering og databehandling. Denne Web-server kommunikerer med FM-databasen via SQL, hvilket muliggør tilgangen til FM-databasen fra en hvilket som helst lokation, så længe der er internet tilgængeligt. Dette foregår på samme måde som beskrevet i teoriens afsnit **5.3.2 Datainput og -udtræk**. I dette afsnit blev vist en model for hvordan brugeren af FM-systemet indtaster og/eller tilgår data i FM-databasen ved brug af en web-baseret løsning.



Figur 36 - FM-systeminteraktion med tablet via web-server, egen tilvirkning

Opsættet omkring det, at benyttet en web-baseret løsning er almindeligt benyttet i mange andre brancher, som web-hosting, computerspil verdenen, forskellige cloud-løsninger (f.eks. render-clouds, BIM-server) osv. Ligeledes benytter flere af de mere anerkendte FM-systemer på markedet, denne form for løsning. Enten som primær platform, eller som sekundær mulighed for interaktion med FM-systemet (DFM-Netværket 2013). Dermed vurderes opsættet omkring en web-server og selve brugen af tablets, ikke som værende til hindrer for visionen samt muligheden for en praktisabel løsning.

Teknologiske Artefakter

Alle de tidligere benyttede analoge artefakter, erstattes i de to visioner af en tablet og et par Augmented Reality briller. Tablets som Apples iPad og Samsungs Android, er over de seneste år blevet en del af mange menneskers hverdag, både i hjemmet og på arbejdet. Det vurderes derfor ikke som værende en afgørende faktor for om de to visioner kan gøres praktisabel.

I visionen for *bygningsforståelse og overblik*, bliver der benyttet briller til Augmented Reality. Augmented Reality kan defineres som; *Observering af den virkelige verden, med supplementer af virtuelle computergenererede objekter* (Azuma et al. 2001; Milgram et al. 1995; Krevelen & Poelman 2010). Briller til Augmented Reality går under kategorien Head Mounted Displays (HMD), og kommer i to forskellige teknologiske variationer (*samme betegnelse benyttes også for briller til Virtual Reality, men i dette speciale refereres der til Augmented Reality når der benyttes betegnelsen HMD*). Enten med indbygget video-feed displays eller med optiske displays. Forskellen på disse er, at video-displayet benytter et video signal fra et kamera, monteret på HMD'en. Dette betyder at brugeren, i HMD displayet ser et video-feed af den virkelige verden, hvorpå de virtuelle computergenerede supplementer (*fra bygningsmodellen*) repræsenteres. De optiske displays derimod, fungerer som et gennemsigtigt display (*optisk som en brille*) hvorpå de virtuelle supplementer visualiseres (Christensen et al. 2013).



Figur 38 - Vuzix M2000AR, (Vuzix 2012)



Figur 37 - Vuzix Wrap 1200DXAR digital AR eyewear, (Vuzix 2013)

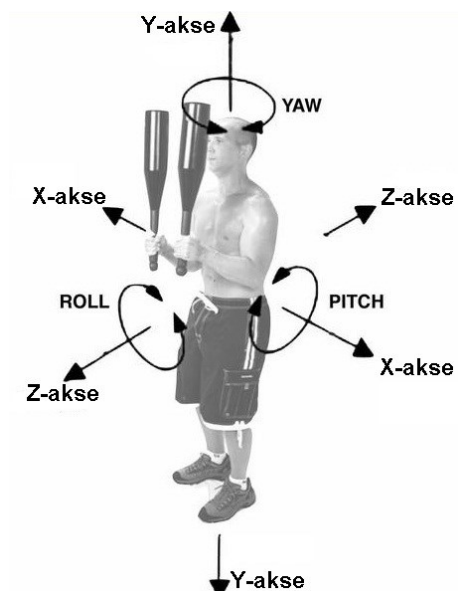
Hvis fokus rettes mode teknologiens funktionalitet i relation til den tilsynsførendes arbejdsgange, må den benyttede HMD ikke være til gene eller hindre for udførelsen af arbejdet til udførelse. Ved brug af HMD med video-feed displays (*det højre billede*), vil der være overvejende risiko for, at denne form for HMD vil blive et større irritationsmoment end hjælpsomt værktøj hos den tilsynsførende, da vedkommendes normale synsfelt og mulighed for orientering bliver reduceret til en vinkel på små 35° (Vuzix 2013). Derfor vurderes funktionaliteten af en optisk HMD, som værende bedre egnet som teknologisk artefakt til Augmented Reality, da brugerens synsfelt ikke reduceres ved brug af denne. Ligeledes fremstår det optiske HMD som værende mindre tung og af en mere fordelagtig størrelse.

En problematik, ved brugen af en optisk HMD og andre HMD's generelt, er tracking. Denne problematik har direkte indflydelse på i hvilken grad brugen af en optiske HMD til Augmented Reality kan gøres praktisabel.

Tracking

For at Augmented Reality skal kunne fungere i praksis, skal brugerens bevægelse tracks. Tracking er med til at give brugeren muligheden for fri bevægelse, samtidig med at de computergenererede virtuelle supplementer opretholder deres præcision ift. de observerede fysiske objekter. God tracking kan defineres som følger; "*Muligheden for at skabe præcision, nøjagtighed og lav forsinkelse i millisekunder i interaktion med det virtuelle. Der samtidig giver en god fleksibilitet for brugeren og hvis signal ikke let bliver afbrudt eller blokeret af bevægelse eller fysiske elementer i det augmentedede miljø*" (Klein 2006a; Klein 2006b).

Tracking kan opdeles i to kategorier baseret på et koordinatsystem, med udgangspunkt i den menneskelige bevægelse som vist af figuren til højre. Hvis en HMD understøtter hele spektret beskrives dette som en 6DOF understøttelse (*Six Degrees of Freedom*).



Figur 39 - 6DOF - Six Degrees of Freedom, (Singapore 2013)

De to kategorier er som følger:

1. 3DOF for position - repræsenterer brugerens bevægelse på x, y, og z akser.
2. 3DOF for orientering - repræsenterer brugerens orientering i form af rulninger omkring de tre akser, i form af yaw, roll og pitch og (*drejning, rulning og hældning*).

Det er den førstnævnte 3DOF kategori, der sætter begrænsningen for brugen af Augmented Reality. Begrænsningen kommer af muligheden for præcist, at opfange brugerens bevægelse på x, y og z akser. De HMD's der findes på markedet i dag, understøtter 6DOF, men det er som udgangspunkt kun 3DOF for orientering HMD'en i sig selv kan levere via et indbygget Gyroskop⁵. For at HMD'en skal kunne levere 3DOF tracking for position (*brugerens bevægelse rundt i rummet ift. til det observerede objekt*), er der behov for et supplement af ekstern teknologi, enten i form af sensorer eller tags placeret i det givne rum, eller via GPS signaler fra satellitter, hvilket som udgangspunkt sætter en naturlig begrænsning for at gøre visionen for *bygningsforståelse og overblik* praktiserbar (Azuma et al. 1999).

En løsning på denne problematik er udarbejdet på Computer Science Department på Universitetet i Syd Californien, og tager udgangspunkt i en HMD løsning med fuldt integreret 6DOF tracking til flyproduktionsindustrien. Behovet for brugen af Augmented Reality, i denne industri, opstod ved at produktionsfolkene fandt det besværligt, at skabe et samlet overblik over de mere end 100.000 skruehuller der er repræsenteret på deres produktionstegninger, for derefter at lokalisere disse på de fysiske elementer. Det er ikke en mulighed at benytte GPS tracking, da denne form for tracking ikke er tilstrækkelig nøjagtig. Ligeledes resulterede de skiftende arbejdsgange og til tider større afstande mellem arbejdstegninger og fysiske objekter, at 3DOF tracking for position med sensorer, heller ikke var en anvendelig løsning. Dermed kom de op med en løsning, hvortil brugeren af HMD'en til Augmented Reality kunne tracke sin bevægelse ift. det fysiske objekt via et monteret kamera på HMD'en, hvilket resulterede i en præcision på ned til 6,35 mm. Dette kamera tracker placeringen af tre klistermærker med forskellige former (*circle, trekant og firkant*), for derved at kunne bestemme brugerens bevægelse (Azuma et al. 1999). Denne form for on-site tracking kan gøre visionens brug af Augmented Reality praktiserbar, men er ifølge (Azuma et al. 1999) ikke på daværende tidspunkt økonomisk forsvarligt.

Samme tilgang til tracking af Augmented Reality i naturlige og frie miljøer, havde (Park et al. 1999) der beskriver et lignende koncept for fuld 6DOF tracking, baseret på et kameras evne til at opfange objekters fysiske udformning samt et sæt af opsatte tags i forskellige farver og udformninger. Kameraet og den bagvedliggende computer, benytter de opsatte tags (*kan være klistermærker*) til at kalibrere det augmented ift. de observerede objekter. Efter kalibreringen, augmenteres de ønskede computergenererede objekter på de fysiske, med meget høj præcision. På daværende tidspunkt, fungerede princippet efter hensigten, men selve hardwareteknologien holdede ift. til at gøre løsningen brugbar i fleksible brugermiljøer. Begrænsning for brugen repræsenteres ved en tracking frekvens på ≈ 1 Hz, hvilket svarer til 1 FPS (*frames pr. sekund*). Optimal og flydende grafik køres ved 27-30 FPS.

I forlængelse af disse teknologiske fremskridt og principper for tracking, gjorde (Wagner et al. 2010) dette brugbart og økonomisk overkommeligt på mobile enheder som smartphones og tablets. Augmented Reality applikationen er baseret på algoritmen SIFT⁶ og FERNS⁷ tracking ved klassifikation. Disse to kræver i sig selv, utrolig stor CPU og Ram kapacitet, og kan som udgangspunkt ikke køre på en mobiltelefon. For at løse denne problematik tilkøbtes en PatchTracker⁸, der via kameraet, udelukkende

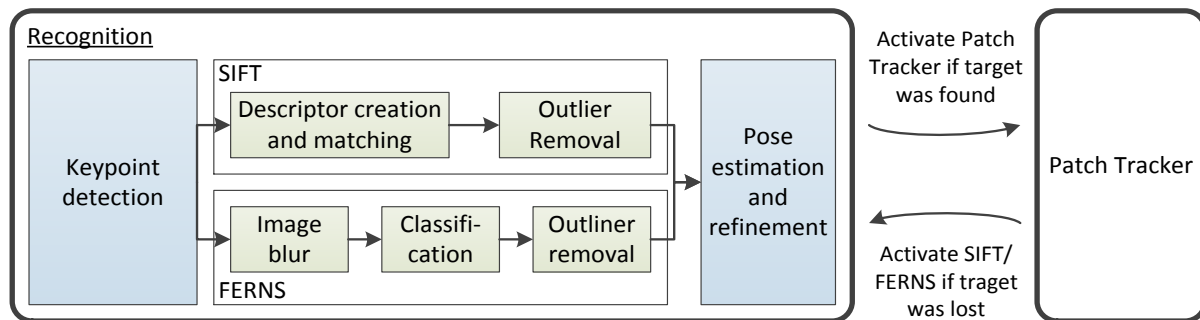
⁵ Gyroskoper kan registrere og beskrive bevægelse for 3DOF for orientering.

⁶ Der henvises til artiklen (Wagner et al. 2010) for dybere forståelse af principper og teknologi.

⁷ Der henvises til artiklen (Wagner et al. 2010) for dybere forståelse af principper og teknologi.

⁸ Der henvises til artiklen (Wagner et al. 2010) for dybere forståelse af principper og teknologi.

tracker bevægelse ift. de fysiske objekters udformning. Dermed benytter systemet algoritmen SIFT og FERNs tracking ved klassifikation til at indledende at kalibrere de computergenerede virtuelle supplementer ift. de fysiske objekter – hvorefter PatchTrackeren tager over, som visualiseret på nedenstående figur.



Figur 40 - State chart for sammenkoblingen mellem SIFT, FERNs og den udviklede PatchTracker, (Wagner et al. 2010)

Dette gør at meget præcis tracking, på mobileenheder, kan lade sig gøre med en trackingfrekvens på op til ≈ 30 Hz, hvilket svarer til en optimal repræsentation af grafik på ≈ 30 FPS. Dermed vurderes brugen af optiske briller til Augmented Reality som værende praktisk, samt inden for et økonomisk ansvarligt perspektiv.

Barcode og elektroniske tags

I visionen for *bygningforståelse og overblik* indgår brugen af enten barcodes⁹ eller elektroniske tags som RIFD¹⁰. Funktionalitet på disse to er af markante forskelle, da RFID-tagget er intelligent, hvor barcodes er statiske. Der vil i visionen blive benyttede RFID-tags af følgende årsager:

1. **Synlighedskrav** – En aflæser til barcodes kræver at der er direkte adgang til det opsatte barcode, for at aflæsning af information skal kunne foretages. RFID-tags kræver ikke at selve tagget er synligt. Samtidig kan et RFID-tag aflæses på meget højere afstand, helt op til $\approx 6-30$ m. alt efter type, hvor en barcode typisk ikke kan aflæses på mere end én meters afstand.
2. **Modtagelighed over for slag og skader** – For at barcodes kan benyttes, skal de sidde tilgængelige og selve barcoden skal være synligt. Dette gør at denne er mere udsat, hvorved der er større risiko for skader. Et RFID-tag derimod, kan gemmes væk og er som oftest pakket ind i beskyttende plastik. Dette gør den f.eks. brugbare i støbebeton o. lig.
3. **Read/write muligheder** – Barcodes har ingen mulighed for read/write når de først er kodet og opsat, med mindre det fysisk udskiftes. RFID-tags har mulighed for read/write funktioner, hvorved brugeren med sin mobile enhed kan ændre i det data som er lagret i tagget, for derved at øge en given funktionalitet, eller ændre denne til noget nyt.

(B. Clayton et al. 2013).

⁹ Barcodes fungerer som en statisk kode, som det kendes fra supermarkederne (B. Clayton et al. 2013).

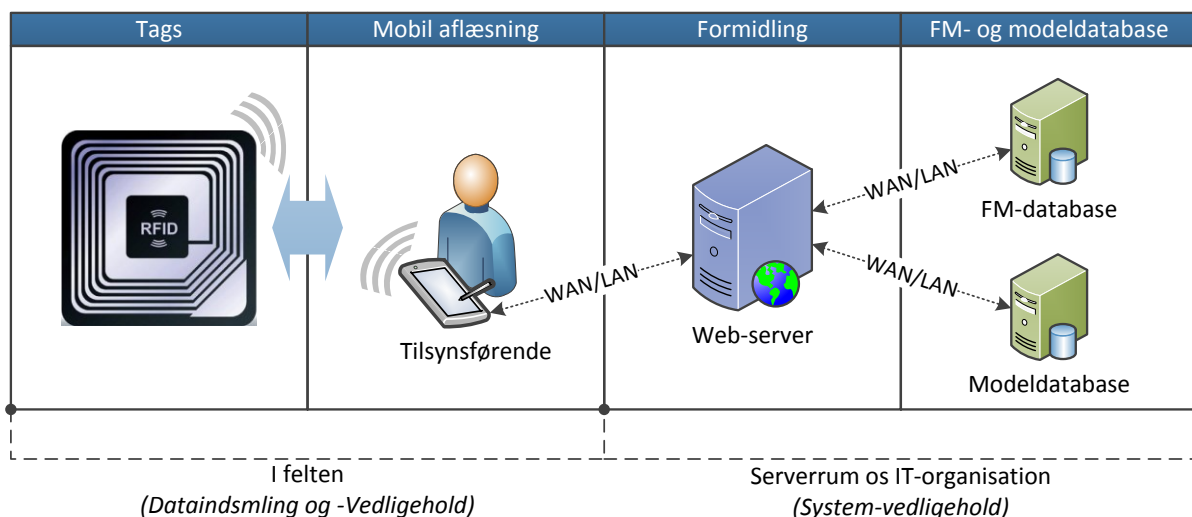
¹⁰ Radio Frequency Identification tags benytter radiobølger til at transmittere data omkring dets associerede objekt (B. Clayton et al. 2013).

Der findes tre forskellige former for RFID-tags, med forskellig funktionalitet ift. brugerens interaktion med tagget, hvilket har indflydelse på hvilket form for tag der bør vælges til visionens videre bearbejdelse.

1. **Aktive tags** – Har en indbygget transmitterer og egen strømkilde, enten i form af et batteri eller direkte opkobling på bygningens el-net. Denne strøm benyttes til, at køre tagets indbyggede mikrochip samt udsende et signal som brugeren kan opfange med sin mobile enhed (*på samme måde som en mobilenhed udsender et Bluetooth signal*).
2. **Passive tags** – Drager energi fra brugerens mobile enheds elektromagnetiske bølger.
3. **Semipassive tags** – Benytter et batteri til, at køre tagets mikrochip, men benytter ligeledes de elektromagnetiske bølger fra brugerens mobile enhed.

(B. Clayton et al. 2013).

Til visionen vælges passive tags, da disse ikke kræver decideret vedligehold i forbindelse med udskiftning af batterier, ligeledes er de lettere at flytte end tags tilsluttet bygningens el-net. Som skildret i visionen, aflæser den tilsynsførende RFID-tagget med sin mobile enhed, for derved at opfange information omkring det givne rum, og de 3D objekter til augmentation der relaterer sig hertil. Denne proces vil foregå som vist på nedenstående figur, og vil være grundlaget for arbejdet med RFID-tags i det videre arbejde med storyboard for re-design.



Figur 41 - Brugerinteraktion med RFID-tag ved indhentning af rumspecifik data til Augmented Reality, egen tilvirkning med inspiration fra (B. Clayton et al. 2013)

Den tilsynsførende aflæser RFID-tagget i rummet, hvorved han får tildelt noget rumspecifikt information der kan benyttes til at lokalisere det relevante data i henholdsvis FM-databasen og Modeldatabase gennem web-serveren, som styrer de forskellige klient interfaces.

FM-system og Bygningsmodeller

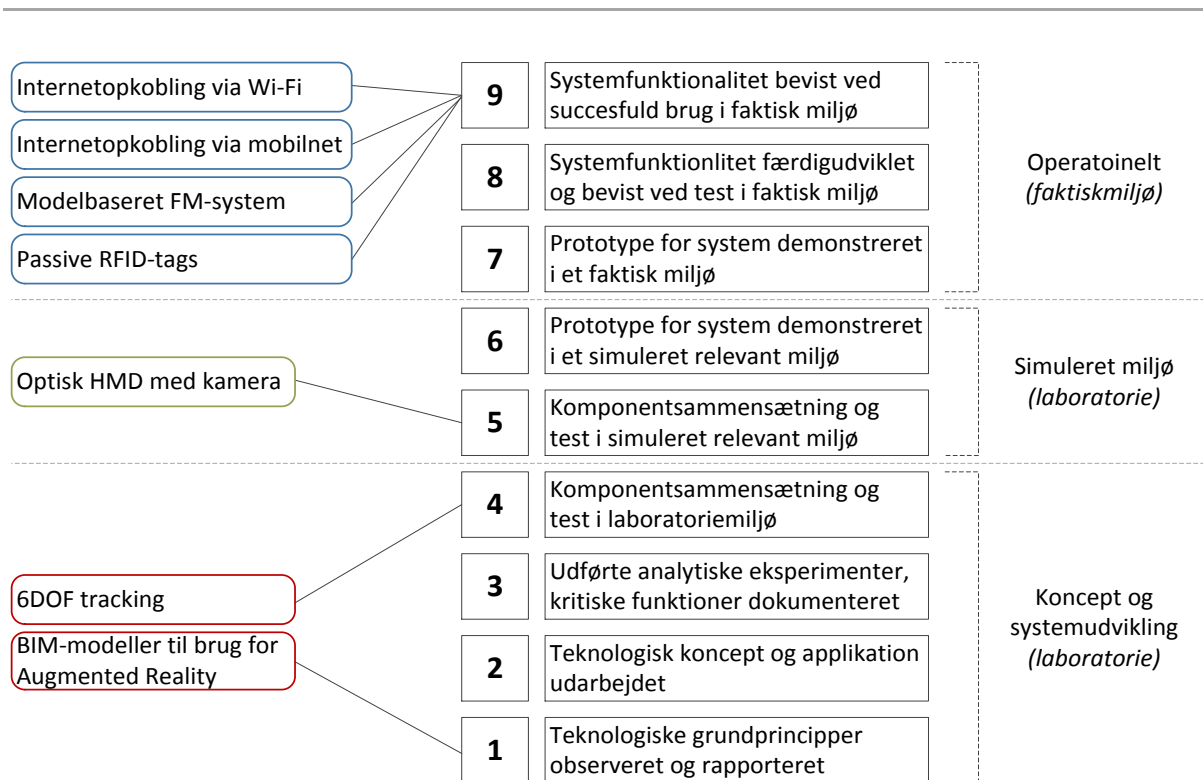
Generelt for de to visioner stilles der et funktionelt systemkrav, der relaterer sig til brugen af web-servere da der skal være mulighed for, at den tilsynsførende kan tilgå FM-systemet direkte fra felten, med henblik på at nedfælde information omkring de registrerede skader. Samtidig at have muligheden for at tilgå kritisk information i forbindelse med vurderingen af en skade og dens omfang. Specifikt for visionen for *bygningsforståelse og overblik*, er det nødvendigt at have adgang til en bygningsmodel, eller en delmængde heraf, for at kunne benytte Augmented Reality som et supplement til det at skabe en forståelse for skadens omfang, samt de tilstødende bygningsdele og installationer der måtte være involveret, eller direkte årsag til selve skaden. Dermed er der behov for at benytte et FM-system der har en høj integration med BIM-modeller og en BIM-plattform. Dette med henblik på at kunne få funktionel adgang til modellerne og alle dets geometriske egenskaber, samt altid at have opdaterede modeller til rådighed. Det vurderes hermed mest hensigtsmæssigt at tage udgangspunkt i brugen af Modelbaserede FM-systemer som det benyttede FM-system som beskrevet i afsnit **5.3 Modelbaserede FM-systemer**. Dels pga. systems opbygning omkring en web-server og dels pga. den høje integration af BIM-modeller og dermed mulighed for altid at have disse modeller opdateret ift. den data der repræsenterer dem i FM-systemet.

Da der stilles krav til brugen af BIM-modeller for at der kan benyttes Augmented Reality, begrænser funktionaliteten af visionen for *bygningsforståelse og overblik*, til bygninger hvortil driftsorganisationen har BIM-modeller repræsenteret i modeldatabasen. Dog kan der til hver en tid foretages 3D opmålinger af de eksisterende bygninger og tekniske installationer, hvis det hos den enkelte organisation vurderes værdiskabende, ift. det at drifte den givne ejendom. Dog skal det noteres, at tendensen i byggebranchen peger i retning af projektering ved brug af BIM-modeller, hvilket IKT-bekendtgørelsen ligeledes skildrer, ved at sætte krav om brugen af bygningsmodeller og udvekslingsformatet IFC for alle offentlige byggerier over 20 mio. kr. ekskl. moms (Retsinformatik 2013). Dermed vil grundlaget for brug af bygningsmodeller til Augmented Reality som beskrevet i visionen for *bygningsforståelse og overblik*, med stor sandsynlighed være mulig på de fleste fremtidige byggerier, da en bygningsmodel på et relevant detaljeringsniveau vil være tilstede.

13.2.3.2 Technology Readiness Level

Der blev i det forgående, omkring teknologiske overvejelser, gennemgået en evaluering af de enkelte teknologiske artefakter og systemer, som indgår i de to visioner. Forfatteren har i denne sammenhæng ligeledes vurderet hvorvidt de enkelte teknologiske artefakter og systemer kan bidrage til et praktisabelt re-design af de eksisterende arbejdsgange og dermed være med til at effektivisere arbejdsgangen omkring vedligehold. Når en teknologisk artefakt kategoriseres som værende praktisabel, betyder dette at den givne artefakt kan sammenstilles med andre til en funktionel løsning, men skildrer ikke på hvilket niveau den givne teknologi er udviklet til direkte funktionelt brug i det ønskede miljø. For at give et overblik over teknologiens status ift. dette, benyttes et systematisk vurderingssystem kaldet *Technology Readiness Level* udviklet af NASA (Mankins 1995), og benyttes både af US DOD¹¹ (United States DOD 2011), og Canadas regering (Government of Canada 2013). Dette vurderingssystem har til hensigt, at vurderer modenheten af en bestemt teknologi, ved konsekvent sammenligning af teknologiens modenhet i relation til ni fastlagte parametre, der strækker sig fra parameter 1 teknologiens grundprincipper observeret og rapporteret, til parameter 9 systemfunktionalitet bevist ved succesfuld brug i faktisk miljø.

¹¹ United States Department of Defense



Figur 42 - Technology Readiness Level for teknologiske artefakter og systemer inddraget i visionerne – egen tilvirkning med inspiration fra, (United States DOD 2011; Government of Canada 2013; Mankins 1995; Alopex 2013)

Af den evaluerede teknologi og systemer, er fire af disse på et niveau hvor det direkte kan tages i brug og sammenstilles funktionelt til at varetage deres del af det samlede systems funktionalitet. Selve den optiske HMD og dens specifikke brug ifm. arbejdsgange omkring vedligehold, kræver stadig at denne bliver videreudviklet til fuldt ud at kunne indgå i en operationel løsning i felten. Ligeledes er selve tracking teknologien, som skal implementeres i HMD'ens teknologi, på det afsluttende konceptuelle niveau, hvor test i laboratoriemiljøer er foretaget. Hertil kommer selve de computergenerede virtuelle supplementer, i form af delmængder af BIM-modeller, som skal benyttes. Disse er ikke tidligere blevet brugt i det omfang som visionen beskriver. Det vurderes dog muligt, da de givne bygningsmodeller er til stede og allerede sammenkoblet med det modelbaserede FM-system – udviklingsarbejdet hertil, skal tage udgangspunkt idet at lokalisere og omsætte disse delmængder af modellerne til brugbar 3D-geometri for HMD-teknologien.

13.2.3.3 Teknologiens rolle

Begge visioner involverer brugen af teknologiske artefakter, der for nogle medarbejdere vil være værktøjer, til understøttelse af eksisterende arbejdsgange, som de hidtil ikke har stiftet bekendtskab med, hverken på arbejdspladsen eller privat. Det er i denne sammenhæng interessant at ligge vægt på konstateringerne i affinitydiagrammet inden for henholdsvis *kulturelle vilkår* og *forståelse for teknologiens rolle*, i relation til de to visioner.

Kulturelle vilkår:

Man skal være opmærksom på, at der er nogle lidt ældre håndværksmestre tilknyttet organisationen. De er rigtig gode til deres håndværk, men de kan ikke IT.

Teknologiske artefakter er altså ikke bedre end den bruger som benytter denne.

Medarbejdere er forskellige, de har forskellige kompetencesæt inden for brugen af teknologi, der er et resultat af deres tidligere erfaringer både fra arbejdet og privatlivet. Hvis en medarbejder aldrig har haft brug for at benytte teknologiske artefakter i sit daglige arbejde eller i hjemmet, vil det derfor også være naivt at tro, at en given implementering af teknologiske artefakter i eksisterende arbejdsgange vil kunne foretages problemfrit. I de to visioner, bliver der introduceret to teknologiske artefakter, som brugeren gennem sit arbejde skal interagere med. Disse er af forskellige karakter, hvor tabletten repræsenterer kommerciel teknologi som mange mennesker benytter i dagligdagen, hvor denne, over en længere årrække er blevet tilpasset brugere af alle typer med et bredt spektrum af kompetencesæt. Hvilket betyder, at læringskurven for brugen af denne ikke er specielt stejl. Derimod repræsenterer HMD's til Augmented Reality, en helt ny form for innovativ teknologi, der ikke har fundet fodfæste på markedet endnu, hvilket betyder at den enkelte medarbejder med stor sandsynlighed ikke har kendskab til teknologiens brug og muligheder for værdiskabelse i de eksisterende arbejdsprocesser. En implementering af sådanne teknologiske artefakter vil kræve, at organisationen tager hånd om den enkelte medarbejder, med henblik på at adressere i hvilket omfang vedkommende har behov for kompetenceløft. Ligeledes skal der skabes en bred forståelse for præcis hvilken værdi den nye teknologi skaber i de enkelte arbejdsgange, for at imødekomme problematikken omkring modstand mod forandring – som oftest er et resultat af mangel på forståelse for teknologiens rolle i de enkelte arbejdsprocesser.

Forståelse for teknologiens rolle:

Hvis man f.eks. arbejder med Rådhuset på 18.000 m², kan det sagtens være at overblikket glipper, hvis der skal arbejdes for digitalt.

Der gives her et indblik i hvordan medarbejderne tolker arbejdet med teknologiske artefakter og den værdi der kan skabes ved brugen. Dette med udgangspunkt i det sociale miljø (*Social Worlds*) vedkommende befinder sig i, samt den nuværende viden og det sæt af kompetencer som vedkommende besidder. Konstateringen drages med stor sandsynlighed på baggrund af tidligere erfaringer med digitale arbejdsmetoder hvor vedkommende, af kompetencemæssige årsager, ikke har kunnet drage nytte af den værdi den givne teknologi skulle have bidraget med. Denne erfaring sætter dermed rammerne for forståelse (*Technological Frames*) og imødekommelse af efterfølgende

implementering og brug af andre teknologiske artefakter. Hertil er det essentielt at overveje hvor meget af en given 3D-model det er hensigtsmæssigt at benytte under inspektion og registrering af skader. Det vil givet vis ikke være hensigtsmæssigt at benytte hele bygningens 3D-model, da der herved skal håndteres meget store mængder irrelevante informationer. Det er i den givne situation kun værdiskabende at få visualiseret den delmængde af 3D-modellen som relaterer sig til det rum og installationer som inspiceres. Ved brug af delmængder, kan der ligeledes imødekommes de problematikker der relaterer sig til brugerens navigation i en given 3D-model, hvor store komplekse modeller med megen information, oftest kan forringe overblik, med mindre brugeren er dagligbruger af større 3D bygningsmodeller.

Jeg tror folk er/bliver overrasket over hvor effektive deres arbejdsgange kan blive.

I relation til ovenstående konstatering, gives der her udtryk for en forståelse for hvor store effektiviseringsmuligheder der ligger i at optage og implementere mere digitale arbejdsgange. For at denne erkendelse kan indfries, er det igen essentielt at der tages hånd om formidling og kompetenceløft af den enkelte medarbejder, med henblik på den værdiskabelse de nye teknologiske artefakter kan bidrage med for lige præcis de arbejdsprocesser som vedkommende beskæftiger sig med.

13.2.3.4 Overvejelser ift. eksisterende FM-systemer/løsninger

De to visioner for re-design, beskriver brugen af teknologiske artefakter inden for to forskellige arbejdsprocesser. Henholdsvis inspicering og registrering af en bygningens fysiske tilstand (*vision for dataregistrering*) og udførelse af planlagt vedligehold (*vision for bygningsforståelse og overblik*). Hvis fokus rettes mod markedet inden for FM-systemer og de teknologiske løsninger disse bidrager med til arbejdsprocesserne omhandlende vedligehold. Ses det, at mange af disse FM-systemudbydere på nuværende tidspunkt allerede arbejder med idéen om, at kunne tilgå FM-databasen direkte fra felten under inspektion, for derved betydeligt at effektivisere den analoge arbejdsgang som hidtil har været benyttet rundt om i driftsorganisationerne. Ligeledes er det gennemgående for de behandlede cases, at de har fokus på denne effektiviseringsmulighed, hvor Aalborg Universitets Tekniske Forvaltning arbejder med en mobilløsning til inspektion der hedder Menuba (Wernlund 2013), Kolding Kommune implementerer i 2014 en mobilløsning til deres CMMS-systemet CareTaker (Lund 2013a), Frederikshavn Ejendomscenter har fokus på mulighederne i relation til deres kommende erhvervelse af et nyt FM-system (Niebuhr & Jensen 2013) og systemudbyderen vintoCON A/S har en funktional tabletløsning til direkte indtastning af driftsdata til FM-systemet, både for inspektion og vedligehold til udførelse (ArchiFM.net 2013).

Det vurderes derfor, grundet det allerede store fokus på tabletløsninger til dataregistrering hos FM-systemudbyderne og driftsorganisationerne, at udarbejdelsen af selve specialets effektiviseringsforslag, rettes mod visionen for *bygningsforståelse og overblik*. Visionen for *dataregistrering* inddrages dog i selve effektiviseringsforslaget, da de beskrevne arbejdsgange i denne vision udgør en essentiel del i det at foretage bygningsinspektion og vedligehold.

IV. Re-design af eksisterende arbejds gange

14 Effektiviseringsforslag

Konceptet for effektiviseringsforslaget udarbejdes ved storyboarding og tager udgangspunkt i foregående valg af vision, og tilsigter detaljeret at beskrive hvordan medarbejderen skal udføre sine eksisterende arbejdsopgaver i de nye arbejds gange. Formålet med storyboardet er, at sikre at effektiviseringsforslaget ikke underminere de eksisterende arbejds gange så det sikres, at der ikke opstår en konflikt imellem brugen af den nye teknologi og den værdi der tilsigtes at denne skal bidrage med. Erfaringer viser, at en eventuel underminering ofte finder sted, i de situationer hvor systemudviklingsprocesserne springer direkte fra visionen til udarbejdelse af use cases og efterfølgende decideret programmering, med henblik på user interfaces og selve det teknologiske system environment design (Holtzblatt et al. 2005).

Det følgende storyboard vil tage udgangspunkt i at beskrive brugerens interaktion med de valgte teknologiske artefakter, beskrevet via de to visioner, samt inddragelse af de bagvedliggende systemer som brugerne ubevidst interagerer med gennem de nye arbejds gange. De bagvedliggende systemer, er den web-server samt de databaser, de teknologiske artefakter interagerer med, for at tilgå det nødvendige data fra FM- og modeldatabasen. Igennem storyboardet bliver det forklaret, hvordan den tilsynsførende registrerer en given skade, samt hvordan vedkommende har mulighed for at orientere sig omkring omfanget og oprindelsen af denne, for derved at kunne foretage en kvalificeret beslutning vedrørende udbedring.

Indledning til storyboardets senarie

Den tilsynsførende, Bent, har for den givne dag planlagt tilsyn på en skole. Bent kører ud til ejendommen, hvor selve inspektionen indledes med et møde med skoleinspektøren, samt den pedel der står for den daglige drift. På mødet gennemgås medarbejdernes arbejdspladsvurdering (APV), for ønsker og problematikker der hæmmer det daglige arbejde. Ligeledes gennemgås tidligere registrerede bygningsskader og gener, for at afklare hvilke pedellen har udbedret, samt hvilke der skal inddrages i dagens inspektion. Slutteligt tildeles pedellen et sæt af opgaver, baseret på samtalen omkring APV'en, der ikke dækkes af selve vedligeholdelsesbudgettet. Disse opgaver er til udførelse for skolens egen regning. Efter endt møde igangsættes den fysiske bygningsgennemgang hvor der startes i skolens teknikrum.

Det skal noteres, at den skråskrevne tekst på hvert enkelt afsnit af storyboardet skal læses først, da dette forklarer det givne senarie.

14.1 Storyboarding

1

Tilsynsførende

Teknikrum

Bygningsgennemgang startes. Der startes i teknikrum hvor el- og vvs installationer er placeret. Der observeres en plamage på loftet. Det kunne tyde på, at der befinder sig et utæt vandrør oppe over loftet. Den tilsynsførende undersøger tilstanden af loftet, hvor der konkluderes at dette stadig er vådt, hvilket højst sandsynligt betyder at lækagen er igangværende.

2

Afstand 6-30 m.

Tilsynsførende

Tablet med RFID-skanner

RFID-tag med rumspecifik datakode

Den tilsynsførende har behov for at danne sig et overblik over hvilke VVS installationer der befinder sig over loftet i etageadskillelsen, for dels at kunne vurdere hvilke rør der kunne være berørt af skaden og dels i hvilket omfang rørene gennembryder yderligere bygningsdele, der dermed kunne være berørt af skaden. Den tilsynsførende fremfinder sin tablet, og starter inspektions interfacet op, hvorefter vedkommende skanner det i rummet placerede RFID-tag.

3

RFID-tag kode Rumklassifika.

Dokumentinformation

Delmængde af BIM-model til AR

WAN/LAN

User interface, som web-applikation

Web-server

FM-database (RDBMS)

Modeldatabase

SQL

bagvedliggende system

RFID-tag kode samt rumklassifikation fremkommer automatisk efter scanning af det rumspecifikke RFID-tag

Der vælges om der er behov for at få rapport-, reparation og produktinformation omkring de forskellige objekter i rummet. Inkluderet tidligere reparationer o. lig.

Der vælges om der er behov for at få delmængde af BIM-model omkring rummets tekniske installationer og tilstødende bygningsdele.

Knap til forespørgelse af materiale, via web-server, med udgangspunkt i valgte felter. Forespørgslen baseret på den kode som den tilsynsførende fik oplyst af det RFID-tag som han skannede.

Efter skanning vælger den tilsynsførende både delmængde af BIM-model og dokumentinformation. Trykker derefter på knappen for at downloade materiale og streame delmængde af BIM-model.

4

RFID-tag kode Rumklassifikation

Dokumentinformation

Delmængde af BIM-model til AR

Downloadede dokumenter kan åbnes. Ved åbning startes et nyt vindue, hvor dokumentet kan læses.

Streaming status

AR tilslutning

Knappen til forespørgsel på materiale bliver grå (inaktiv) efter succesfuld download og tilslutning til streaming af model.

3D repræsentation af modeludsnittet for det givne rum. Her kan der foretages orientering, zoom, markering af forskellige elementer, hvorved lagret information af disse vil blive synlige for den tilsynsførende, via det benyttede optiske HMD til Augmented Reality.

Benyttet HMD til Augmented Reality med indbygget HD kamera til tracking. Tilkoblingen til det Augmenterede materiale (streamede model) på tabletten, sker ved enten Wi Fi eller Bluetooth

Knap til at starte Augmented Reality på HMD.

Knap til at returnere til applikationens hovedmenu. Den tilsynsførende opsætter tags (3 stk.), orientere sig på model, og trykker derefter på "play"-knappen for at starte Augmented Reality, og tager HMD'en på.

eller

Fortsættes

5

Fastloft

Teknikrum

Sekvens for markering af installationer i 3D-model på tablet

Den tilsynsførende skifter mellem de forskellige tekniske installationer i den streamede delmængde af BIM-model på tabletten. Ved at markere en given rørføring bliver denne fremhævet som en Augmentation i det fysiske miljø. Den tilsynsførende kan, via det augmented, se at ingen af de tekniske installationer fra teknikrummet kan være årsagen til skaden. En vandlås samt rørføring i etageadskillelsen vurderes som værende årsagen.

Den tilsynsførende begiver sig op på etagen ovenfor, hvor bad med brusere er placeret.

Den tilsynsførende inspiserer hvert enkelt afløb for at finde ud af hvilket af disse hvis vandlåsen er tom. Skaden skal derefter noteres. Hertil tager den tilsynsførende tabletten og gør klar til at nedfælde noter. Både skaden i selve afløbet samt det fugtige loft skal registreres.

6

Tilsynsførende

----- Dette user interface er tilegnet registrering på pladsen. Et mere detaljeret user interface kan tilgås på kontoret, hvori pris, tid osv. kan indtastes direkte på den registrerede skade. Dette interface køres i samme applikation som det til Augmented Reality. Dermed en samlet tablet applikation styret af web-serveren.

----- Tilsynsførendes navn findes via dropdown.

----- Udfyldes automatisk ved valg af tilsynsførende.

----- Interval 1-6. Baseret på de administrative retningslinjer for skaders tilstand. 1-god, 6-sikkerhed

----- Kan vælges ved drop down.

----- Relateret fag for udbedrelse af skade vælges. Denne baseres på de registrerede fag i FM-databasen.

----- Overført ved skan af RFID-tag i rum.

----- Findes i FM-databasen så fremt denne er registreret som et egentligt objekt. Hvis den ikke er, indtastes denne manuelt.

----- Vælges ved opslag i digitalt opslagsværk (SfB, DBK, CCS).

----- Vælges ved dropdown. Prioritet baseres på de administrative retningslinjer for klassificering af prioriteter.

Den tilsynsførende trykker på "home" knappen for at gå tilbage til hovedmenuen for at oprette en registrering af de to skader. Herved tilgås interfacet for indtastning af dokumentation omkring skaderne. Den Augmentation som på nuværende tidspunkt er aktiv, fortsætter med at være aktiv, for at overblikket omkring de enkelte objekter kan bibeholdes. Der er altid mulighed for at gå tilbage og skifte augmentation, under indtastningen hvis der er behov for dette, ved tryk på "AG" knap.

Fuldendt inspektion og registrering af teknikrum

Figur 43 - Storyboard for inspektion og registrering ved brug af tabletløsning og Augmented Reality

Effektiviseringsforslagets beskriver konceptet for hvordan den tilsynsførendes eksisterende arbejdsgange kan effektiviseres ved brug af en tabletløsning med direkte adgang til FM-systemets database, samt muligheden for at skabe et bedre overblik over en given skades årsag og omfang. Ved at benytte en optisk HMD til Augmented Reality, har den tilsynsførende mulighed for at foretage en mere dybdegående inspektion af en given skade. Dette kan gøre det muligt at tage bedre og mere fyldestgørende beslutninger omkring årsag, omfang og udbedring af skaden. Effektiviseringsforslaget beskriver ligeledes brugen af RFID-tags. Dataene lagret i disse rumspecifikke tags, skal af den

tilsynsførende benyttes til at indhente information omkring det specifikke rum samt dets bygningsdele og installationer. Dette stiller krav til placeringen af RFID-tags med henblik på at opnå den ønskede funktionalitet af Augmented Reality og tilgængelighed af driftsrelevante dokumenter. Det skal vurderes, hos den enkelte organisation, i hvilke rum samt på hvilke udendørsarealer det vil skabe værdi at kunne benytte disse funktionaliteter. Tabletløsningen for registrering af skader giver mulighed for at have standardiserede metoder og retningslinjer for registrering af data, samt direkte adgang til FM-systemet. Ved at standardiserer måden hvorpå der registreres, ved beskrivelser, billeder og eventuelt lyd, skabes der transparens på tværs af organisationen inden for den enkelte tilsynsførendes porteføljer, da alle benytter samme skabelon for registrering. Dette med henblik på overdragelse af ansvarsområder, nyansættelser og kvalitetssikring, da hvert enkelt registrering er dokumenteret og lagret på samme måde.

14.2 Yderligere potentialer

Overstående storyboard beskriver én af mange mulige senarier hvortil tabletløsningen og Augmented Reality kan benyttes. I affinitydiagrammet udtaler en af de interviewede følgende i relation til *overblik og orientering under bygningsgennemgang*.

Ved at benytte digitale modeller og/eller planer under bygningsgennemgangen, skabes der en reel mulighed for mere effektiv fejlsøgning. F.eks. hvis en faldstamme i en væg skal lokaliseres, kan du inden for en hvis nøjagtighed, lokalisere denne og være fri for at banke hul i væggen i flere omgange.

Til sådan en opgave, vil Augmented Reality kunne benyttes til at lokalisere den ønskede faldstamme, for derved at gøre det muligt for den tilsynsførende at udføre sit arbejde mere effektivt, samt uden for store meromkostninger ved unødige fejl og skader. Dette henleder også til andre former for entreprenøropgaver, hvorved en given entreprenør har mulighed for at skabe sig en direkte forståelse for hvilke elementer, af f.eks. en større teknisk installation, som vedkommende skal udskifte/reparere. Ligeledes skabes der mulighed for, at den udførende, ved andre reparations- eller ombygningsarbejder, hurtigt kan danne sig en gennemgående forståelse for en ellers ukendt bygning og dens konstruktionsmæssige sammenhænge.

V. System Environment Design

Resultatet ved storyboarding skildrer konceptet for effektiviseringsforslaget som i det følgende vil blive behandlet yderligere i form af et system environment design. Dette tager udgangspunkt i de indledende faser til programmering af selve systemet. Dermed vil system environment designet fremstå som det indledende systemdesign, ved at behandle det kommende systems funktionelle krav, der skal danne grundlag for den egentlige systemudviklings- og programmeringsproces (Borch 2013). I det følgende vil der først blive beskrevet hvilket designsprog der bliver benyttet hvortil en afgrænsning er udfærdiget. Efterfølgende vil systemets environment design blive udarbejdet gennem brugen af de i metoden beskrevne modeller/diagrammer.

15 Unified Modeling Language

Unified Modeling Language (*UML*), er et sprog til at beskrive systeminteraktion systemets komponenter imellem, samt med brugeren, ved brug af en objektorienteret analyse-, design- og programmeringsproces. Ligeledes indeholder UML standarder og metoder til visualisering, specificering, opbygning samt dokumentering af software systemer.

Systemudviklingsprocessen omkring UML, tager udgangspunkt i systemets problem- og applikationsdomæne. Disse to domæner indeholder og beskriver hver især en delmængde af hele systemets opbygning, baseret på konceptet udarbejdet i re-design ved storyboarding. Problemdomænet indeholder de omkringliggende systemer og eventuelle yderligere udefra kommende krav, som måtte være relevante at inddrage i systemudviklingsprocessen. Applikationsdomænet, indeholder det system som skal udvikles samt de brugere der har til hensigt at interagere med dette. En bruger kan i denne sammenhæng være klassificeret som både et menneske og et andet teknologisk artefakt eller system (Eriksson et al. 2004).

15.1 Afgrænsning af systemudviklingsprocessen

Systemudviklingsprocessen omkring UML indbefatter fem forskellige faser, der i sin samlede helhed skal beskrive et fuldent funktionelt system, såfremt udviklingsarbejdet har til hensigt at udmunde i dette. Dette afsnit har ikke til hensigt at designe et komplet funktionelt system, men retter fokus på enkelte funktionaliteter uddraget fra specialets storyboard. Effektiviseringsforslagets user environment design afgrænses til en delmængde (*fremgår nederst på næste side*) af de fem faser som UML beskriver for systemudvikling (Eriksson et al. 2004), disse er som følger:

1. Systemkrav – Beskriver brugerens krav til systemet og på hvilken måde vedkommende skal have mulighed for at interagere med systemet (Borch 2013; Eriksson et al. 2004). Disse indledende krav og funktionsbeskrivelser, fremgår af specialets kontekstuelle arbejde gennem analysen samt arbejdet omkring visionering og konceptet for effektiviseringsforslaget ved storyboarding.

2.1 Analyse af Applikationsdomænet – Beskriver brugerens interaktion med systemet på et step-by-step niveau i form af use cases og use case diagrammer, hvorved systemets individuelle funktionaliteter beskrives. Use casene dokumenteres i aktivitetsdiagrammer, der sekventielt beskriver systemets flow, når en systemfunktionalitet igangsættes. Dermed kan et aktivitetsdiagram godt indeholde flere use cases diagrammer, med henblik på at dokumentere et længere flow af systemrelaterede aktiviteter (Borch 2013; Eriksson et al. 2004).

2.2 Analyse af Problemdomænet – Beskriver de omkringliggende systemers relation og integration med det givne system til udvikling. Her er der fokus på lokalisering og definition af klasser¹² og interfaces (*ved interfaces skal forstås, et givet systems grænseflader udadtil for integration med andre systemer, og ikke et decideret user interface i et system*). Disse relaterer sig til de omkringliggende systemer der har til hensigt at blive integreret med det system som udvikles. Klasser og interfaces opstilles i et UML Klassediagram, hvor deres indbyrdes relation beskrives (Borch 2013; Eriksson et al. 2004).

3. Design – Omhandler det at sammensætte de fra Problemdomænet identificerede klasser, med de fra Applikationsdomænet identificerede funktionaliteter, til en samlet teknologisk løsning. Hertil udarbejdes yderligere klasser med henblik på denne sammenkobling. Disse nye klasser kan evt. repræsenterer databasehåndtering, kommunikation med eksterne systemer osv. (Eriksson et al. 2004).

4. Implementering – Omhandler det at omsætte de fra designet og problemdomænet identificerede klasser og interfaces til faktisk kode (Eriksson et al. 2004).

5. Test – Omhandler test af systemet. Der findes flere forskellige former for tests, der foretages på forskellige tidspunkter i systemudviklingsprocessen. Nogle tests har til hensigt at teste individuelle komponenters relation til klasser, for at sikre at systemet er funktionelt. Disse foretages som oftest af programmøren under programmeringsarbejdet. Til sidst foretages *acceptance tests*, disse foretages af brugeren/køberen af systemet, for at verificere om systemet lever op til forventningerne og de stillede krav, samt de dokumenterede arbejdsgange, som systemet er udviklet til at understøtte (Eriksson et al. 2004).

Første fase, *Systemkrav*, er som beskrevet, udarbejdet i specialets forgående kontekstuelle afsnit. Hertil vil dette afsnit behandle arbejdet inden for punkt 2.1 *Analyse af Applikationsdomænet*, ved at beskrive systemet funktionaliteter ved brug af use cases og use case diagrammer. Disse dokumenteres efterfølgende, samlet, i et Aktivitetsdiagram der beskriver det sekventielle flow for funktionerne beskrevet i use case diagrammerne. Dermed tages udgangspunkt i Objektorienteret Analyse (OOA) af applikationsdomænet (Borch 2013).

¹² En klasse beskriver et objekts egenskaber og adfærd. I klassen er indeholdt de funktioner som programmøren senere vil programmere. For yderligere info se side 87-113 i UML Toolkit 2 (Eriksson et al. 2004)

16 Objektorienteret Analyse

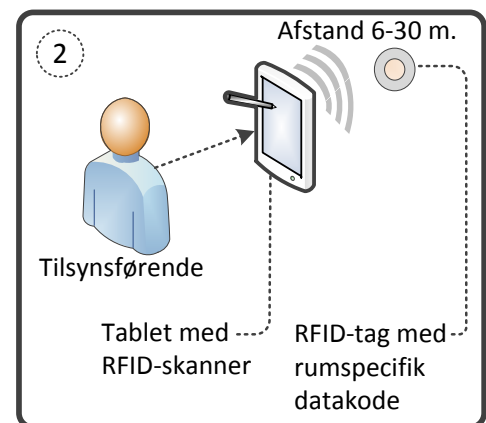
I den Objektorienterede Analyse (OOA), vil der blive taget udgangspunkt i dele af det udarbejdede effektiviseringsforslagets storyboard præsenteret i afsnit **14 Effektiviseringsforslag**. Der udarbejdes use cases af storyboardets punkt 2, 3 og 4. Punkt 2 beskriver brugerens interaktion med RFID-tagget. Punkt 3 beskriver brugerens mulighed for at downloade og streame information omkring installationerne og bygningsdele i det specifikke rum, ved brug af RFID-tag information og en tablet applikation. Punkt 4 beskriver de muligheder brugeren har for at benytte den tilgængelige data samt brug af HMD's til Augmented Reality, baseret på den streamede delmængde af BIM-modellen.

16.1 Use Cases

Systemets enkelte funktionaliteter beskrives ved brug af use cases. Use casene er opbygget gennem en iterativ proces, hvor der på tværs af systemdesignere, programmører og andre interessenter (*så som købere og brugere*) diskutere systemets funktionaliteter, for til sidst at finde frem til en fælles funktionel løsning. Komponenterne i en use case er selve use casen, aktøren og systemet hvis funktioner skal beskrives. Use casen, beskriver alle systemets funktionaliteter fra aktørens start af systemet, til systemet har udført den givne funktionalitet (Eriksson et al. 2004). Til opstilling og beskrivelse af de tre use cases er benyttet en delmængde af fremgangsmåden beskrevet i Alistair Cockburn's template for beskrivelse af use cases (Alistair Cockburn 1998).

Use case for storyboardets punkt 2

Use case	Skan RFID-tag for rumspecifik datakode.
Aktør	Tilsynsførende, RFID-tag.
Systemer	Applikation på tablet, RFID-skanner.
Beskrivelse	Beskriver den systemfunktionalitet hvor brugeren skanner RFID-tagget i et givet rum med sin tablet, for at modtage rumspecifikt data til videre brug.
Trigger	Bygningsinspektion af rum, hvor der er behov for yderligere information.
Succeskriterie	<ul style="list-style-type: none">Tagget bliver skannet, og den rumspecifikke datakode vises for aktøren i de respektive felter i user interfacet.

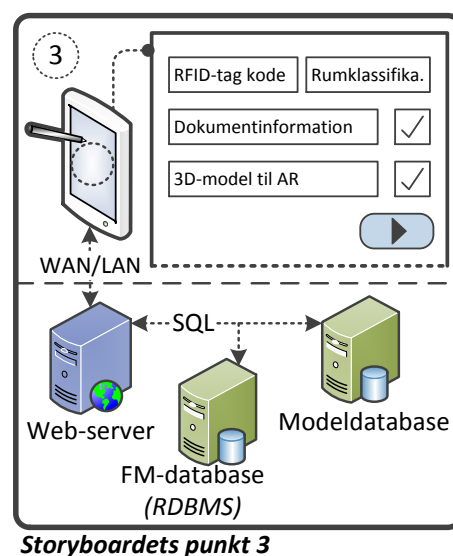


Storyboardets punkt 2

Sekvens	Use case flow
1	Applikation startes på tablet hvorfra aktøren trykker på skan knappen.
2	RFID-Skanner, skanner RFID-tag
3	RFID-skanner videreformidler den rumspecifikke datakode til tablettens applikation.
4	Tabletten modtager rumspecifik datakode og placere denne i de respektive felter.
5	Den rumspecifikke datakode præsenteres for brugeren i user interfacet i dets respektive felter.

Use case for storyboardets punkt 3

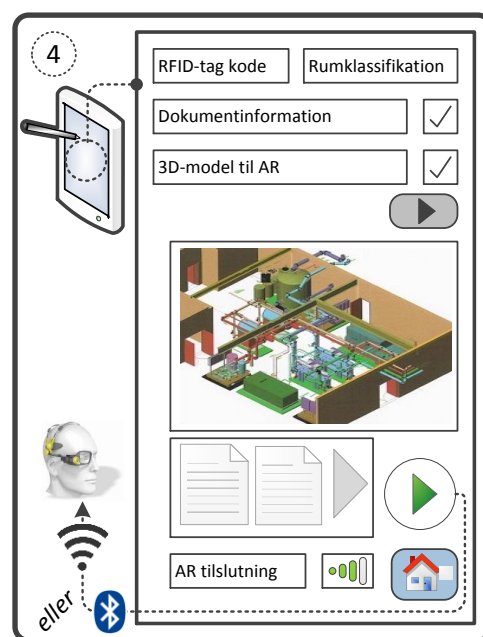
Use case	Forespørgsel på data (<i>Lokalisering af dokumenter, Lokalisering af delmængde af BIM-model</i>)
Aktør	Tilsynsførende, Web-server, FM-database, Modeldatabase.
Systemer	Applikation på tablet, Web-server, FM-database, Modeldatabase.
Beskrivelse	Beskriver den systemfunktionalitet hvor brugeren har modtaget det rumspecifikke data fra RFID-tagget. Disse data benyttes til, via applikationen på tabletten, at vælge hvilken information der er behov for at få hentet fra databaserne.
Trigger	Tilsynsførende vil tilgå dokumentinformation og delmængde af BIM-model til Augmented Reality.
Succeskriterie	<ul style="list-style-type: none"> • Oprettet forbindelse til FM- og Modeldatabase via web-server. • Modtagelse af dokumentinformation og mulighed for streaming af delmængde af BIM-model til Augmented Reality – disse korrekte ift. rumspecifikke datakode.



Sekvens	Use case flow
1	Vælg om der skal hentes dokumentinformation.
2	Vælg om der skal etableres forbindelse til streaming af delmængde af BIM-model.
3	Der oprettes forbindelse til web-server via mobilt netværk eller lokal Wi-Fi forbindelse.
4	Der sendes forespørgsel på dokumentinformation og delmængde af BIM-model til streaming. Lokationen i de respektive databaser, hvortil forespørgslen er rettet, bestemmes ved brug af rumspecifik datakode.
5	Web-server modtager forespørgsel og behandler denne.
6	Web-server videreformidler forespørgslen til henholdsvis FM-databasen og Modeldatabasen.
7	FM-database og Modelbase behandler forespørgsel og sender data til web-server og åbner for streaming af delmængde af BIM-model.
8	Web-serveren sender dokumentinformation til tabletens applikation, samt åbner for streaming forbindelse.
9	De modtagne dokumenter gøres tilgængelige i de respektive felter i applikationens interface. Ligeledes skabes der mulighed for navigering i delmængde af BIM-model i interface's dedikerede viewer.

Use case for storyboardets punkt 4

Use case	Benytter delmængden af BIM-modellen i sammenhæng med den optiske HMD til Augmented Reality.
Aktør	Tilsynsførende, HMD.
Systemer	Applikation på tablet, HMD.
Beskrivelse	Den systemfunktionalitet hvor brugeren har modtaget dokumenterne med specifik information omkring de tekniske installationer i det givne rum, samt opkoblingen til streaming af den relevante delmængde af BIM-modellen. Denne information benyttes nu til at foretage inspektion af de givne installationer, samt brugerens mulighed for at skabe overblik over en given skade på installationerne og de tilstødende bygningsdele ved brug af Augmented Reality.
Trigger	Tilsynsførende har behov for at skabe sig overblik over installationer i relation til en given skade.
Succeskriterie	<ul style="list-style-type: none"> • Succesfuld tilkobling til HMD. • Succesfuld kalibrering af det augmentedede for fuld 6DOF-tracking.



Storyboardets punkt 4

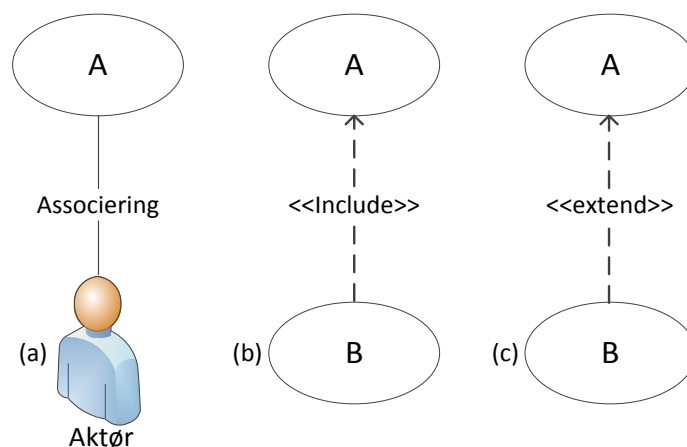
Sekvens	Use case flow
1	Augmented Reality startes ved tryk på play knap.
2	Der etableres forbindelse til HMD ved brug af lokal Wi-Fi hvis dette er tilgængeligt, hvis ikke benyttes Bluetooth.
3	Der vælges hvilke installationer der skal augmentedes på HMD'en. Disse vælges på tabletens viewer.
4	Den benyttede HMD kalibrerer det augmentedede ift. de opsatte tags. Hertil benyttes HMD'ens tracking system i form af algoritmen SIFT og FERNS tracking ved klassifikation.
5	Kalibreringen af det augmentedede overtages af PatchTracker for derved at give den tilsynsførende fuld 6DOF tracking.

16.1.1 Use Case Diagram

Formålet med use case diagrammet er, at visualiserer systemets dynamiske funktionalitet med udgangspunkt i de udarbejdede use cases, for derved at skildrer systemets designkrav for programmøren. Programmøren har behov for at kende til de afhængigheder der forekommer mellem de udarbejdede use cases med henblik på den kommende implementering. Følgende use case diagram, har ligeledes fokus på visuelt og detaljeret, at beskrive funktionaliteten som systemet skal give brugeren. Diagrammet struktureres og læses top-down. Diagrammet indeholder fire forskellige elementer hvoraf tre af disse blev identificeret i de enkelte use cases (*aktør, system og use case*). Definitionen af disse er som følger:

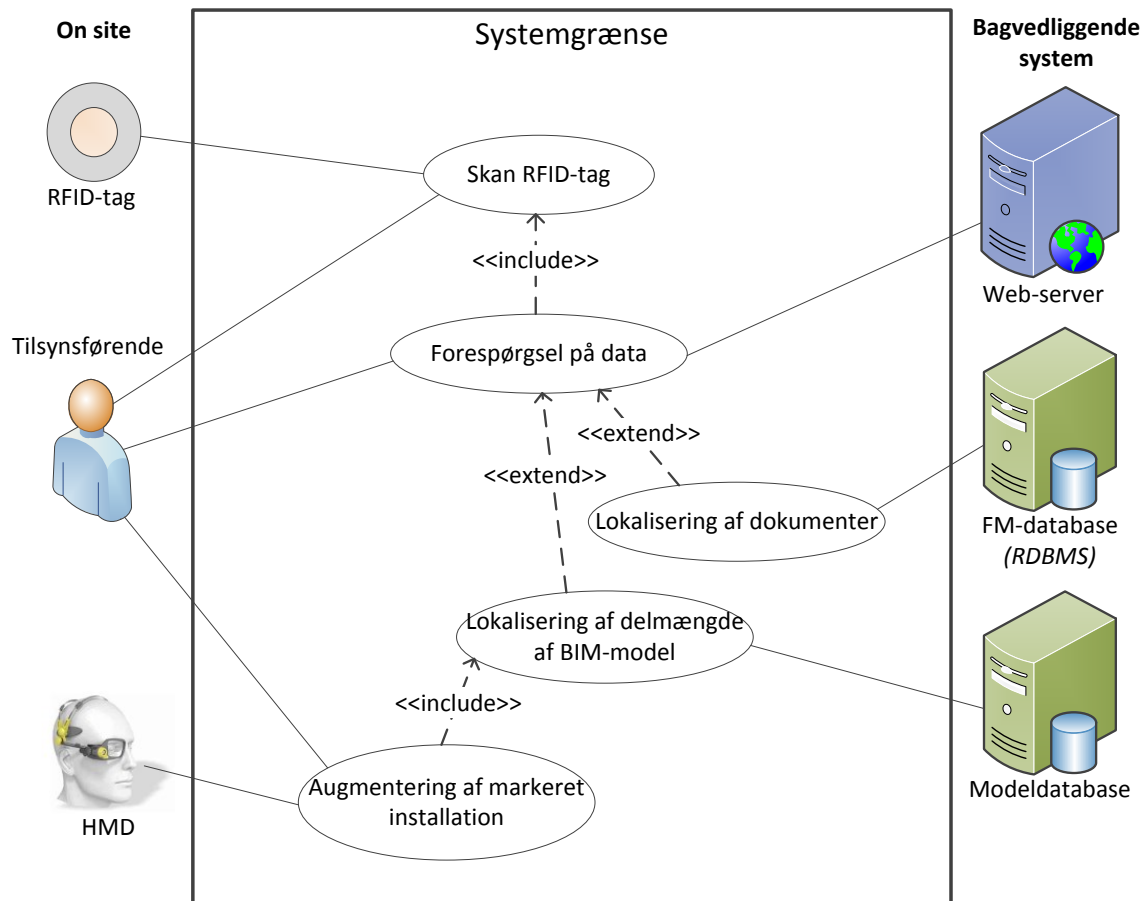
1. **Brugeren (aktør)** – De aktører som systemet interagerer med. Dette kan både være personer og andre systemer eller teknologiske artefakter, der interageres med. En relevant aktør defineres ved, at denne enten sender og/eller modtager beskeder eller handlinger fra use casen.
2. **Systemet** – Selve systemet der interageres med.
3. **Use Casen** – Den funktionalitet som systemet bidrager med.
4. **Relationer/Kommunikation** – Beskriver interaktionen mellem systemets use cases og de relevante aktører. Disse relationer forekommer på forskellig måde, med forskellige betydning som beskrevet på nedenstående figur.

(Borch 2013; Eriksson et al. 2004)



Figur 44 - Beskrivelse af use case diagrammets relationer, (Smith 2005)

- (a) – *Associering* beskriver relationen mellem en Aktør og en given use case.
- (b) – *Include* betyder at use case B inkluderer use case A. Dette betyder at B kender til A, men A kender ikke B.
- (c) – *Extend* betyder use case B nedarver og udvider use case A's funktionalitet.









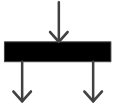
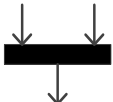


Figur 45 - Use case diagram for de tre use cases

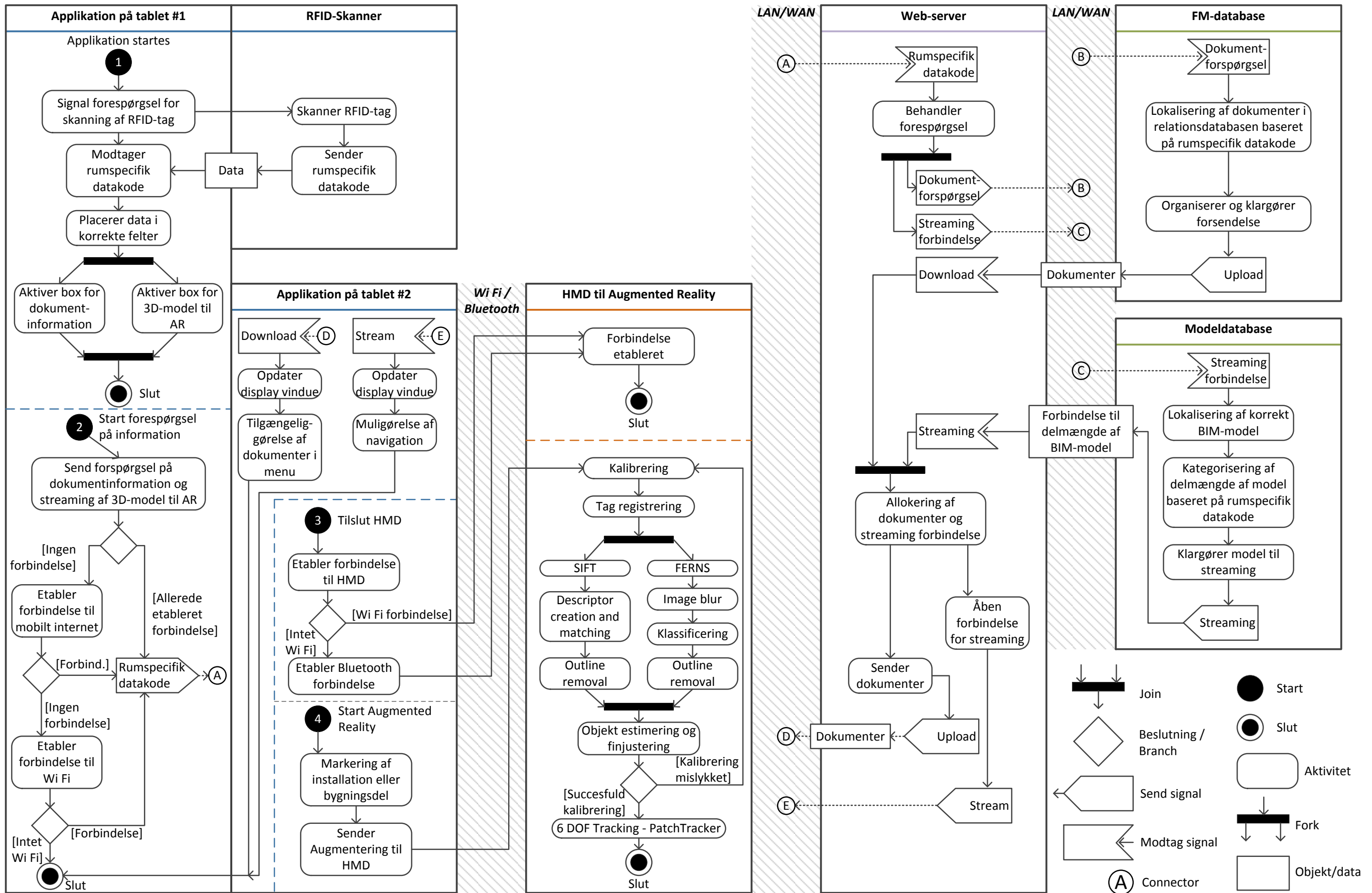
Der er i use case diagrammet modelleret to yderligere use cases henholdsvis *lokalisering af dokumenter* og *lokalisering af delmængde af BIM-model*. Disse er ikke individuelt beskrevet i den forgående use case beskrivelse, da der ikke er markant forskel på de to forespørgsler for brugeren. Grunden til at de inddrages i diagrammet er, at der for programmøren er stor forskel på de to forespørgsler, dels fordi der skal tilgås to forskellige former for databaser, samt dels fordi de data der skal sendes over linjen er meget forskellige. Data fra FM-databasen er dokumenter, hvor data fra Modeldatabasen er en 3-dimensionel beskrivelse af en delmængde af en lagret BIM-model.

16.2 Aktivitetsdiagram

De systemfunktionaliteter som beskrives gennem de tre foregående use cases og det udarbejdede use case diagram, vil i det følgende blive sammensat til en komplet sekventiel beskrivelse via aktivitetsdiagrammet. Aktivitetsdiagrammet har til hensigt at beskrive hvad der sker, når en bruger aktivere en af systemets funktionaliteter. Denne systeminitiering starter systemets interne processer, hvorved diagrammet beskriver det sekventielle flow af disse, for til sidst at afslutte den givne proces. Aktivitetsdiagrammet benytter mange forskellige objekter, der hver især beskriver de forskellige tilstande som systemets processer gennemgår, fra brugerens initierende aktivitet til udførelsen af denne (Eriksson et al. 2004). Disse er som følger.

Symbol	Betydning
	En given systemsekvens startpunkt.
	En given systemsekvens slutpunkt.
	Connector , benyttes når der er behov for at opbryde en sekvens, for at fortsætte denne andetsteds. Hvis en sekvens afsluttes med en connector, skal denne fortsættes andetsteds.
	Aktivitet , beskriver en given aktivitet som systemet udfører.
	Objekt/data , beskriver situationer hvor en given aktivitet overfører data til den næstkommende aktivitet. Dette kunne være data omkring en måling.
	Beslutning/Branch , beskriver steder hvor den næstkommende aktivitet er afhængig af en handling eller given tilstand. Dette kunne være om der forefindes internetforbindelse o. lig.
	Signal send , beskriver situationer hvor et system sender et signal til et andet system. Dette kunne være ved en forespørgsel over LAN/WAN.
	Signal modtag , beskriver et modtaget signal fra et andet system. Signal send og modtag vil altid indgå i sammenhæng.
	Fork , beskriver den situation hvor en aktivitet starter to eller flere separate aktiviteter.
	Join , beskriver samlingen af forgående sekventielle aktiviteter startet via en fork. Dette betyder, at hvis en aktivitet starter to eller flere aktiviteter via en fork, skal disse samles igen via en join. Aktiviteterne kan først samles når de alle er eksekveret.

Det aktuelle aktivitetsdiagram starter med, at brugeren initierer processen omkring skanning af RFID-tagget for at indsamle de rumspecifikke data. Dernæst startes processen for indhentning af dokumentinformation og mulighed for streaming af den respektive delmængde af BIM-modellen til Augmented Reality. Dette foregår ved at etablere forbindelse og sende forespørgsel til web-serveren der har forbindelse til FM-databasen og Modeldatabasen, for derved at sende det identificerede dokumentinformation tilbage samt åbne forbindelse for streaming. Efterfølgende foretages tilslutning mellem tablet og HMD til Augmented Reality, enten via Wi-Fi eller Bluetooth. Til sidst igangsætter brugeren systemets processer for augmentering af den valgte installation eller bygningsdel på de fysiske objekter via det optiske HMD. Denne proces indbefatter beskrivelsen af den benyttede HMD's sekventielle proces for kalibrering, finjustering og 6DOF tracking. Diagrammet skal læses med start i punkt 1, og derfra sekventielt igennem de respektive *connectors* og punkt 2, 3 og 4.



Figur 46 - Aktivitetsdiagram

17 Programmerings- og design overvejelser

Det forgående system environment design tager udgangspunkt i den objektorienterede analyse for applikationsdomænet, hvilket kun er en delmængde af det arbejde der ligger forud for en egentlig implementering¹³ af et komplet system. Sideløbende med denne analyse af applikationsdomænet vil der blive analyseret på problemdomænet. Ved i disse to analyser, at benytte UML, ligger systemudvikleren sig fast på objektorienteret programmering hvilket betyder, at programmeringsarbejdet er afgrænset til bestemte former for programmeringssprog. Dermed kan systemet programmeres i sprog som Java og C# (*C Sharp*). Ved at vælge Java sikres det, at systemet direkte kan benyttes på både Windows og Mac computere, hvor C# som udgangspunkt begrænser brugen til Windows computere. For en funktionel løsning kræves det, at der udvikles en applikation til den benyttede tablet, da den tilsynsførende via applikationens interface, skal have mulighed for at foretage systemkald til eks. tablettens kamera og Wi-Fi/Bluetooth til forbindelse af HMD. Denne funktionalitet vil ikke kunne opnås gennem et udelukkende browser baseret interface. Dette skyldes at der ikke kan foretages systembaserede kald via et browserinterface. Ved at programmere i enten Java eller C#, sikres det at den tilsynsførende kan benytte tablettens kamera og Wi-Fi/Bluetooth, da disse to sprog basere sig på virtuelle maskiner. En virtuel maskine¹⁴ (*VM*) skal forstås som den måde hvorpå et Java- eller C# programmeret system kan interagere med computerens styresystem og hardware. *VM* kan beskrives som den lagstruktur, der bygges oven på en tablet eller computers styresystem. Denne lagstruktur er opdelt i tre niveauer og består af *VM*, computerens operativsystem og computerens hardware. Da Java ikke er begrænset til ét styresystem, forslås det fra forfatterens side at dette programmeringssprog benyttes til det videre arbejde.

Næste led i systemudviklings- og programmeringsprocessen vil være at udvælge og indkøbe det nødvendige hardware og software for efterfølgende foretage en systemimplementering af disse, med henblik på at udarbejde en prototype til test med de kommende brugere. Der skal med stor sikkerhed udføre brugertest gennem flere forløb, hvor der efter hver test rettes fejl og foretages øvrige korrigeringer ifm. brugernes evalueringer. Når denne iterative brugerinvolveringsproces er færdig, og det samlede system tilrettet, vil systemet være klar til implementering i organisationen.

¹³ Her refereres til implementering af IKT-systemer i organisationer og ikke implementering i relation til UML.

¹⁴ Eksempel ved brug af Java: Java kode (.java) → Java compiler → Byte kode (.class) → JVM → Hvilket som helst styresystem.

VI. Implementering

Med udgangspunkt i foregående system environment design og de overvejelser der blev gjort ifm. teknologiens rolle i visionens evaluering i afsnit **13.2.3.3**, samt den behandlede systemudviklings og implementeringsteori i afsnit **6**, vil i det følgende blive tolket på det at udvikle og implementere nye IKT-systemer i organisationer. Hertil inddrages ligeledes de erfaringer som forfatteren har gjort sig gennem specialets kontekstuelle analysearbejde. Dette med henblik på at redegøre for hvordan organisationer og systemudviklere kan imødekomme organisatoriske og medarbejderrelaterede problematikker. Efterfølgende vil der blive beskrevet konkrete implementeringsovervejelser i relation til specialets effektiviseringsforslag.

18 Systemudvikling og implementering generelt

Udvikling, valg og implementering af nye IKT-systemer, indbefatter en implementeringsproces, hvor en organisation og dens medarbejder gennemgår en omstillings- og forandringsproces i relation til deres eksisterende arbejdsgange. En proces der skal overvejes og planlægges af ledelsen, i samråd med de implicerede medarbejdere. Det er risikobetonet at håndtere planlægningen af en implementeringsproces som en selvstændig aktivitet, processen skal ikke ses som et efterfølgende resultat af arbejdet med IKT udvikling og systemvalg, hvilket vil blive uddybet i det følgende. Det blev under afsnit **6 Systemudvikling- og implementeringsteori** under emnet **6.1 Mulige barrierer for implementering**, opstillet fire punkter, der beskriver de mest kritiske problematikker i relation til at udvikle og implementere nye IKT-systemer i en organisation. Disse fire punkter skildrer i overvejende grad, at medarbejderinddragelse er en kritisk faktor for en succesfuld implementeringsproces. De fire punkter, der vil blive behandlet individuelt i det følgende, er:

1. Misforståelse af brugernes reelle behov
2. Problemer med at opnå brugerengagement
3. Problemer med at afdække og imødekomme brugernes forventninger
4. Introduktion af ny teknologi
 - a. Tage højde for det sociale miljø
 - b. Tage højde for brugerens fortolkning af teknologi
 - c. Brugerens interaktion med ny teknologi

18.1 Misforståelse af brugerens reelle behov

At forstå og imødekomme brugernes behov ifm. udvikling af IKT-systemer, kan være en udfordring, der henvender sig til det team af systemudviklere der har til opgave at udvikle det givne system. Ved at benytte kontekstuelle metoder til at analysere disse brugerbehov, implicitte som eksplicitte, mindsker risikoen for misforståelser og fejlfortolkninger. Det er oftest de implicitte behov som systemudvikleren har risiko for at misforstå, eller slet ikke opfange. Der findes flere forskellige metoder til at skabe denne forståelse, hvor der i dette speciale er blevet benyttet Contextual Design (CD). Ved at benytte CD får systemudvikleren et sæt af redskaber til, at analysere den organisatoriske kontekst og de enkelte brugers arbejdsgange på flere niveauer. I teoriafsnittet **6 Systemudvikling- og implementeringsteori** under emnet **6.2.1 Den kulturelle forståelse** opstilles tre kulturelle hovedemner som på forskellige niveauer repræsenterer brugernes behov til det nye system. Disse tre niveauer, repræsenteret ved *de kulturelle artefakter*, *de kulturelle værdier* samt *de grundlæggende principper*, kan alle behandles ved brug af CD. Her skal der sættes fokus på at identificere brugerbehov ifm. de benyttede artefakter og anvendelsen af disse, hvordan brugeren udfører sine daglige arbejdsopgaver samt hvilke

grundlæggende forudsætninger der danner rammen for de forskellige arbejdsprocesser. Benyttes denne tilgang, kan systemudviklerne skabe en konsistent og fyldestgørende dokumentation af brugernes reelle behov.

18.2 Problemer med at opnå brugerengagement

Det er essentielt for succes af en implementeringsproces, at de implicerede brugere er engageret, så der ikke opstår modstand mod forandring. Manglende engagement kan bunde i at brugeren ikke kan se eller forstå den værdi som et givent IKT-system eller teknologisk artefakt, skal bidrage med ift. vedkommendes arbejdsgange. Som beskrevet i afsnit **6.3.1 Human-computer interaction** omtaler Orlikowski og Gash et muligt udfald af dette som værende:

- Brugere der kun har en simpel forståelse for systemets potentiale inden for deres arbejdsopgaver. Grundet at de ikke forstår effektiviseringsmulighederne ved, at benytte de funktioner som IKT-systemet tilbyder, pga. manglende information og kompetenceløft i relation til brugen af den nye teknologi.
- Brugere hvis tilgang til det nye IKT-system er præget af skepsis, som et resultat af frustration der bunder i manglende information omkring det nye system og de arbejdsgange det medfører.

For at imødekomme disse mulige konsekvenser, er det op til organisationens ledelse at inddrage de implicerede brugere i de indledende systemudviklingsfaser, samt i den inddelende implementeringsfase, for at sikre, at alle medarbejdere er indforstået med IKT-systemets funktioner, samt klædt på til at benytte disse.

18.3 Problemer med at afdække og imødekomme brugernes forventninger

Denne problematik er et resultat af manglende forståelse for brugernes reelle behov og krav til systemet, fra organisationens ledelse og systemudviklingsteamet. Denne problematik kan ligeledes imødekommes ved at benytte CD til systemudviklernes analyse af organisationen og de implicerede brugere. Organisationens kan imødekomme problematikken ved at involvere og informere den enkelte medarbejder så det sikres, at de forventninger som den enkelte medarbejder har til det nye IKT-system, også stemmer overens med organisationens overordnede målsætning med implementeringen. Et yderligere aspekt kunne være økonomiske begrænsninger ift. hvad der på forhånd er blevet lovet brugeren. Hvis de økonomiske rammer ikke holder kan dette resultere i, at et givent system ikke kan udvikles eller implementeres som lovet. Denne problematik kan sagtens opstå selvom organisationen og systemudviklingsteamet har afdækket brugernes behov og krav, men vil resultere i at brugernes forventninger ikke indfries.

18.4 Introduktion af ny teknologi

Når der introduceres nye teknologiske artefakter og IKT-systemer i organisationer, er det essentielt at have for øje i hvilken social kontekst de givne brugere befinder sig i. Ligeledes hvilke tidligere erfaringer med lignende artefakter og systemer brugerne har, da deres personlige erfaringer har en direkte indvirkning på forståelse og fortolkning af nye artefakter og systemer som skal implementeres. Det er derfor essentielt for organisationen at identificere de enkelte brugers teknologiske kompetencer. Denne identificering skal være med til at fastlægge planer og rammer for det arbejde der måtte ligge i at hæve de individuelle brugers kompetencer, så alle opnår det nødvendige kompetenceniveau når implementeringen starter. Den indledende kompetenceidentificering kan tage udgangspunkt i en kategorisering af brugergrupper på tværs af de social worlds der bliver berørt af implementeringen (*der henvises til teoriens afsnit 6.2.2 Social Worlds*). Forskellige social worlds har som oftest forskellige tilgange til brugen af den samme teknologi, da en social world eks. indeholder medarbejdere i økonomiafdelingen og en anden, medarbejder i driftsafdelingen. De benytter det samme IKT-system til

at udføre to vidt forskellige opgaver, hvilket betyder, at de som oftest også tolker brugen af den samme teknologi forskelligt. De kompetencer som medarbejderne på tværs af disse to social worlds skal tilegne sig inden implementeringen, er derfor ligeledes vidt forskellige. Ved at foretage sådan en brugergruppedifferentiering, kan der sættes yderligere fokus på de individuelle medarbejders behov for kompetenceløft.

19 Implementering af specialets effektiviseringsforslag

I relation til specialets effektiviseringsforslag vil det være relevant for driftsorganisationen, at overveje hvordan de forud for implementeringsprocessen, kan identificere de implicerede medarbejders kompetencer inden for brug af tablets, Augmented Reality samt generel 3D-modelforståelse. Dette med henblik på dels at højne deres kompetencer til det ønskede niveau, samt dels at informere dem om hvilken værdi det nye system har til hensigt at bidrage med. Denne identifikationsproces, kan med fordel startes ved at se på hvilke social worlds der bliver berørte af implementeringen. Efterfølgende kan der identificeres, for medarbejderne i den enkelte social world, hvilke funktionaliteter af systemet de skal benytte og dermed har behov for at tilegne sig kompetencer omkring. Dernæst kan den enkelte medarbejders kompetencer inden for de relevante systemfunktionaliteter identificeres, og en eventuel kursusplan for kompetenceløft kan udarbejdes. Hertil er det vigtigt at organisationen allokere ressourcer til, at disse medarbejder kan deltage. Hvilket vil sige, at en given medarbejder skal have tid til at forlade sit arbejde i det tidsrum hvor et eventuelt kursus og/eller testforløb afholdes.

En medarbejder hvis arbejdsprocesser implementeringen af effektiviseringsforslaget har megen indflydelse på, er den tilsynsførende. Den tilsynsførende skal benytte alle de funktioner som systemet bidrager med, hvorved vedkommendes kompetencer inden for brug af tablets, 3D-modelforståelse samt Augmented Reality skal identificeres og imødekommes. Som eksempel kan gives, at den tilsynsførende hidtil har benyttet analoge artefakter til inspektion af bygninger og registrering af skader, og ikke på noget tidspunkt benytter en tablet i sit daglige arbejde. Ligeledes arbejder vedkommende ikke med 3D-modeller, da der bliver benyttet 2D CAD-programmer i FM-systemet, samt projektering af eventuelle om- og tilbygninger. For at kunne benytte alle de funktionaliteter som det nye system bidrager med, er det derfor essentielt at driftsorganisationen tager hånd om denne medarbejder, så vedkommende har mulighed for at blive introduceret og oplært i de nye teknologiske artefakter, inden selve systemet skal implementeres. Der vil her være tale om muligheden for at få udleveret tablets med prototype interfaces af det nye system, samt deltage i kurser for hvordan 3D-modellerne skal benyttes til Augmented Reality. Herved skabes en initierende systemforståelse hos den tilsynsførende, hvorved der ligeledes oparbejdes en forventningsafstemning hos vedkommende ift. funktionaliteten af det nye system. Hvad angår brugen af Augmented Reality, vil en involvering af den tilsynsførende i systemets prototype tests være af stor betydning, dels for at give den tilsynsførende muligheden for at bidrage til forbedring af systemets funktionaliteter, samt dels at blive fortrolig med brugen af denne teknologiske artefakt, så den også efter implementeringen, benyttes i det daglige arbejde.

VII. Konklusion

Specialet har gennem litteraturstudier og empiriske undersøgelser af driftsforvaltning herunder vedligehold, analyseret effektiviseringsmulighederne inden for bygningsvedligehold ved brug af informationsteknologi. Udgangspunktet for specialets udarbejdelse er at de offentlige driftsorganisationer over de seneste år har haft stigende fokus på produktivitet og professionalisering, i et forsøg på at nedbringe udgifterne til organisationens kerneforretninger og relaterede facility services (Storgaard 2012). Denne udtalelse og fokus hos de offentlige driftsorganisationer, kommer ligeledes til udtryk gennem specialets analyserede cases, hvor Kolding Kommune og Aalborg Universitets Tekniske Forvaltning har rettet deres fokus mod operationalisering af deres FM-system i felten, ved brug af henholdsvis en mobilløsning til CareTaker og Mdoc (Lund 2013a; Wernlund 2013). Hvor disse to driftsorganisationer arbejder med effektivisering ved introduktion af én teknologisk artefakt, har Frederikshavn Ejendomscenter igangsat en større organisatorisk omstrukturering, med henblik på at implementere et helt nyt FM-system. Målsætningen for Frederikshavn Ejendomscenter, er markant at få effektiviseret deres kerneforretning der udgør driftsforvaltning samt vedligehold af ejendomsporteføljens bygninger (Niebuhr & Jensen 2013).

Specialet har taget udgangspunkt i denne villighed til at søge nye veje for at effektivisere arbejdsprocesserne i et fag, der hidtil har været præget af analoge og papirbaserede arbejdsgange. Hertil er der i specialet, sat fokus på driftsforvaltning herunder vedligehold, hvortil specialet har haft til mål at undersøge følgende:

Hvordan kan informationsteknologi være med til at effektivisere arbejdsgangene inden for vedligehold i større driftsorganisationer? og hvilke faktorer har betydning for, at denne teknologi kan inddrages i praksis?

Ovenstående problemformulering indeholder to spørgsmål og er behandlet særskilt gennem specialet:

- 1. Hvordan kan informationsteknologi være med til at effektivisere arbejdsgangene inden for vedligehold i større driftsorganisationer?*
- 2. og hvilke faktorer har betydning for, at denne teknologi kan inddrages i praksis?*

Gennem den kontekstuelle analyse er det forsøgt at besvare disse to spørgsmål kronologisk, hvor det første spørgsmål er besvaret via case analyserne, ved brug af de forskrevne kontekstuelle metoder, med efterfølgende behandling, af de i visionen, inddragede teknologiske artefakter og systemer. Besvarelsen af det andet spørgsmål, kommer til udtryk gennem behandlingen af den teknologiske vurdering ved forfatterens overvejelser ift. om teknologien er praktisabel, samt på hvilket *technology readiness level* den enkelte teknologi befinder sig. Hertil underbygges med emner omhandlende det at implementere nye teknologiske artefakter og systemer til at supportere og effektivisere eksisterende arbejdsgange i organisationer, med fodfæste i systemudviklings- og implementeringsteorien.

Problemformuleringens første spørgsmål

Den kontekstuelle analyse, gennem flow- og sekvensmodeller, har vist at driftsorganisationernes arbejde med vedligehold af ejendomsporteføljens bygninger, indbefatter individuelt betonedede arbejds gange samt brug af mange forskellige papirbaserede artefakter både i felten og til den efterfølgende planlægning og prisfastsættelse på kontoret. Dette besværliggør ensartethed, transparens og struktur på tværs af organisationen. Ligeledes stiller brugen af de papirbaserede artefakter store krav til den tilsynsførendes hukommelse omkring den givne situation, vedkommendes disciplin i relation til nedfældning af noter, evne til at registrerer det korrekte samt manglende information for dybdegående at inspicere og vurdere omfanget af en given skade. Det efterfølgende arbejde på kontoret er indbefattet af manuelle bog og tabelopslag, der kontinuerligt skal foretages for hvert enkelt registreret skade. Ydermere kan det konstateres, at indtastningsprocessen for den registrerede vedligeholdelsesinformation, i det givne FM-system, skaber en unødvendig og risikobetonet arbejds gang.

Samtidig har driftsorganisationerne givet udtryk for en villighed og et behov for en øget digitalisering og operationalisering af deres arbejds gange vedr. vedligehold, hvor fokus ligges på dataregistrering og -indsamling direkte til FM-systemets database, samt muligheden for at skabe sig et bedre overblik og dybere forståelse for den bygning der inspiceres. Dette er i tråd med de drivere og barrierer der i specialets indledende afsnit blev beskrevet med udgangspunkt i markedsanalysen udført af Per Anker Jensen og Ada Scupola (Jensen & Scupola 2010).

Specialet præsenterer et effektiviseringsforslag, der søger at eliminere disse problemstillinger, samtidig med at imødekomme de ønsker og behov som de tilsynsførende har givet udtryk for gennem den empiriske undersøgelse. Det udarbejdede effektiviseringsforslag, gør det muligt for den tilsynsførende at tage FM-systemet med i felten og søger at strukturere indsamlingen af data omkring de registrerede skader på en sådan måde, at der skabes struktur for dataindsamlingen og transparens på tværs af de tilsynsførendes arbejdsrutiner. Dette ved at benytte tabletløsninger med en dedikeret applikation, med direkte adgang til FM-systemet via en web-server, så al registreret data struktureres ens og indtastes direkte i FM-systemet, for derved at give den tilsynsførende mulighed for at arbejde videre med disse data på kontoret. Ved at benytte denne løsning elimineres de hidtidige sammenstillinger af informationer fra de forskellige papirbaserede artefakter og fjerner helt den risikobetonede arbejds gang, vedr. den manuelle indtastning af vedligeholdelsesinformation i FM-systemet.

Ydermere præsenterer effektiviseringsforslaget muligheden for, on site, at tilgå vedligeholdelsesrelevant information lagret i FM-systemet, ved at skanne et RFID-tag, der indeholder en rumspecifik datakode. Ved at skanne dette tag og benytte den lagrede rumspecifikke datakode, kan den tilsynsførende indhente relevante dokumenter for det rum vedkommende befinder sig i, samt få mulighed for at streame en delmængde af en BIM-model til Augmented Reality. Denne funktionalitet tilsigter at give den tilsynsførende en øget forståelse og indsigt i de tekniske installationer og bygningsdele relateret til det rum vedkommende har observeret en skade i.

Problemformuleringens andet spørgsmål

Besvarelsen af denne del af specialets problemformulering er gjort ved, at rette fokus på det teknologiske niveau som de, i effektiviseringsforslaget, benyttede teknologiske artefakter befinder sig på, vurderet med fodfæste i vurderingssystemet for *technology readiness level*. Hertil kan det konkluderes, at en delmængde af den teknologi som effektiviseringsforslaget indeholder, på nuværende tidspunkt ikke befinder sig på det rette stadie med henblik på direkte ibrugtagning. Der er her tale om den operationelle brug af HMD med 6DOF tracking, i det miljø som den tilsynsførende arbejder i. Teknologien vil kræve yderligere forskning og test i faktiske miljøer, før denne kan benyttes. Ligeledes er arbejdet med delmængder af BIM-modeller, specifikt for specialets effektiviseringsforslag ikke hidtil set, hvilket ligeledes kræver yderligere forskning for at blive operationel. Dog præsenteres konceptet på selve sammenstillingen af disse teknologier og systemer via specialets system environment design, hvor funktionaliteten imellem de forskellige teknologier og systemer beskrives.

Yderligere kan det konkluderes, at driftsorganisationens tilgang til hvordan denne teknologi skal implementeres, kræver nøje planlægning og identificering af brugerkompetencer og -behov. Dette for at sikre, at de enkelte brugere er forstående og imødekommende over for den nye teknologi, og den værdi samt effektivisering denne skal bidrage med. Ved at skabe brugerforståelse og imødekomme brugernes behov, skabes muligheden for at forventningsafstemme brugernes forventninger med organisationens målsætning med implementeringen.

Det fremadrettede arbejde

Med udgangspunkt i specialets udarbejdelse og forslag til effektivisering af arbejdsprocesserne omhandlende vedligehold, hvor ikke alle de benyttede teknologier på nuværende tidspunkt er direkte operationelle, findes det interessant at arbejde videre med følgende på forsknings niveau:

- Optiske HMD's med 6DOF tracking. Denne teknologi er stadig på konceptniveau, hvor 6DOF tracking teknologien ikke er indarbejdet i selve den optiske HMD. Det findes derfor relevant at forske videre inden for sammenstillingen og brugen af disse to teknologier, med henblik på test i ikke laboratorielinende miljøer.
- Udnyttelsen af BIM-modeller i Facility Management. Hvordan kan FM-organisationerne drage større nytte af de BIM-modeller som de projekterende og udførende udarbejder gennem design- og udførelsesfaserne. Ligeledes hvordan det gøres muligt at benytte delmængder af BIM-modeller til Augmented Reality.
- Undersøge yderligere potentielle effektiviseringsområder inden for Facility Management i sin helhed, da denne branche på nuværende tidspunkt gennemgår stor forandring og professionalisering.

VIII. Bibliografi

- 3G, 2013a. Dækning og hastighed hænger sammen. Available at:
<http://www.3.dk/Privat/Mobilt-bredband/Hastighed-og-dakning/Daekning1/>.
- 3G, 2013b. Hastighed på mobilt bredbånd. Available at: <http://www.3.dk/Privat/Mobilt-bredband/Hastighed-og-dakning/Hastighed2/>.
- Al-ahmad, W., Al-fagih, K. & Khanfar, K., 2009. A Taxonomy of an IT Project Failure : Root Causes. , 5(1), p.12.
- Alistair Cockburn, 1998. Alistair Cockburn - Basic use case template. Available at:
<http://alistair.cockburn.us/Basic+use+case+template> [Accessed January 2, 2013].
- Alopex, 2013. Innovation Diffusion From University R&D. *September 10*. Available at:
<http://alopexoninnovation.com/2013/09/10/innovation-diffusion-from-university-rd/>
[Accessed December 28, 2013].
- ArchiFM.net, 2013. ArchiFM mobile – Mobile CAFM Application. Available at:
<http://www.archifm.net/archifm-net-functionality/cafm-mobile-solution/> [Accessed December 18, 2012].
- Azuma, R. et al., 1999. A Self-Tracking Augmented Reality System. *Computers & Graphics*, 23(787-793), pp.1–7. Available at:
<http://graphics.usc.edu/cgit/publications/papers/STAR-ACM-VRST96.pdf>.
- Azuma, R. et al., 2001. Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), pp.34–47. Available at:
<http://ieeexplore.ieee.org/articleDetails.jsp?arnumber=963459> [Accessed January 4, 2014].
- B. Clayton, C. et al., 2013. *Technology for Facility Managers* 1. edition. E. Teicholz, ed., New Jersey: John Wiley & Sons, inc.
- Barley, S.R., 1986. *Technology as an Occasion for Structuring: Evidence from Observations of CT Scanners and the Social Order of Radiology Departments* Vol. 31, N., Sage Publications, Inc.
- Barley, S.R., 1990. *The Alignment of Technology and Structure through Roles and Networks* Vol. 35, N., Sage Publications, Inc.
- Bendix, H.W. & Harbo, A., 2004. *Videnledelse i Praksis - En Brugsbog* 1. edition., Jurist- og Økonomiforbundets Forlag.
- Beyer, H. & Holtzblatt, K., 1998. *Contextual Design - Defining Customer-Centered Systems* 1. edition. D. Cerra & E. Beller, eds., London: Morgan Kaufmann Publishers.

-
- Boddy, D., Boonstra, A. & Kennedy, G., 2002. *Managing Information Systems* First., Edingburgh: Pearson Education Limited.
- Boe, T. & Heidemann, N.D., 2013. By- og Udviklingsforvaltningen for Kolding Kommune. , p.1.
- Boehm, B. & Basili, V.R., 2001. Software defect reduction Top 10 list. *Computer*, 34(1), pp.135–137. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/articleDetails.jsp?arnumber=962984> [Accessed November 6, 2013].
- Borch, O., 2013. Objektorienteret Analyse (OOA). In *Objektorienteret Analyse (OOA)*. Aalborg: Aalborg Universitet, pp. 1–63.
- Bronte-Stewart, M., 2009. Risk Estimation From Technology Project Failure. , p.19. Available at: <http://www.princetwo.pwp.blueyonder.co.uk/PaperE01MalcolmBronteStewart.pdf>.
- Christensen, N.B. et al., 2013. *Effektivisering af Brugerinvolvering - En balance mellem virkeligheden og den virtuelle verden*, Aalborg.
- Dahms, M., 2012. Teknologiledelse - Metoder til dataindsamling og databearbejdning. In *Teknologiledelse - Bygningsinformatik*. Aalborg: Aalborg Universitet, pp. 1–95.
- DFM-Netværket, 2013. DFM-Netværket: Samlet oversigt over CAFM-leverandører. Available at: http://www.dfm-net.dk/media/file/Leverandørforespørgsel_samleskema_oktober_2013.pdf [Accessed December 14, 2013].
- Eriksson, H.-E. et al., 2004. *UML Toolkit 2* 1. edition. B. Elliot et al., eds., Indianapolis, Indiana: Wiley Pupliching, Inc.
- Frederikshavn Kommune, 2013a. Frederikshavn Ejendomscenter, Nuværende D&V. , p.3. Available at: http://frederikshavn.dk/Udbudsdokumenter/IT-system_til_Facility_Management/Bilag_H_-_Nuværende_DogV.pdf [Accessed December 3, 2013].
- Frederikshavn Kommune, 2013b. Frederikshavn Ejendomscenter, Organisation. , p.7. Available at: http://frederikshavn.dk/Udbudsdokumenter/IT-system_til_Facility_Management/Bilag_C_-_Organisation.pdf [Accessed December 3, 2013].
- Government of Canada, 2013. Public Works and Government Services Canada TRL. , (November), pp.1–2.
- HD Wallpaper, 2014. Building Plan D Model Home Wallpaper. Available at: <http://www.hothdwallpaper.net/wallpapers/hd/268750/building-plan-d-model-home> [Accessed January 4, 2014].
- Holtzblatt, K., Wendell, J.B. & Wood, S., 2005. *Rapid Contextual Design* 1. edition., San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.

-
- Huysman, M. & Elkjaer, B., 2006. Organizations as Arenas of Social Worlds; Towards an Alternative Perspective on Organizational Learning? , (March), p.26. Available at: http://www2.warwick.ac.uk/fac/soc/wbs/conf/olkc/archive/olkc1/papers/163_huysman.pdf.
- Jensen, P.A., 2011. *Håndbog i Facilities Management* 3. udgave., Dansk Facility Management - netværk.
- Jensen, P.A. & Scupola, A., 2010. ICT Adoption in the Danish Facilities Management Supply Chain - What are the factors that matter ? , p.17.
- Jørgensen, K.A., 2011. Introduction to Databases. In *Introduction to Databases*. Aalborg: Aalborg Universitet, pp. 1–16.
- Klein, G., 2006a. *Visual Tracking for Augmented Reality*, Cambridge.
- Klein, G., 2006b. Visual Tracking for Augmented Reality. In Microsoft Corporation, pp. 1–19. Available at: http://www.raeng.org.uk/international/activities/pdf/frontiers_engineering_symposium/Georg_Klein.pdf.
- Kolding Kommune Teknisk Forvaltning, 2006. Kolding Kommune Bygningsafdelingen, Manual for bygningsadministration. , (September).
- Krevelen, D.W.F. Van & Poelman, R., 2010. A Survey of Augmented Reality Technologies , Applications and Limitations. , 9(2), pp.1–19.
- Lund, O., 2013a. Case Interview Kolding Kommune. , Interview.
- Lund, O., 2013b. Kolding Kommune - Organisationsplan. , p.1.
- Madsen, B.M., 2006. Relationsdatabaser og SQL. In *Relationsdatabaser og SQL*. Aalborg: Aalborg Universitet, pp. 1–22. Available at: https://www.google.dk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDQQFjAB&url=http://b2m.dk/dokumenter/sql/sql_1_generelt.ppt&ei=WcRfUsjIN4mE4ASMjIG4Bg&usg=AFQjCNGbp4ngp_NdYRnFQ5cnQQIFp6JUXA&sig2=3Rsbb4HG8g_NuexhADT1qg&bvm=bv.54176721,d.bGE.
- Mankins, J.C., 1995. NASA - Technology Readiness Levels. *Advanced Concepts Office - Office of Space Access and Technology*, (April), pp.1–5.
- Mengiste, S., 2013a. ANT & Social Worlds Theory. In *ANT & Social Worlds Theory*. Aalborg: Aalborg Universitet, pp. 1–77.
- Mengiste, S., 2013b. Implementation of Informations Systems. In *Implementation of Informations Systems*. Aalborg: Aalborg Universitet, pp. 1–68.

-
- Mengiste, S., 2013c. Theory of Sense Making and Technological Frames. In *Theory of Sense Making and Technological Frames*. Aalborg: Aalborg Universitet, pp. 1–46.
- Milgram, P. et al., 1995. Augmented Reality: A class of display on the reality-virtual continuum. In H. Das, ed. *Photonics for Industrial Applications*. International Society for Optics and Photonics, pp. 282–292. Available at: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=981543> [Accessed January 2, 2014].
- Niebuhr, B. & Jensen, M., 2013. Case Interview Frederikshavn Ejendomscenter. , Interview.
- Orlikowski, W.J., 1991. THE DUALITY OF TECHNOLOGY - Rethinking the Concept of Technology in Organizations. , (3141), p.42.
- Orlikowski, W.J. & Gash, D.C., 1993. Technological Frames - Making Sense of Information Technology in Organizations. , (November 1993), p.48.
- Park, J., You, S. & Neumann, U., 1999. Natural Feature Tracking for Extendible Robust Augmented Realities. *Computer Science Department*, pp.209–217.
- Polepeddi, L., 2013. Relational Databases for Dummies | Nettuts+. *Tutorial*. Available at: <http://net.tutsplus.com/tutorials/tools-and-tips/relational-databases-for-dummies/> [Accessed October 18, 2013].
- Retsinformatik, 2013. IKT-Bekendtgørelsen - Bekendtgørelse om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i alment byggeri. *BEK. nr. 119 af 07/02/2013*. Available at: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=144517> [Accessed December 23, 2013].
- Rogers, Y., Sharp, H. & Preece, J., 2012. *Interaction Design - Beyond Human-Computer Interaction* 3. udgave., England: John Wiley & Sons Ltd.
- Schein, E.H., 2006. Defining Organizational Culture. *Wendy Baker-Thompson - Public Sector Organizations*, pp.1–15. Available at: <http://www.carlsemmler.com/resources/Learner/5743/Schein PP.pdf> [Accessed October 30, 2013].
- Schein, E.H., 1984. Schein, Edgar H., Coming to a New Awareness of Organizational Culture. , 2, p.14. Available at: [http://compass.port.ac.uk/UoP/file/9ae42a63-0544-40e3-8fc6-7be0e2ef9231/1/Police Culture \(s\)_IMSLRN.zip/media/Culture_Schein.pdf](http://compass.port.ac.uk/UoP/file/9ae42a63-0544-40e3-8fc6-7be0e2ef9231/1/Police Culture (s)_IMSLRN.zip/media/Culture_Schein.pdf).
- Severance, D.G. & Passion, J., 2002. *Making I/T Work - An Executive's Guide to Implementing Information Technology Systems* 1. edition., San Francisco: Jossey-Bass, A Wiley Imprint.

-
- Singapore, 2013. Singapore Kettlebell Club - 6DOF. Available at:
<http://singaporekettlebellclub.wordpress.com/briefing/workout/> [Accessed December 14, 2013].
- Smith, H., 2005. Use Case Relationships and Diagrams: Mechanics by Example. *Penn State New Kensington*, pp.1–26. Available at:
http://www.personal.psu.edu/hhs10/240/supplemental_material/use_case_mechanics.pdf [Accessed December 27, 2013].
- Storgaard, K., 2012. *Samarbejdsformer og Facilities Management*, Aalborg: Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) - Aalborg Universitet.
- Strauss, A., 1991. *Social Organization and Social Process: Essays in Honor of Anselm Strauss* D. R. Maines, ed., New York: Walter de Gruyter, Inc., New York. Available at:
<http://books.google.com/books?hl=da&lr=&id=g-oAl0FCGGMC&pgis=1> [Accessed October 31, 2013].
- United States DOD, 2011. Technology Readiness Levels in the Department of Defense. , (April), pp.1–8.
- VintoCON, 2013. ArchiFM kursus hos vintoCON i Budapest. *Kursus*.
- Vuzix, 2012. SMART Glasses Technology. , pp.1–2.
- Vuzix, 2013. Wrap 1200DXAR | Vuzix. Available at: http://www.vuzix.com/augmented-reality/products_wrap1200dxar.html#specifications [Accessed December 14, 2013].
- W3schools, 2013. SQL Introduction. Available at:
http://www.w3schools.com/sql/sql_intro.asp [Accessed October 5, 2013].
- Wagner, D. et al., 2010. Real-time detection and tracking for augmented reality on mobile phones. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 16(3), pp.355–368. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20224132>.
- Waterson, R., 2011. Computer-Aided Facilities Management (CAFM) | Whole Building Design Guide. *WBDG*. Available at: <http://www.wbdg.org/om/cafm.php> [Accessed September 30, 2013].
- Web Developers Notes, 2013. What is web server? Available at:
http://www.webdevelopersnotes.com/basics/what_is_web_server.php [Accessed December 21, 2013].
- Wernlund, R., 2013. Case Interview AAU Teknisk Forvaltning. , Interview.
- AAU Teknisk Forvaltning, 2013. Teknisk Forvaltning - Aalborg Universitet. Available at:
<http://www.tekniskforvaltning.aau.dk/> [Accessed December 2, 2013].

IX. Figurliste

Figur 1 - Metoder til dataindsamling, (Dahms 2012)	- 11 -
Figur 2 - Contextual Design metode for strukturering af empiri samt udarbejdelse af analysen og princip for effektiviseringsforslag, (Beyer & Holtzblatt 1998)	- 15 -
Figur 3 - Problem- og applikations domænet, (Borch 2013)	- 16 -
Figur 4 - Metodisk overblik	- 17 -
Figur 5 - Læsevejledning	- 18 -
Figur 6 - Arbejdspladstypologier, (B. Clayton et al. 2013)	- 20 -
Figur 7 - Ansvarsfordeling inden for IKT-systemer i FM-organisationen, egen tilvirkning	- 21 -
Figur 8 - Fordeling af ansvar for dataindsamling og data- samt systemvedligehold - egen tilvirkning med inspiration fra (Lund 2013a)	- 22 -
Figur 9 - Den videnbaserede dataindsamlings og databearbejdnings metode, egen tilvirkning med inspiration fra (B. Clayton et al. 2013)	- 24 -
Figur 10 - FMIS's indhold af delsystemer, egen tilvirkning med inspiration fra (Jensen 2011)	- 26 -
Figur 11 - Kobling mellem CAD og alpha-numerisk database i et CAFM- og CMMS-system, egen tilvirkning med inspiration fra (Jensen 2011)	- 28 -
Figur 12 - CAD-tegningsdatabase struktur. Egen tilvirkning, med inspiration fra AAU Teknisk Forvaltning (Wernlund 2013)	- 29 -
Figur 13 - Applikations- og serverstruktur, "The Onion View" (Jørgensen 2011)	- 30 -
Figur 14 - Relationsdatabasens struktur, egen tilvirkning med inspiration fra (Jørgensen 2011)	- 31 -
Figur 15 - Databasens bestanddele, egen tilvirkning med inspiration fra (Madsen 2006)	- 31 -
Figur 16 - Kobling mellem BIM-plattform og alpha-numerisk relationsdatabase i et Modelbaseret FM-system, egen tilvirkning med inspiration fra kursus hos vintoCON i Budapest, (VintoCON 2013)	- 33 -
Figur 17 - Databasens bestanddele, egen tilvirkning med inspiration fra, (VintoCON 2013)	- 34 -
Figur 18 - Import af ny byning i FM-databasen, egen tilvirkning med inspiration fra, (VintoCON 2013)	- 35 -
Figur 19 - Teknologisk determinisme, (Orlikowski 1991)	- 40 -
Figur 20 - Social konstruktivisme, (Orlikowski 1991)	- 41 -
Figur 21 - Structural Model of Technology, (Orlikowski 1991)	- 42 -
Figur 22 - Analytisk tilgang til systemudvikling, egen tilvirkning – inspiration fra (Orlikowski 1991)	- 43 -
Figur 23 - De tre kulturelle niveauer, egen tilvirkning inspireret af (Mengiste 2013b; Schein 1984; Schein 2006)	- 44 -
Figur 24 - Social World/Arena Theory, (Strauss 1991)	- 45 -
Figur 25 - Inkongruens imellem Social Worlds i en organisation	- 47 -
Figur 26 - Analysens forløb i overensstemmelse med metoden	- 52 -
Figur 27 - Porteføljeopdeling efter politiske områder, (Lund 2013b)	- 53 -
Figur 28 - Kolding Kommunes organisationsstruktur for Kommunale Ejendomme, (Lund 2013b; Boe & Heidemann 2013)	- 53 -
Figur 29 - AAU's Tekniske Forvaltnings organisationsstruktur, (AAU Teknisk Forvaltning 2013)	- 55 -
Figur 30 - Sammenhængen mellem de benyttede systemer hos Aalborg Universitets Tekniske Forvaltning, (Wernlund 2013)	- 56 -
Figur 31 - Frederikshavn Ejendomscenters organisationsstruktur, (Frederikshavn Kommune 2013b)	- 57 -
Figur 32 - Flowmodel for inspektion af ejendom ved tilsynsførende Ole Lund, Kolding Kommune - Se bilag 1 til 5	- 59 -
Figur 33 - Sekvensmodel for inspektion af ejendom ved tilsynsførende Ole Lund, Kolding Kommune - Se bilag 1-5	- 64 -
Figur 34 - Vision for dataregistrering ved vedligehold	- 70 -
Figur 35 - Vision for bygningsforståelse og overblik ved vedligehold	- 71 -
Figur 36 - FM-systeminteraktion med tablet via web-server, egen tilvirkning	- 75 -
Figur 37 - Vuzix Wrap 1200DXAR digital AR eyewear, (Vuzix 2013)	- 76 -
Figur 38 - Vuzix M2000AR, (Vuzix 2012)	- 76 -

Figur 39 - 6DOF - Six Degrees of Freedom, (Singapore 2013)	- 76 -
Figur 40 - State chart for sammenkoblingen mellem SIFT, FERNS og den udviklede PatchTracker, (Wagner et al. 2010)	- 78 -
Figur 41 - Brugerinteraktion med RFID-tag ved indhentning af rumspecifik data til Augmented Reality, egen tilvirkning med inspiration fra (B. Clayton et al. 2013)	- 79 -
Figur 42 - Technology Readiness Level for teknologiske artefakter og systemer inddraget i visionerne – egen tilvirkning med inspiration fra, (United States DOD 2011; Government of Canada 2013; Mankins 1995; Alopex 2013)	- 81 -
Figur 43 - Storyboard for inspektion og registrering ved brug af tabletløsning og Augmented Reality	- 86 -
Figur 44 - Beskrivelse af use case diagrammets relationer, (Smith 2005)	- 93 -
Figur 45 - Use case diagram for de tre use cases	- 94 -
Figur 46 - Aktivitetsdiagram	- 96 -

X. Bilag

20 Bilag 1 – Sekvensmodel for observation, Børnegården #1

#1.

Intent: Opstart

Intent: Håndtere opgave

Intent: Afslutte opgave



Error

2. Der suppleres med spørgsmålstil at ole

3. Gennemgang af emneplanliste ved afsluttet mund køj

Registreret data sendes til
Anden mand for indtastning

1. gennemgang af tidligere aktiviteter på papirtabel, ved APV

Der nævnes personale (NL) som registreres på papirtabel.
- Registreres i tabel.

* Opstart

Der diskuteres hvad BR sigen
følges op ← omkring personale pr. toilet.
På for at have god argument. ↳ Det registreres.

aktiviteterne skrives ind
tilbage på bormunden og
Prist fastsættes.

Pris på it
system nævnes
og registreres
på notes blok

* Håndtere opgave

Bestemmes til at udføres i
2014. - Noteres på elektronisk Notesblok.

Skolem mellem
Anlæg og Dag V

Prioritering foregår ved vurdering
af behov og omfang og estimat pris
på stedet.

* Afslutte opgave

21 Bilag 2 – Sekvensmodel for observation, Børnegården #2

#1.1

Inspektion.

Intent: Opstart

Intent: Håndtere opgave

Intent: Afslutte opgave



Inspektion af rum.

✓
Vurdering af forhold, der
benyttes det samme notepapir
og tabel.

opstart

Der registreres om ting er påført
tabel over aktiviteter. Hvis ikke
suppleres der med noter

Spørg til delte

gæld med fægt →

Inspektion, men der er ingen
data på tidligere rep. og fægt
i spil.

tidligere registrering ikke registreret
- kunne være behøjepligt ved
vurdering.

Inspektion af afløb og vandforsyning
- Vurdering om vandhane er
kødet til afløb. lyd/vand brugt

håndtere

sæt af noter til videre
arbejde (noter på papir).

Afslutte

sigesblæk og vand.

- Dialoger
- Træk på kontakter
- tegning, plan.
↳ Hvis bygningen ikke
kendes godt nok

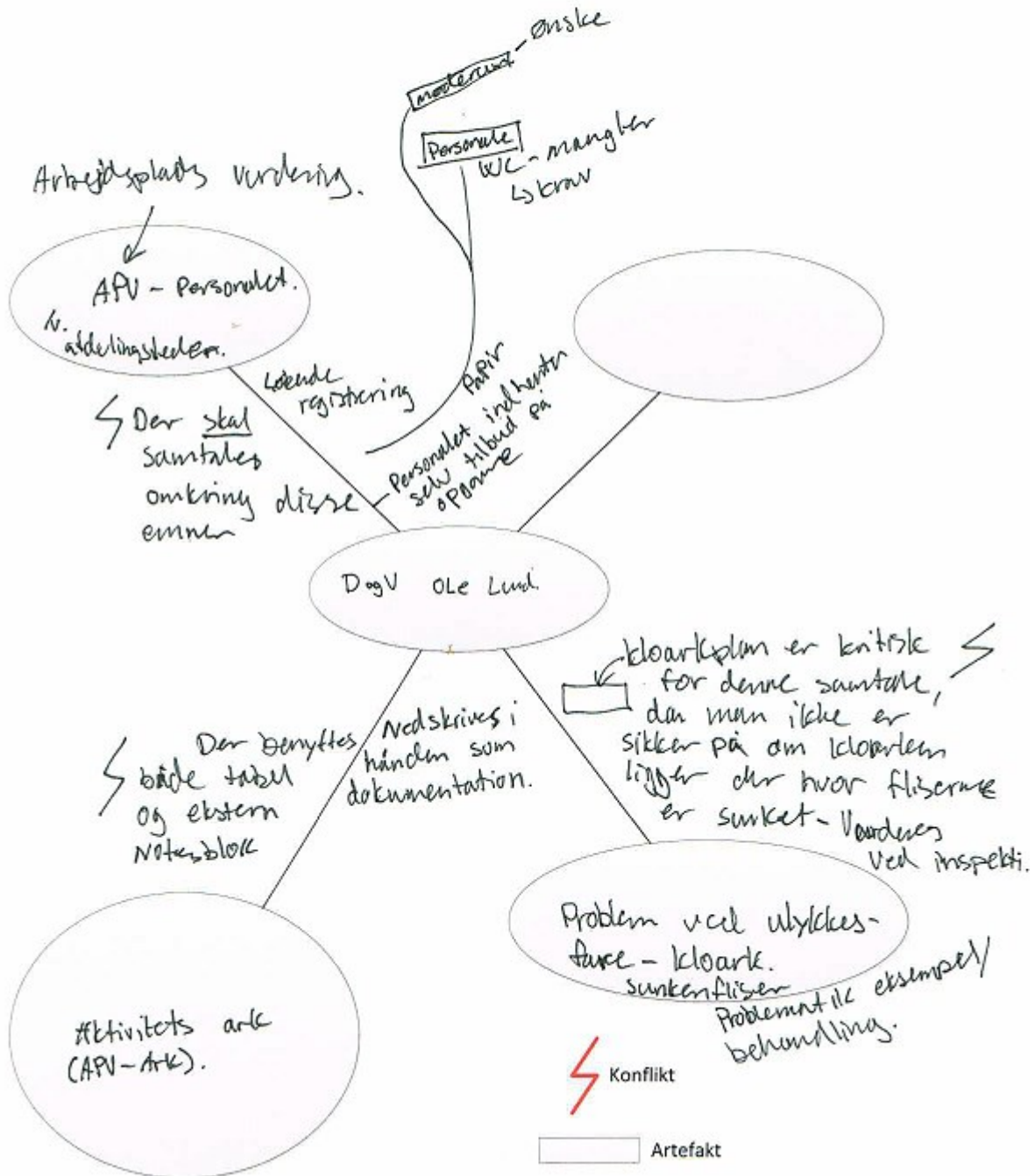
Teknisk instal.
checkes at anden
part fra kommunen
gøres på samme
oplyst måde.

22 Bilag 3 – Flowmodel for observation, Børnegården

#1.

Gennemgang af aktiviteter ved møde.

- Ole Lund - Dogv kolding kommune.
- Afdelingsleder: Lone
- Altmulig mand: Kaj



23 Bilag 4 – Sekvensmodel for observation, kontor

#2

Prisættning → kontor → efter inspektion

Intent: Opstart

Intent: Håndtere opgave

Intent: Afslutte opgave



VogS prisbøgerne.



komplekser → erfaringspriser

Care taker er det system som de bruger.

Pris kan både beregnes ved erfaringspriser og/eller ved VogS prisdatabase



Ved gentagne arbejder kan der vælges én, og checkes pris, og derefter gøres op.

Prisættelse af opgave

indvendigt / udvendigt.

opgave vælges (skemat skema).

Opstart

Sfb-kode findes på oversigtsark → indskrives i tabel (papir).

Activiteten beskrives kort på skemaet.

Håndtering

Location, tilstand, tidsplan, antal, faggruppe, Pris → sættes ind i arket.

Sendes til anden mand for indtastning. → Care Taker.

afslutte.

24 Bilag 5 – Flowmodel for observation, kontor

#2

Prissættelse

