

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som en avsluttende oppgave på et 5-årige masterstudie ved Institutt for Matematiske realfag og Teknologi ved Universitetet for Miljø og Biovitenskap. Den understreker det faglig gode og engasjerende studiet som industriell økonomi, med retning byggteknikk, administrasjon og ledelse har vært for meg. Oppgaven er på 30 studiepoeng, og er utarbeidet i løpet av vårsemesteret 2012.

Oppgaven min ble tildelt meg av min veileder Thomas Kringlebotn Thiis. Den har vært i samarbeid med Forsvarsbygg og IBM. De har gitt meg informasjon angående den prosessen de står ovenfor rundt et pilotprosjekt og kommet med dokumentasjon og programvare, men de har ikke satt noen føringer på oppgavens utforming. Jeg har derimot fått delta på flere møter med Forsvarsbygg og IBM for å forstå deres ulike ståsteder når det gjelder TRIRIGA. Jeg valgte å ta oppgaven som handlet om et nytt IWMS-program på det norske markedet, ettersom det er engasjerende å følge noe som er helt nytt på det norske markedet og fordi jeg ikke har hatt noe om FDV under min utdanning. Denne masteroppgaven har gitt meg en større forståelse for min egen kompetanse i tillegg til en utdypet faglig kunnskap som jeg vil få bruk for i arbeidslivet.

Jeg vil rette en stor takk til alle som har hjulpet meg med oppgaven. Spesielt en takk til Knud-Fredrik Mohn i Forsvarsbygg som har gitt meg innsyn i deres FDV-dokumentasjon, og hjulpet meg med å forstå dagens situasjon når det gjelder FDV i Norge. I tillegg til IBM som har latt meg få tilgang til TRIRIGA samt at de har kommet med nyskapende tanker hva gjelder *smarter buildings* og andre muligheter innenfor programmeringsverdenen mot byggebransjen. En takk også til CuroTech som ga meg en demoversjon av FDVweb, slik at jeg fikk mulighet til å sammenlikne det med TRIRIGA. Og sist men ikke minst en takk til min veileder Thomas Kringlebotn Thiis.

Ås, 12.05.2012

Karoline Andersen

Innholdsfortegnelse

Forord.....	1
Sammendrag	4
Abstract	5
Figurliste.....	7
Tabelliste	7
Begrepsliste	8
1 Innledning og problemstilling.....	9
1.1 Bakgrunn for problemstilling.....	9
1.2 Problemstilling.....	9
1.3 Avgrensing	9
1.4 Oppgavens oppbygning.....	10
2 Teori.....	11
2.1 Forvaltning, drift og vedlikehold	11
2.2 FDV – arbeid og dokumentasjon	15
2.3 FDV- fasen, hvordan foregår prosessen	16
2.3.1 Problemområder rundt FDV-fasen.....	16
2.4 FDV-systemer	17
2.4.1 FDVweb	21
2.5 Hvordan velge FDV-system	22
2.5.1 Problemområder ved valg av FDV-systemer.....	23
2.6 IWMS.....	24
2.6.1 TRIRIGA.....	26
2.7 Smarter Buildings	27
2.8 Bygningsdelstabellen – NS 3451.....	28
2.9 BIM	29
2.9.1 BIM og bruk	30
2.9.2 FDV og BIM.....	32
2.9.3 BIM og IWMS.....	33
3 Case	34
3.1 Bakgrunnsinformasjon for caset	34
3.2 Ventilasjonsanlegg.....	35

3.2.1	Illustrasjon	35
3.2.2	Tekniske data.....	35
3.3	Forsvarsbygg og TRIRIGA.....	36
4	Metode	38
5	Resultater	39
5.1	Innledning til en sammenlikningstabell.....	39
5.2	TRIRIGA anvendt på Galeien	39
5.2.1	Nødvendig tilleggsinformasjon ved bruk av TRIRIGA	40
5.3	FDVweb	40
5.4	Sammenlikningstabell	41
6	Diskusjon	46
7	Konklusjon	50
8	Videre arbeid	52
	Referanseliste.....	53

Sammendrag

Det blir bygget mange nye bygg, men de fleste som står i dag skal brukes i lang tid fremover. Dette krever at de blir forvaltet, driftet og vedlikeholdt på den riktige måten, slik at byggene kan fortsette å brukes som først planlagt. For å oppnå dette er det behov for et fokus på vedlikeholdsarbeidet helt fra prosjekteringsfasen og fra alle de involverte. En måte å ta vare på FDV er ved å bruke systemer, som hjelper en å holde styr på dokumentasjon og informasjon om bygget, samt som digitaliserer organiseringen av FDV-arbeidet. Mange byggeiere og forvaltere har ikke oversikt over hva de har, noe som gjør det vanskelig å vedlikeholde. Det finnes mange systemer på markedet, fra helt enkle FDV-systemer som bare oppbevarer FDV-dokumentasjon, til komplekse IWMS-systemer som gjør analyser og beregninger. Hvilket system som lønner seg å velge avhenger av mange faktorer, og er ulikt fra bedrift til bedrift. Min problemstilling i denne oppgaven er derfor:

Hvilke muligheter finnes ved å gå fra et tradisjonelt FDV-system til et fullverdig IWMS-program, hva gjelder informasjonsutveksling, funksjoner og utviklingsmuligheter, med spesialcase i Galeien administrasjonsbygg til Forsvarsbygg på Haakonsværn.

Opgaven tar for seg teorien rundt FDV-arbeid, både hvordan arbeider foregår, hvordan dokumentasjonen blir lagret og behandlet, hvordan den faktiske FDV-prosessen foregår samt valg av FDV-system. Videre blir det skrevet om IWMS, som kan brukes som et FDV-system, men som også inneholder alle de ulike funksjoner en kan ha bruk for gjennom byggets livssyklus. Hvordan BIM kan brukes i forbindelse med FDV blir også tatt opp. I metodedelen har jeg tatt for meg to ulike systemer, et som faller under FDV-system kategorien med navnet FDVweb, og et IWMS-system, som heter TRIRIGA. Dette er for å finne ut hvilke muligheter og merverdi det kan bringe ved å velge det sistnevnte. Jeg har brukt Forsvarsbygg sin FDV-dokumentasjon, som er bygget opp etter NS 3451, som grunnlag for å få en forståelse av programmene. For å sammenlikne de to systemene har jeg laget en sjekklister for å få en enkel oversikt, samt at alle punkter er grundigere utdypet.

Etter å ha studert begge programmene er det uten tvil mange flere muligheter med et IWMS-system som TRIRIGA, men det trengs en norsk versjon av programmet. Mulighetene man har ved å bygge på med flere moduler gjør at en ikke trenger å bytte ut alt man har med en gang, og en kan til og med få til en integrering av eksisterende programvare for informasjonsutveksling. Men med et slikt program er det svært viktig med god kommunikasjon og kunnskapsoverføring mellom kunde og leverandør.

Abstract

Many new buildings are built every year, but most of the ones that are already built will be in use for a long time. This requires that the existing buildings are maintained and managed in the correct manner, so that they can still be used as intended. To manage this, a focus on the maintenance work is needed from the planning phase, and from everyone involved. One way to manage the maintenance work is with the use of systems. They can assist with managing documentation and information on the building as well as digitalize the maintenance work.

Many facility owners and managers are missing an overview of all their facilities, which makes it hard to maintain them properly. There are many different systems on the market. Some are simple FM systems which can only store FM documentation, while others are complex IWMS systems which can make analysis and calculations. The type of system considered to be the most valuable depends on many factors and differs between companies. The main topic of my report is:

I will present the opportunities which result from changing from a traditional FM system to a complete IWMS system using a unique case in Galeien administration building to Forsvarsbygg at Haakonsværn. I will take into consideration information sharing, functions and potential for development.

The thesis examines the theory behind FM, including how the FM work is done, how the documentation is saved and processed, how the maintenance process is executed and how to choose a FM-system. Furthermore, IWMS can be used as a FM-system, and includes all the functions that may be useful during the lifecycle of the facility. How BIM may be used in relation to FM is also mentioned. In the method section, I have examined two different systems. One is a FM-system called FDVweb and one IWMS-system, called TRIRIGA. This has been done to determine the opportunities available and the added value which may result in selecting the IWMS-system. I have used the FM-documentation from Forsvarsbygg, which is constructed on the same format as NS 3451, as a foundation for a better understanding of the programs. I have made a checklist to get a simple overview of the comparison of the two systems, but the different functions are also explained in more detail in the following section.

After having studied both of the programs, it is apparent that there are many more possibilities with an IWMS-system, like TRIRGA. But for a Norwegian company, a Norwegian version of the program is needed. Having the possibility to build it up with more modules later gives the company an option not to change everything that they have at once. It is possible to exchange information by integration with existing systems. However, after choosing such a program it is very important to have a good communication and a transfer of knowledge between customer and supplier.

Figurliste

<i>Figur 1: Facility Management(Norsk Sivilingeniørers Forening 2000)</i>	11
<i>Figur 2: Livsløpssirkelen for en bygning (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000)</i>	12
<i>Figur 3: Bygningers livsløp (Larvik Kommune)</i>	14
<i>Figur 4: FDV -strategier(Norsk Sivilingeniørers Forening 2000)</i>	18
<i>Figur 5: Sammenheng mellom valg av system og antall bygninger (D.G Cotts 2010)</i>	25
<i>Figur 6. BIM-trekanten (Statsbygg)</i>	30
<i>Figur 7: Informasjonsutveksling BIM IFC/IDM -Bærekraftig Eiendomsforvaltning (Norconsult 2012)</i>	32
<i>Figur 8: Bygg SJKE, Haakonvern</i>	34
<i>Figur 9: Ventilasjonsanlegg, Gold RX 80</i>	35

Tabelliste

<i>Tabell 1: Sammenlikningstabell</i>	43
---	----

Begrepsliste

AM	Asset Management
BIM	BygningsInformasjonsModell/Modellering
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CADD	Computer Assisted Design and Drawing
CAFM	Computer Assisted Facility Management
CMMS	Computerized Maintenance Management System
DAK	Data Assistert Konstruksjon
EDB	Elektronisk databehandling
EDM	Electronic Document Management
FDV	Forvaltning, drift og vedlikehold
FDVU	Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling
FDVUS	Forvaltning, drift, vedlikehold, utvikling og service
FM	Facility Management
FMIS	Facility Management Information System
FS	Facility Services
GIS	Geographic Information System
GSA	General Services Administration
HMS	Helse, Miljø og Sikkerhet
HR	Human Resources
IFMA	The International Facility Management Association
IT	Informasjonsteknologi
IWMS	Intelligent Workplace Management System
OSCRE	The Open Standard Consortium for Real Estate
PA	Prosjektadministrasjon
SD	Sentral Driftskontroll
SFP	Specific Fan Power
SHA	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
TREES	TRIRIGA Real Estate Environmental Sustainability

1 Innledning og problemstilling

1.1 Bakgrunn for problemstilling

Per dags dato oppbevarer Forsvarsbygg sin FDV-dokumentasjon i store regneark, men denne informasjonen ønsker de å få digitalisert, samt å få koblet opp imot BIM-modellen til bygget. Dette vil gjøre det både mer oversiktlig ettersom man får samlet mest mulig FDV-informasjon på et sted, samtidig som det gjør det mulig å gjøre ulike simuleringer på bygget. For å ha mulighet for en kontinuerlig overvåking av hvordan det står til med bygningene er det også en mulighet å bruke sensorer. Men for å kunne gjøre bygningene intelligente må mye av grunnlagsinformasjonsarbeidet gjøres på nytt. IBM har kjøpt opp et IWMS-program som heter TRIRIGA, dette er utbredt på det amerikanske markedet, og IBM ønsker nå å få laget en praktisk løsning av TRIRIGA i Norge som de kan videreføre på landsbasis. De ønsker først og fremst å selge det inn til FM-leverandører, og muligens flere kommuner i Norge.

1.2 Problemstilling

Problemstillingen for denne oppgaven er:

Hvilke muligheter finnes ved å gå fra et tradisjonelt FDV-system til et fullverdig IWMS-program, hva gjelder informasjonsutveksling, funksjoner og utviklingsmuligheter, med spesialcase i Galeien administrasjonsbygg til Forsvarsbygg på Haakonsværn.

1.3 Avgrensing

Jeg har valgt å se bort ifra kostnadsperspektivet og har ikke lagt vekt på livssyklus-kostnader i denne oppgaven. Heller ikke når det kommer til sammenlikning av de to FDV-systemene har jeg tatt med kostnadene knyttet til dem. Jeg har valgt å se på hvordan systemene fungerer og hvilke funksjoner de har og ikke konsentrert meg om programmeringssiden av implementeringsdelen av programmene. Jeg har valgt å se nærmere på hvordan bygningsdelen; ventilasjon, blir behandlet i de ulike programmene.

1.4 Oppgavens oppbygning

- Kapittel 1: Innledende kapittel som inneholder bakgrunn for problemstillingen og presentasjon av denne, samt hvilke avgrensinger som er gjort.
- Kapittel 2: Teorikapittel som tar for seg fakta om FDV, historikk og tall, samt forklaring av begrepet. Hvordan FDV-fasen foregår, samt FDV systemer blir også belyst. Videre blir det sett på IWMS, *smarter buildings*, bygningsdelstabellen og BIM.
- Kapittel 3: Casen blir beskrevet i tillegg til litt informasjon om bakgrunn for oppgaven.
- Kapittel 4: Metodekapittel som viser hvordan jeg har arbeidet og hvilke utfordringer jeg har hatt.
- Kapittel 5: Resultatet fra sammenlikningen blir presentert her, først i en tabell og så videre utdypet grundigere.
- Kapittel 6: Diskusjon der de ulike punktene fra sammenlikningen blir vurdert som fordelaktige eller ikke.
- Kapittel 7: Konklusjon på bakgrunn av argumentasjonen brukt i diskusjonen.
- Kapittel 8: Videre arbeid basert på mangler jeg har oppdaget i programmene.

2 Teori

2.1 Forvaltning, drift og vedlikehold

FDV står for forvaltning, drift og vedlikehold og har vært mest brukt om selve bygningene og de tekniske installasjonene. Det engelske begrepet Facility Management (FM) er den koordinerte og integrerte planlegging, gjennomføring og ledelse av bygg og eiendommer med støtte- og servicefunksjoner som bidrar til en effektiv måloppnåelse av virksomhetens kjerneoppgaver (Haugen 2008). Figur 1 viser hvilke prosesser som inngår i FM. I Norge vil dette bli sammenliknet med FDVUS, som i tillegg til forvaltning, drift og vedlikehold også omfatter utvikling og service eller støttefunksjoner (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000). Bygninger og anlegg har alltid blitt sett på som en verdifull og nyttig ressurs. Det er anslått at bygningsmassen i Norge utgjør ca. 2/3 av landets realkapital (Juliebø 2007). Anslagsvis er de samlede årlige utgiftene til alle tjenester innen FM av offentlige bygninger og næringsbygg på 200 milliarder kroner, hvorav 70 milliarder kroner går til FDVU.

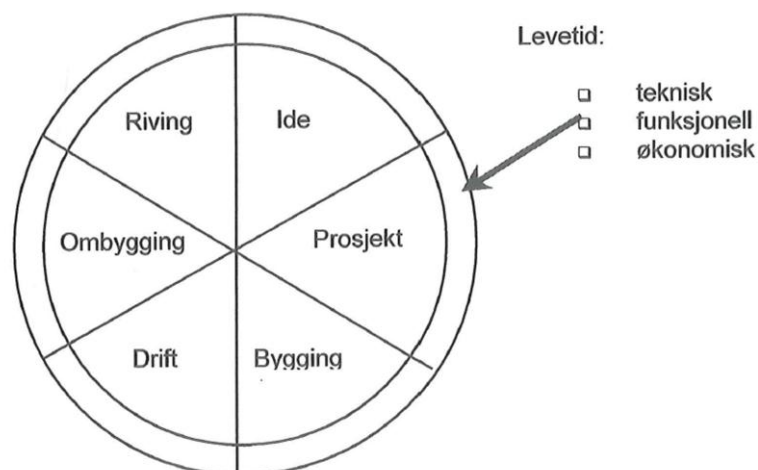


Figur 1: Facility Management (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000).

FM har tradisjonelt sett blitt sett på som den «dårlige» relasjonen mellom eiendomsmegling, arkitektur, ingeniørvitenskap og konstruksjon. Dette er fordi det ble tidligere vurdert på den gammeldagse måten, da FM handlet om vedlikehold, vasking og reparasjoner. Nå dekker FM eiendomsstyring, økonomistyring, utviklingsstyring, HR (human resources), SHA (sikkerhet, helse og arbeidsmiljø) og kontraktstyring, i tillegg til vedlikehold av bygg og ingeniørstjenester, tjenester og levering av rekvisita. Disse tre siste er de mest synlige. IFMA (The International Facility Management

Association) definerer FM som et yrke som omfatter flere disipliner for å sikre funksjonalitet av det bygde miljøet ved å integrere mennesker, steder, prosesser og teknologi. Denne definisjonen illustrerer tydelig viktigheten av den helhetlige karakteren av disiplinene og den gjensidige avhengigheten av de ulike faktorene som fører til suksess. (Brooks 2005)

I Norge ble FDV som begrep introdusert rundt midten av 1980-årene. Det var starten på en ny måte å organisere, planlegge og utføre bygningsarbeider på for å sikre verdiene av eiendommene. Siden den gang har det blitt et større fokus på FDVU (forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling) på grunn av økte ytelseskrav til bygg og tekniske installasjoner, som fører til økte årlige kostnader (Haugen 2008). I mange tiår har det pågått en omfattende utbygging når det gjelder boliger, næringsbygg og annen bygg – og anleggsteknisk infrastruktur både i Norge og i andre industrialiserte land. Det vil fortsatt pågå en utbygging på flere områder, men samtidig vil det bli en større oppmerksomhet på å ta vare på det som allerede har blitt bygget. Det er av stor betydning å forvalte det bygde miljøet, ettersom det representerer meget store samfunnsmessige verdier. Dette har store konsekvenser både for miljø og ressurser, i tillegg til store økonomiske konsekvenser for både private og offentlige eiere (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000). Rundt 80 % av den eksisterende bygningsmassen skal fortsatt stå i 2050, derfor har det blitt en større satsing på mer effektiv og miljøriktig FDVU (Haugen 2008). En effektiv bygningsforvaltning er positivt for miljøet. Har man fokus på levetidsøkonomi vil dette kunne gi bedre kvalitet og mindre byggskader. Det vil også kunne bli et redusert materialforbruk gjennom en optimalisering av levetiden. Allerede ved planlegging av en bygning eller et anlegg, bør det tenkes helhetlig slik at man fra starten av prosjektering og bygging tar hensyn til ressurser, miljø og økonomi i hele byggets livsløp. Fortsetter man med en effektiv styring og oppfølging får man et redusert energiforbruk, bedre innemiljø, mindre utslipp og mindre avfall (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000).

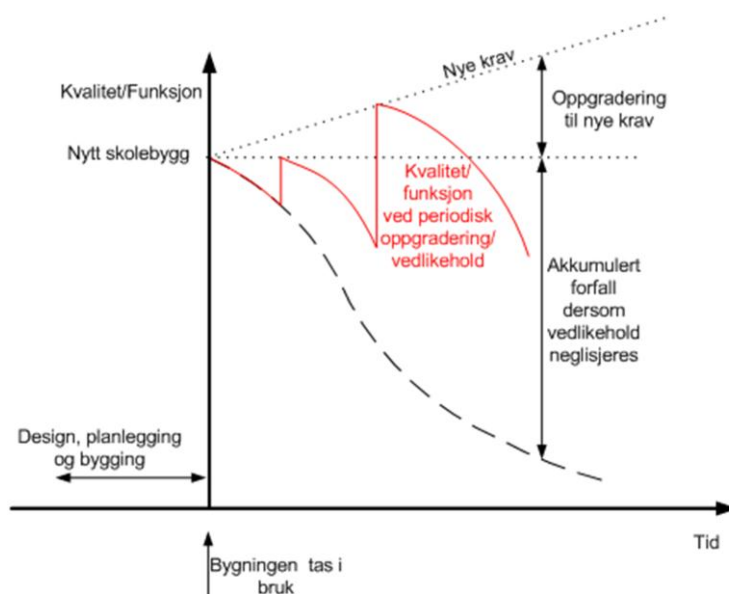


Figur 2: Livsløpssirkelen for en bygning (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000)

Det blir nå satset mer på en helhetlig livsløpstenkning fra planlegging av nybygg til rivning og gjenbruk. På figur 2 vises alle fasene i byggets livsløp. Denne satsingen har ført til et økt behov for ny kunnskap på området i tillegg til en mer systemrettet tenking. Reduserte bevilgninger til bygningsteknisk drift og vedlikehold skapte et behov for å effektivisere det arbeidet som var knyttet til bygningsmassen. For å oppnå en slik effektivisering ble FDV-konseptet et nyttig verktøy (Juliebø 2007). Driver man FVD -arbeid godt på den riktige måten vil bygningsstandarden over tid bli opprettholdt, og det vil gi betydelige kostnadsreduksjoner. I tillegg vil det føre til et lavere energiforbruk og gi et bedre fysisk og psykisk arbeidsmiljø til både brukerne og de ansatte (Larvik Kommune). Det finnes flere potensialer i eksisterende bygg. Det er en stor arealressurs som ved forlenget levetid gir effektivt tilskudd til bærekraftig utvikling. Ved sambruk av arealer finnes det store muligheter for arealeffektivisering. I tillegg vil en profesjonalisering av bygningsforvaltning som fag gi gevinst mot kjernevirksomhetens økonomi (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000). Problemet spesielt i offentlige etater er at det ikke settes av nok penger til FDV og man ender opp med etterslep. For mange kommuner vil dette etterslepet føre til at en må inn med store investeringer til fornyelse, mellom 500 og 1500 kroner per m² bygningsmasse er normalt å kalkulere med. Målet med FDV er at bygningene skal fungere optimalt over hele byggets levetid. Med dette menes den best mulige kombinasjon av riktig energibruk, godt inneklima og god bygningsmessig vedlikehold innenfor forsvarlige økonomiske rammer. Ettersom det er verdien til bygningen over lang tid som skal opprettholdes gjennom FDV, kreves det god planlegging og systematisk arbeid av alle involverte. Både eier, ingeniører, virksomhetsledere, driftsteknikkere og andre som kan påvirke bygningen må ha samme mål for FDV- arbeidet. God kommunikasjon og samhandling i og mellom alle ledd kreves for å få til dette (Larvik Kommune).

FDV er som nevnt en forkortelse for forvaltning, drift og vedlikehold, og er et samlebegrep som dekker alle aktiviteter og kostnader som må gjøres gjennom byggets totale levetid fra overtakelse, gjennom rehabilitering til rivning. Forvaltningen av bygget innebærer de administrative oppgaver som kjøp og salg av eiendommer, utleie av bygninger og lokaler, husleie administrasjon, forsikringsavtaler, økonomisk styring og planlegging, personaladministrasjon m.m. (Larvik Kommune). Forvaltningskostnader er kostnader som påløper bygningen uansett om den er i drift eller ikke (Juliebø 2007). Alle oppgaver og rutiner som er nødvendige for at bygningen og dens tekniske installasjoner skal virke, omfattes av drift. Slike oppgaver kan være utskifting av forbruksmateriell, forsyning av vann, betjening av installasjoner, energi, renhold og renovasjon (Larvik Kommune). Driftskostnader er de utgifter som dekker den løpende driften og ettersynet av bygget, i tillegg til rengjøring, energi og nødvendig rekvisita (Juliebø 2007). Vedlikeholdsdelen

inneholder alle oppgaver og rutiner som er knyttet til det å opprettholde bygningen og de tekniske installasjonene på et forhåndsbestemt kvalitetsnivå, for at bygget skal kunne brukes til sitt formål. Vedlikehold innebærer utskiftninger av bygningsdeler som har kortere levetid enn resten av bygget. Men forbedringer i forhold til opprinnelig standard kommer ikke inn under vedlikeholdsbegrepet. Vedlikeholdskostnader er da de kostnader som påløper for å opprettholde det fastsatte kvalitetsnivået. Det skilles mellom to ulike former for vedlikehold. Forebyggende vedlikehold er arbeider som gjøres for å motvirke en forventet slitasje. Korrektivt vedlikehold er arbeider som ikke er planlagte men som må gjøres for å rette opp en uforutsett skade eller mangel (Larvik Kommune). Utviklingsdelen som det snakkes om i FDVU er de oppgraderinger og standardhevinger som må utføres for å opprettholde byggets verdi over tid. Altså oppgradering til en ny og høyere standard. Dette kommer i tillegg til hva det koster å holde bygget vedlike (Juliebø 2007). Nedenfor vises en illustrasjon, figur 3, av bygningers livsløp, bygningsforvaltning omfatter alle fasene i byggets livssyklus; fra brukernes behov over tid i bruksfasen, i planlegging og bygging av nybygg, via drift og vedlikehold til riving og eventuelt restaurering (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000). Forfallet til en bygning starter med en gang bygningen tas i bruk og pågår kontinuerlig gjennom hele dens levetid. Men det er ikke bare å vedlikeholde opp til den standarden bygget var i som nybygg. Kravene til funksjon og kvalitet endrer seg med tiden, så for å hindre et gap mellom forventet kvalitet og opplevd kvalitet så må man jobbe mot et kontinuerlig forbedret kvalitetsnivå (Larvik Kommune). Utvikling er den jobben man gjør som fører til at bygget kommer over det opprinnelige standardnivået og opp til de gjeldende kravene (Juliebø 2007).



Figur 3: Bygningers livsløp (Larvik Kommune)

2.2 FDV – arbeid og dokumentasjon

Det er viktig og tidlig i byggefasen å tenke på forvaltning, drift og vedlikehold. For å få forutsigbare vedlikeholdskostnader, opprettholde kvaliteten og for å sikre en lang levetid for bygget er det nødvendig med langsiktig planlegging av FDV. Så tidlig som i prosjekteringsfasen skal FDV tas hensyn til og det skal skje kontinuerlige oppdateringer gjennom de neste fasene; utførelse, overtakelse og drift. I (Byggteknisk forskrift § 4-1) står det « Ansvarlig prosjekterende og ansvarlig utførende skal, innenfor sitt ansvarsområde, fremlegge for ansvarlig søker nødvendig dokumentasjon som grunnlag for hvordan igangsetting, forvaltning, drift og vedlikehold av byggverk, tekniske installasjoner og anlegg skal utføres på tilfredsstillende måte». Leser vi videre på (Byggteknisk forskrift § 4-2) finner vi at «Dokumentasjon for driftsfasen skal overleveres til og oppbevares av eier av byggverket». Det finnes ingen riktig måte å ivareta FDVU- arbeidet i et prosjekt på. Dette må tilpasses i forhold til byggherrens og forvalterens ambisjonsnivå, type gjennomføringsmodell, type bygg etc.

Det bør lages vedlikeholdsplaner som følger byggets bruksendring, utvikling og slitasje. Disse planene bør gås igjennom hvert år for å planlegge nødvendige anskaffelser og tidshorizonten på oppgavene bør være to, fem og ti år. Både faste kontinuerlige oppgaver, større oppgaver som er planlagte og alternative hastetiltak bør være med i vedlikeholdsplanene. Oppdatering av disse bør gjøres av både bruker og eier av bygget, og all revidering bør utkvittere de avvik og tiltak som har blitt korrigert. En eier av flere bygg burde ha vedlikeholdsplaner for hvert separat bygg. FDV- systemer i dag er meget ulike både hva angår oppbevaring av informasjon og hvordan den blir brukt. Enkelte bruker standard regneark bare til lagring av FDV- dokumentasjon, mens andre bruker web- baserte systemer der vedlikeholdsplanen blir oppdatert med arbeid som er utført og oppdragsgiver får tilsendt en elektronisk faktura som ligger som en ferdig rapport i systemet.

Når det er klart for overtakelse av bygget og FDV- dokumentasjonen er ferdigstilt må det tildeles ansvarsroller som dekker alle arbeidsoppgaver som er nedskrevet i vedlikeholdsplanen. Utvalgte ansvarsroller som bør bli satt er; ansvar for brannsikkerhet, ansvar for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA, tidligere HMS), ansvar for vernetjenesten, driftsansvar som for eksempel dekker ansvar for lys, renovasjon, temperatur og uteanlegg og et forvalteransvar som blant annet dekker ansvar for serviceavtaler som snørydding, ventilasjon, og leie – og fremleieavtaler.

Internkontrollforskriften regulerer ansvarsforholdet for drift og vedlikehold mellom eier og bruker. Bruker vil ofte ha det kontraktuelle ansvaret for flere av oppgavene, mens eier vil ha ansvaret for utførelsen av oppgavene. Driftsutgiftene vil påføres bruker som etterskuddsvise betalinger eller som direkte utgifter (difi).

I (Internkontrollforskriften § 6) om samordning er det skrevet:

«Når flere virksomheter utøver arbeid på samme arbeidsplass, skal de, når det er nødvendig, skriftlig avtale hvem av dem som skal ha ansvaret for å samordne internkontrollen for deres felles aktiviteter eller områder. Kommer slik avtale ikke i stand, kan tilsynsmyndighetene bestemme hvem av dem som skal ha dette ansvaret. Dersom hensynet til helse, miljø eller sikkerhet tilsier en annen ansvars plassering, kan tilsynsmyndighetene omgjøre en inngått avtale.

Når en virksomhet som oppdragsgiver engasjerer oppdragstakere e.l. til å utføre oppgaver på virksomhetens eget område eller anlegg, skal oppdragstakers internkontroll såvidt mulig legges til grunn for de aktiviteter som omfattes av oppdraget. Dette gjelder både der oppdraget utføres av oppdragstaker personlig, ved egne ansatte eller andre. Oppdragsgiver skal informere om fellesregler o.l. og påse at mulige mangler blir korrigerert eller nødvendige tilpasninger foretatt i sin egen eller oppdragstakers internkontroll».

2.3 FDV- fasen, hvordan foregår prosessen

Det er tre ulike steg som inngår i FDV- fasen. Nummer en er valg av anskaffelsesstrategi. I denne prosessen skal det bestemmes hvordan de anskaffelser og oppgaver som kommer frem av vedlikeholdsplanen skal gjennomføres. Neste steg er konkurranse drift, service og vedlikeholdstjenester. Her inngår det hvordan man planlegger og gjennomfører anskaffelser og oppgaver knyttet til drift, service og vedlikehold av bygningen. Det tredje steget er kontraktsoppfølging FDV. For å kunne oppdage avvik, motta gode leveranser og eventuelt kunne raskt rette opp mangler og feil er det viktig å følge opp leverandørens leveranser og kontrakter. I tillegg til disse tre fasene, inngår også utviklingsfasen i FDVU. Denne fasen består av oppgradering og ombygging. En avgjørelse om rehabilitering kan gjøres på grunnlag av status på vedlikehold eller fordi behovs endring oppstår enten ved lovpålagte krav eller ved endringer i arbeidsmetoder. Viser kartleggingen av denne fasen at et nytt byggeprosjekt må gjennomføres, er man tilbake til initieringsfasen. (difi)

2.3.1 Problemområder rundt FDV-fasen

Erfaringsmessig finnes det ulike problemområder rundt FDV. Først og fremst er det uklare ansvarsforhold og ingen vet hvem som gjør hva. Og det er heller ikke tilstrekkelig definert opplegg og hvilke krav som stilles (Norsk Sivilingenjørerers Forening 2000). For eksempel har et problem lenge vært hvem som har ansvaret for alt det installerte utstyret. Vanligvis har vedlikeholdsansvarlig ansvaret for å vedlikeholde dette, men når det kommer til mer spesialiserte installasjoner ville det

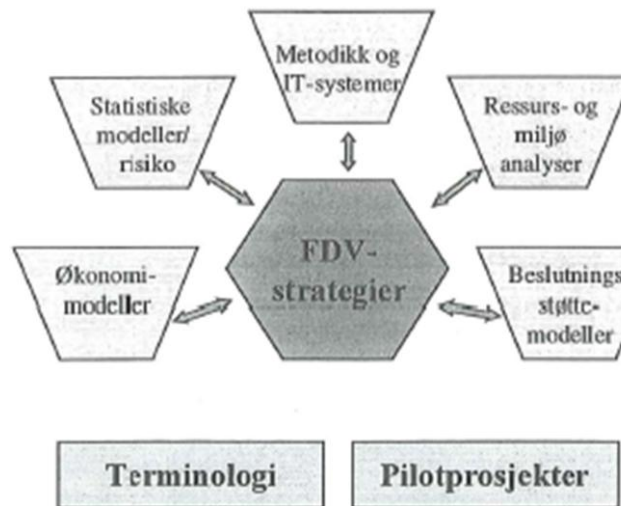
muligens vært mer fornuftig med et unntak, slik at de som bruker dette utstyret også har ansvaret for vedlikeholdet. Det er viktig at de ulike avdelingene samarbeider, typisk vil sikkerhetsavdelingen ha ansvaret for å drive og teste systemene som vedlikeholdsavdelingen har installert og vil vedlikeholde. Ingen av avdelingene kan fungere uten den andre (Brooks 2005). Som tidligere nevnt er det for lite fokus på FDV i oppstartsfasen. Og i tillegg til et for lavt kompetansenivå når det kommer til FDVU, kan dette være kritisk. Fra prosjektorganisasjonen sin side er det for lite oppfølging og det er ofte ikke satt av tilstrekkelig med ressurser, da spesielt i sluttfasen (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000).

2.4 FDV-systemer

Et større fokus på FDV gir eiendomsforvaltere store utfordringer. I tillegg til at driften må effektiviseres for å imøtekomme nye krav og økt konkurranse, må man utføre et bedre planlagt og mer fremtidsrettet vedlikehold. Når det gjelder oversikt over vedlikeholdsarbeid, planlegging og oppfølging er informasjonsteknologi og databasebaserte vedlikeholdssystemer til stor nytte. Bruk av ulike FDV-verktøy gir brukerne bedre oversikt over kostnader og behov for tiltak (difi). I forbindelse med å dokumentere nøkkeltall for benchmarking brukes det et IT-verktøy. Vanligvis finns det en database som både brukerne og administrasjonen har tilgang til. Her kan brukerne registrere data direkte i et skjema på internett eller ved hjelp av en importfil fra egne databaser. De kan lese rapporter på web eller motta den informasjonen de trenger via mail. På den andre siden har administrasjonen mulighet til å kvalitetssikre data fra brukerne før nedlasting til database. De kan bearbeide data og utarbeide nøkkeltall, samt distribuere rapporter enten på WEB eller via mail til brukerne. I følge (NTNU/Multiconsult AS 2000) bør dette IT-verktøyet inneholde informasjon i tre ulike skjemaer. Det ene bør omhandle basisopplysninger om forvalter og forvalters størrelse. Det neste skjemaet bør inneholde opplysninger om hvert enkelt bygg. Tilslutt i det siste skjemaet informeres det om årlige opplysninger om kostnader og forbruk etc. (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000).

Tradisjonelt har FDVU systemer i Norge rettet seg mot operativ FDV og tilfredstillelse av eiendomsforvalterens behov i daglig drift. En generering av nøkkeltall og bruk av benchmarking i bransjen vil gjøre at systemene i større grad rettes mot et strategisk nivå i organisasjonen og vil gi systemene en bedre utnyttelse. Systemene som kan generere gode nøkkeltall vil få et markedsmessig fortrinn i forhold til konkurrentene.

Det er ulike måter å komme frem til et beslutningsverktøy innen FDVU, som vist på figur 4 under. FDV-strategier kan gjøres på grunnlag av økonomimodeller, statistiske modeller/risiko, metodikk og IT – systemer, ressurs – og miljøanalyser eller på basis av beslutningsstøttemodeller. IKT – teknologi kan være et grunnlag for effektiv byggverksforvaltning.



Figur 4: FDV -strategier(Norsk Sivilingeniørers Forening 2000).

Et FDVU-system er forenklet sagt et informasjonssystem for FDVU som inneholder både teknisk, økonomisk og informasjon om virksomheten. Ofte har bedrifter mange systemer der FDVU-systemet er et av flere systemer. Disse andre systemene kan være økonomisystem, DAK (Data Assistent Konstruksjon)-verktøy, SD(Sentral Driftskontroll)-anlegg, dokumentbehandlingsverktøy (EDM - Electronic Document Management system), standard kontorstøtteverktøy, internettverktøy o.l. De fleste systemene er modulbaserte, det vil si at en kan sette sammen de modulene man ønsker til «sitt» eget system ut ifra behovet. Som et minimum trengs det en grunnmodul som kan bygges på ut over dette med fagmoduler. Programmene er lisensbasert, og i alle systemene kan man ha «samtidige brukere». Det skal merkes at noen systemer skiller på antall lisenser per modul ut over grunnmodul, mens andre tar «fullt ut» for alle moduler, dette kan gi store utslag i pris. De ulike systemene på markedet dekker ulike områder, men det begynner å bli en «standard» inn mot bygg- og eiendomsforvaltning. I de ulike systemene vil derimot funksjonaliteten være løst på ulike måter. En av hovedgrunnene til å bruke et FDVU system er for å få etablert en oversikt over eide og leide bygg og eiendommer som man besitter i sin portefølje. Grunnmodulen består av basisinformasjon om byggene, som er en forutsetning for å kunne benytte systemet videre. Som sagt så håndteres ulike moduler på ulike måter, dette gjelder også tegninger. Systemene innehar forenklete plantegninger som er tilrettelagt for FDVU-fasen som blant annet benyttes som grunnlag for

arealberegninger, utplassering av objekter, navigasjonsverktøy rundt i bygningen og grafiske presentasjoner. Det brukes dog ulike prinsipper for å implementere disse tegningene inn i systemene. Man kan konvertere fra et standard DAK-format til FDVU-systemets eget grafikkformat. En annen mulighet er å direkte bruke standard DAK-format (og verktøy), slik som Autocad, Autocad Point eller Microstation. Standardsystemet får da en egen meny for FDVU-systemets DAK-del. En siste mulighet er lesing av standardformat som brukes som et underlag i FDVU-systemets grafikkdel. Det er i grunnen to prinsipper man kan tegne på. Enten ved hjelp av polygonisering, som baseres på tegninger av polygoner rundt definerte arealer (f.eks. rom, arealsoner, leietakergrenser etc.), eller ved hjelp av objektifisering. Da blir vegger, vinduer, dører etc. tegnet som objekter, og hvert system har egne objektstandarder. Objektene blir «intelligente og man vet bl.a. hvem de er og hvor de er. På grunnlag av disse to ulike måtene å tegne på er det viktig å definere behovet før man starter. Det er også viktig å klarlegge hvordan systemene håndterer tegninger i forhold til om det passer inn i bedriftens DAK-filosofi. Det er ønskelig med effektiv gjenbruk og fleksibilitet, så det kan være nyttig å se på hvordan det man har i dag kan brukes på en mest mulig effektiv måte, og hvor låst man blir til det formatet og verktøyet man velger.

Ved siden av tegninger er det flere andre ting som hører hjemme i et FDVU-system. Arealforvaltning er en av disse tingene. Under denne funksjonen ligger det å angi hvordan arealer benyttes, både internt eller eksternt. Her administreres innleie og utleieforhold i tillegg til et grensesnitt mot økonomi. Neste funksjon er renhold, som kan innebære metoder, nøkkeltall, personell, kobling mot arealer, grafisk visning og simuleringer. En kobling opp mot et økonomisystem vil alltid være en spesialtilpasning i systemet. Men gjør man dette kan for eksempel husleiegrunnlaget overføres fra FDVU-systemet til økonomisystemet, samtidig som informasjon om FDVU regnskapstall og fellesregistre går andre veien. Brann er også en av funksjonene under FDVU, her skal det ligge brannteknisk og organisatorisk dokumentasjon, branntegninger inkludert kobling av objekter til databasen og registrering av branntekniske installasjoner inkludert tilsyn og vedlikehold. Som navnet beskriver inneholder selvfølgelig FDVU-systemer drift og vedlikehold. Det er mye som kan ligge under denne funksjonen men for å nevne noen så kan man registrere drift og – vedlikeholdsobjekter på ulike nivåer, samt håndtering av både løpende, planlagte og periodiske drifts og vedlikeholdsjobber. I tillegg kan det gjennomføres arbeidsplanlegging ved å utstede arbeidsordre og lagring av serviceavtaler og annen historikk. FDVU-systemet brukes også til innmelding av behov fra bruker/leietaker eller operativt utepersonell, innsyn fra disse for å følge utvikling og mottakshåndtering (prioritering, planlegging, tilbakemelding, etc.) Normalt vil en slik løsning være webbasert. Her vil man kunne ha en statisk publisering av informasjon og mulighet for å dynamisk søke i databasen. Dette gir flere fordeler som «tynne klienter» og dermed liten nettrafikk, minimal

installasjon av programvare og et standard verktøy som er kjent for brukerne. Videre gir det mulighet for å kunne spre informasjon til mange brukere samtidig. Pilotprosjekter har vist at det gir klare fordeler å bruke internett som informasjonskanal og tilgangen til et felles elektronisk prosjektarkiv. Gjennom web har alle den samme informasjonen, ettersom det bare finnes et eksemplar, og dette er tilgjengelig for alle, samtidig som det kan skje en rask informasjonsspredning. En nettløsning kan organiseres slik at man har en åpen del som alle, både brukere, naboer, kjøpere etc., har tilgang til og en lukket del som bare de som jobber med prosjektet har tilgang til. Øvrige funksjoner som et FDVU-system kan ha er inventar, avtaler, dokumenter, nøkler, HMS, ENØK og reservedeler.

Det finnes ulike prinsipper for grensesnitt mot andre systemer. Enten kan filoverføringen være manuell eller automatisk som gir en enkel og rimelig overføring, men som fort kan bli uoversiktlig. Derimot vil bruk av mellomtabell gi et klarere ansvarsforhold og er en sikker løsning for begge systemene. I motsetning til en direkte tilgang til tabeller i et annet system som er mer komplisert og «farligere» i tilfelle noe går galt (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000).

Det norske markedet domineres i dag av systemer som i hovedsak er arkivsystemer som brukes av eksperter og kan sammenliknes med beslutningsstøttemodeller. Moduler for tilstandsregistrering og analyser basert på offentlige krav eller anbefalinger, eventuelt egendefinerte krav, er i ferd med å bli implementert i de fleste systemer. I følge (SINTEF v/Arne Nesje. 2012) vil det norske markedet i fremtiden utvikle seg mot at systemleverandørene vil spesialisere seg i spesielle fagfelt innenfor FDV. Utvekslingen av data mellom de ulike systemene vil skje ved å benytte åpne standarder, samtidig som det vil bli en større utbredelse av samarbeidsavtaler og flere inngåelser av allianser både internasjonalt og nasjonalt. På dagens marked er det nok ingen norske systemleverandører som dekker alle behov et brukerselskap måtte ha i relasjon til FDVU-system. Dersom en bruker kunne velge flere systemer som er «best i klassen» innenfor sine spesialfelt og sette disse sammen til å dekke sin organisasjons behov ved hjelp av åpne standarder for utveksling av informasjon, vil dette kunne gi brukerne et bedre tilpasset produkt. Samtidig som det gir de relativt små systemleverandørene som finns i Norge mulighet til å fokusere og videreutvikle sine sterke sider.

Å lage systemer som gjør det mulig å koble og utveksle informasjon og data, er en stor utfordring som IKT-siden har. Flere og flere byggverkseiere vil ta i bruk avanserte IT-systemer for FDV og det vil bli et voksende behov for å harmonere disse med andre IKT-systemer som allerede er i bruk, slik som regnskapssystemer. Samtidig vil effektberegninger bli et økende beslutningsgrunnlag, noe som vil kreve nytt innhold i FDV-systemene. Særlig vil utvikling av virkningsmodeller som beskriver virkningsmåten for de aktuelle byggverkene på en matematisk måte bli viktigere. Trolig vil vi få en

mer internasjonal "struktur" på IKT-systemenes oppbygging og utvikling. I dag varierer bruken av åpne standarder og fleksibilitet i systemene for utveksling av informasjon sterkt blant de aktørene som finnes på det norske markedet. Noen av leverandørene har funnet sin markedsposisjon, mens and strever med anerkjennelse, og markedet i helhet preges av forholdsvis mange små systemleverandører. En naturlig nedgang i antall leverandører vil på sikt skje gjennom inngåelser av avtaler og allianser. I fremtiden vil trolig allianser mot større internasjonale systemleverandører være nødvendig for å holde tritt med den teknologiske utviklingen, men til nå har ikke disse vært aktive nok til å erobre store markedsandeler. I forbindelse med implementering og sammensying av systemer i brukerorganisasjoner er markedet for «IT-arkitekter» voksende (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000).

2.4.1 FDVweb

FDVweb er et norskutviklet FDV-system som er webbasert. Det kan brukes på alt fra små kontorbygninger til store produksjonsanlegg. Det er mer enn 850 bygg fordelt på 6.000.000m² som bruker FDVweb til drift og vedlikehold (CuroTech 2012). Programmet blir pr. 3.5.2012 brukt av 150 kunder i Norge. All FDV-dokumentasjon som leveres i forbindelse med et byggeprosjekt kan legges inn i FDVweb. Menyene viser vei til firmaopplysninger, komponenter, brosjyrer, driftsinformasjon og systeminformasjon. Både tekst, bilder, tegninger og tabeller kan legges inn i systemet, og kan også redigeres ved at det blir åpnet i et Word-dokument. Det finnes en arbeidsodremodul med oversikt over hvilke oppgaver som må gjøres når, og som hjelper medarbeiderne med å organisere arbeidsoppgavene sine. Disse kan sendes direkte på mail til mottakerne, som både kan være interne og eksterne medarbeidere. Er den rette medarbeideren borte kan en annen lett få tilgang på de oppgavene og utføre og utkvittere disse. Det ligger både informasjon over hvilke komponenter som skal kontrolleres samt hva som skal sjekkes på hver enkelt komponent, inne i de periodiske arbeidsordrene. Arbeidsordre for inneværende uke, den neste måneden, andre brukeres ordre, arbeidsordre som har forfalt, egne arbeidsordre på andre bygg og arbeidsordre man har gitt til andre vises i FDVweb.

I forhold til brannokumentasjon kan man legge inn den dokumentasjonen man sitter på, og da også branntegninger. Et sett av rapporter som inneholder; periodiske oppgaver, planlagte aktiviteter, utførte oppgaver og avvik/rapporteringer ligger også inne i programmet. Tegninger kan bli lagret i et tegningsarkiv og FDVweb er som en tegningsfremviser. Her kan man zoome, panorere, skrive ut i målestokk og måle arealer og lengder. En strekkodeleser kan kobles til FDVweb for å se komponentnummer, navn, rapportene og vedlikeholdsplanene til den skannede komponenten. Alle avtaler, som serviceavtaler, leieavtaler etc. kan bli registrert i programmet og kan administreres

herifra. Hvem som har tilgang til å se avtalene kan bestemmes av administrator, og avtaler som utløper blir varslet 4 måneder før. I FDVweb finnes det også en database med all historikk. Her blir det automatisk lagret alle opplysninger over hva som har blitt gjort med bygget. Informasjonen som omhandler eiendomsdata, bilder av bygget/eiendommen og dokumenter om brukstillatelse o.l. blir lagret i bygg- og eiendomsregisteret. Oversikt over nødvendig dokumentasjon og historikk finns i reklamasjonsoppfølgingsmodulen. Gjennom FDVweb kan en reklamasjon meldes direkte til leverandør/ entreprenør. Vedlikeholdsplanlegging sikrer et fremtidsrettet fokus på vedlikehold av byggene. Disse planene gir informasjon om tilstander og kalkyler som kan følges opp med tiltak og kostnader. Den siste modulen i FDVweb er renhold. Denne kan bygges opp etter kundens behov, men kan bl.a. innehold renholdsavtaler, tegninger, periodisk renhold, vinduspuss, utvendig renhold, tekniske rom og garasje (CuroTech 2012).

2.5 Hvordan velge FDV-system

Det er ikke mulig å si hvilket system som er best og derfor vanskelig å rangere du ulike FDVU-systemene. Valg av system må sees i sammenheng med brukernes behov og hvilke krav de setter. Et system som er det rette for en forvalter behøver ikke å være det rette for en annen. En gjennomføringsmodell for anskaffelse av FDVU-system kan bestå av 5 faser: 1. Forprosjekt, 2. Behovsvurdering og prisforespørsel, 3. Evaluering, 4. Kontraktsforhandlinger/-inngåelse og til slutt den 5. Implementering. I forprosjektet defineres mål og ambisjonsnivå for anskaffelsen, man finner ut hva systemet skal brukes til og hva en ønsker å oppnå ved en slik anskaffelse. Her setter man også de økonomiske rammene for systemanskaffelsen samt implementeringen. Organisering av prosjektet, hvilke aktører som inngår, en realistisk fremdriftsplan settes, og man gjør en markedsorientering for å finne ut hvor mye man vet om systemene. I fase 2, behovsvurdering, etableres det en intern arbeidsgruppe, definerer behovet nærmere og skiller på hva som «er kjekt å ha» fra hva man «må ha», samtidig som man også skiller på prioriteringer på kort og lang sikt. I tillegg er det viktig å kartlegge de systemene man bruker i dag og hvordan denne informasjonen er lagret.

Det skal utarbeides en standard prisforespørsel som sendes til et utvalg av systemleverandører, hvor det foreligger hvordan man ønsker systemet benyttet, funksjonsbaserte krav til hovedområdene, datatekniske krav m.m. Når de ulike tilbudene kommer inn foretas det en evaluering etter kriterier om f.eks. systemets funksjonalitet og brukervennlighet, leverandørforhold, pris for systemanskaffelse, pris/ressursforbruk i forbindelse med implementering og vedlikehold av data, og utviklingsmuligheter i systemet. I evalueringsfasen ligger det også leverandørpresentasjon, for å avklare eventuelle uklarheter i tilbudet og å danne seg et inntrykk av leverandøren og systemet, i

tillegg til referansebesøk for å se eksempler på praktisk bruk av systemet. I fase 4 kontraktsforhandlinger er det viktigste å få med seg en ryddig kontrakt som vil gi et godt grunnlag for implementeringsfasen. Dette kommer i det 5. steget og her bør en trinnvis implementering og et nøkternt detaljeringsnivå benyttes. Hvordan implementeringen skal skje avhenger av flere forhold bl.a.; om systemet skal benyttes på eksisterende bebyggelse, nybygg eller større ombygginger, hvilke datagrunnlag som finnes (DAK-tegninger, manuelle tegninger, databaser/eksisterende EDB (Elektronisks databehandling)-systemer for FDVU, manuelle arkiver, manuelle rutiner for drift og vedlikehold etc.) Under implementeringer er det viktig å prioriterer basisdata som må ligge i systemet for å kunne ta det i bruk. Finnes det DAK-tegninger kan mye informasjon hentes ut fra disse. Detaljeringen kan gjøres etter hvert, men det er viktig å begynne på toppen av prioriteringslisten å jobbe seg nedover. Har man et nybygg blir jobben enklere ved at mye av informasjonen kan hentes direkte ut fra prosjektene. En viktig del av implementeringsfasen er opplæring. Her må man sette av nok ressurser både til opplæring og å gjennomføre oppfriskningskurs. Kan en fra systemleverandøren sitte hos bruker er det verdt å bruke ressurser på dette og (Juliebø 2007).

2.5.1 Problemområder ved valg av FDV-systemer

Da man begynte med FDV systemer i USA var det flere vanskeligheter som ble oppdaget. Ettersom det ikke var noen standarder så var det problematisk å samkjøre med andre organisatoriske systemer, som f.eks. regnskapssystemer, eller nye FDV systemer, og CAD var umulig eller ekstremt dyrt og meget upålitelig. Et annet problem var at data måtte bli samlet, systematisert slik at den ble tilpasset din CAFM, og så lagt inn. Dette var ikke bare dyrt og tok lang tid, men bandt en opp til dette systemet for alltid. Ble det ene systemet for gammelt og man ville bytte til et nytt måtte man kaste alt av det man hadde, og legge inn alt på nytt (Brooks 2005).

En av de vanligste feilene som blir gjort ved valg av FDV-system er en manglende målsetning. Ingen vet helt hva systemet skal brukes til før de velger. Manglende avsetning av egne personellressurser er en annen feil. Og å prøve å få «alt på en gang», noe som bare fører til for detaljert og for omfattende datamateriale (Norsk Sivilingeniørers Forening 2000). Et annet problemområde er integrasjonen av ulike FDV-systemer, og systematisering av informasjonen slik at bare de rette personene har tilgang til den egnede informasjonen (Brooks 2005).

2.6 IWMS

IWMS står for Intergrated Workplace Management System og er en web-basert FM plattform (D.G Cotts 2010). FM skiller seg fra tradisjonell eiendomsdrift på flere måter. Vanlig drift og vedlikehold innebærer ingen avtaler, en person er oppdragsgiver og en annen er kunde, prising blir gjort via nøkkelfordeling og er kostnadsstyrt. Dette er en type forvaltning som gir varierende kundetilfredshet og et udefinert kost-/nytteforhold. Fremtiden derimot ligger i en forretningsdrevet FM, gjennom faste avtaler og priser. Markedstilpassede systemer og en resultatstyrt drift får man en høy kundetilfredshet, et klart kost-/nytteforhold i tillegg til avkastning og kostnadsreduksjon. FM konsentrerer seg om styring og kontroll og er en av tre styringsnivåer. De to andre er AM (Asset Management) på det strategiske nivået, som innebærer eierskap og eiendomsutvikling, og på operativt nivå finner vi FS (Facility Services) som tar seg av produksjonsdelen, dvs. renhold, vakthold, kantine, post, kontormidler osv. Produksjonsdelen er den som oftest blir satt ut til andre.

IWMS blir definert om en konsolidert tilnærming til teknologiske løsninger om bringer sammen fordelene av flere systemer i en programvarepakke. En slik type pakke kalles «Computer-Assisted Facility Management system» (CAFM). De mest vanlige bygningsrelaterte FM funksjonene som har blitt automatisert er:

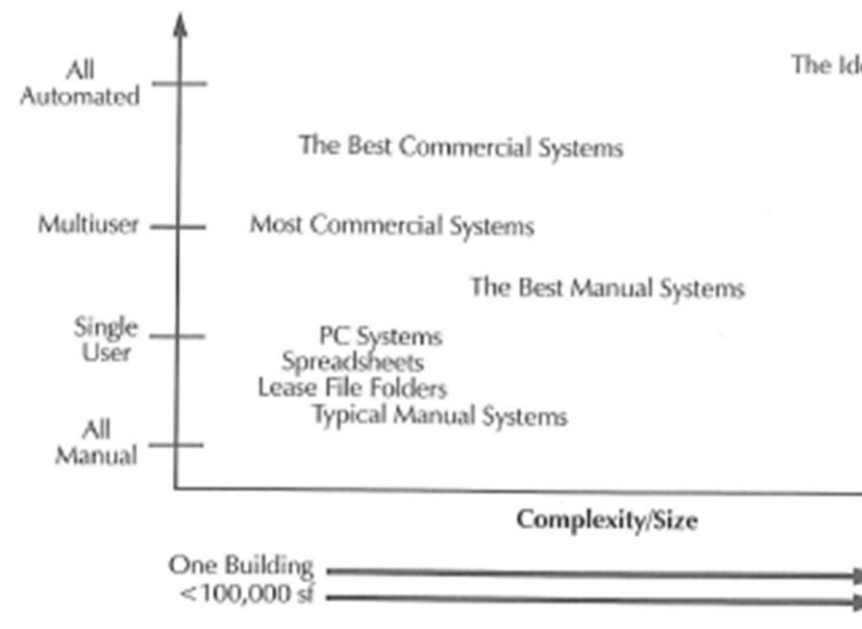
1. Tegning og design, vanligvis forkortet CADD (Computer-Assisted Design and Drawing)
2. Romplanlegging og styring
3. Styring av prosjekt, konstruksjon og flytting
4. Styring av arbeidsordre og vedlikeholdsarbeid
5. Byggevirkosomhet og energistyring
6. Styring av leie
7. Styring av eiendeler
8. Styring av telekommunikasjon og datakommunikasjon
9. Myndighetskravstyring
10. Styring av den finansielle biten av FM og innkjøp
11. Styring av sikkerhet og beredskapsledelse

Alle de automatiserte versjonene av disse funksjonene kan bli installert på en pc, men spørsmålet er hvordan man best kan gjøre det og hvilket system som egner seg best for en spesiell bedrift. Tidligere var den eneste løsningen og installere alle de ulike programmene hver for seg, ettersom ingen tilbød løsninger som var integrerte. Dette gjorde at man fikk en utmerket løsning for man trengte bare å installere akkurat de funksjonene man trengte. Man kunne også automatisere en funksjon først og se hvordan det gikk, før man eventuelt valgte å få inn flere funksjoner. Det andre alternativet som

har sett sitt lys den senere tiden er et integrert IWMS-system. Det har separate moduler for alle (eller nesten alle) av funksjonene og det er mulighet for informasjonsutveksling mellom de ulike modulene. Det er flere selskaper som nå selger slike systemer og markedet vokser (D.G Cotts 2010). For øyeblikket er det ingen IWMS systemer som vil dekke alle behovene en vedlikeholdsansvarlig har når det kommer til informasjon, men det er teknologisk mulig å få til dette. Med BIM har man faktisk et enda sterkere styringsverktøy men det må bli integrert med andre systemer for å kunne dele informasjon utenfor bare det designmessige (Brooks 2005).

Behov er en av de viktigste faktorene som er med på å bestemme hva slags system man trenger, sammen med størrelse og kompleksiteten av anleggene. Ligger hovedvekten av FM arbeidet i en funksjon, så er det viktig å velge et system som fungerer godt på den ene funksjonen.

Sammenhengen mellom de viktigste faktorene er vist i figur 5 under:



Figur 5: Sammenheng mellom valg av system og antall bygninger

Den mest utbredte trenden i FM er de mulighetene som er tilgjengelig gjennom webbaserte systemer. Forvalterne bruker internett både som kilde til informasjon og til bedre kommunikasjon for å møte behovene fra deres kunder. En annen viktig trend er fleksibiliteten i nye FMIS systemer. (Facility Management Information System). Gjennom sin database kan disse systemene linke CADD systemer med GIS (Geographic Information System). Spesielt for forvaltere av store og geografisk spredte anlegg er det både oversiktlig og nyttig å kunne linke grafikk til data. Mulighetene med IWMS systemer er store. Først og fremst vil det forenkliggjøre arbeidet til de som jobber med FDV.

Kommunikasjonsteknologi og håndholdte datamaskiner kombinert med programvare revolusjonerer måten forvalterne samler informasjon om bygningers status, utfører vurderinger og styrer vedlikeholdsarbeidet (D.G Cotts 2010).

I de senere tider har det i USA blitt færre og færre selskaper som tilbyr IWMS og det har blitt en utvikling mot en standardisering. The Open Standards Consortium for Real Estate (OSCRE) lover å levere globale standarder for elektronisk utveksling av eiendomsinformasjon. Bruken av IWMS steg bare med 3 prosent, fra 40 til 43 prosent mellom 2002 og 2007, selv om alle bedriftene som ble undersøkt brukte en slags type databasert FM-system. Av disse brukte 23 % web-baserte systemer og 9 % brukte egenutviklede systemer. Mail og mobiltelefoner har bidratt til å effektivisere kommunikasjonen fra vedlikeholdsansvarlig og ut til bedriften. (Brooks 2005)

2.6.1 TRIRIGA

TRIRIGA er et amerikansk foretak som ble kjøpt opp av IBM i 2011. Det startet for 10 år siden med oppkjøp av flere selskaper for å kunne dekke hele livssyklusen til bygninger. De begynte med eiendomsforvaltning av kasinoer i Las Vegas, Nevada. I USA så jobber de nå med NASDA, FBI, universiteter, forsvaret m.m. TRIRIGA lager programvareløsninger for styring og drift av eiendommer. Generelt når det gjelder systemer for bygninger så omhandler de ofte vann, avfall, varme, energi og anlegg, men disse er da styrt hver for seg og er ofte ineffektive. TRIRIGA er et lett forståelig og brukervennlig program for forvaltere og økonomer som kan hjelpe dem å redusere operasjoner og energikostnader ved å overvåke og styre forvaltningskostnadene og ressursene. Programvaren er fullstendig webbasert, og ulike brukere har ulikt brukergrensesnitt og fleksibilitet (IBM 2011b). Det vil si at man kan tilpasse brukerne slik at medarbeiderne bare kan se det som er interessant for deres jobb. TRIRIGA sitt IWMS-system omhandler eiendom, anleggsstyring, forvaltning og prosjekter som blir styrt på bakgrunn av de samme eiendelene, eiendommene og bygningene. TRIRIGA hjelper kundene med å finne ut hvilke eiendeler de har, hvem som bruker de, hvordan de presterer og om de gjør sin nytte for å møte den overordnede strategien Det er meget enkelt å få tilgang til programmet etter det har blitt installert. Ettersom det er webbasert trenger man bare en URL og en brukerkonto. Til forskjell fra andre løsninger tar TRIRIGA for seg hele spekteret av styringsprosessene på arbeidsplassen og automatiserer disse, bedriftens eget behov kan dekkes ved å skreddersy løsninger, uten at det trengs spesiell programmering. Alle komponenter i programmet kan tilpasses av den enkelte bruker, både hvordan aktiviteter blir behandlet til hvordan informasjonen skal vises (TRIRIGA INC. 2010).

TRIRIGA har flere ulike moduler, først blir en modul installert og ønsker man flere er det bare en lisensnøkkel som trenger å bli åpnet. De to vanligste modulene er Real Estate og Operations

(Kalutkiewicz 2012). TRIRIGA Real Estate gir økonomiansvarlig nøyaktige opplysninger om drift, økonomi og miljøytelse for eiendommene i porteføljen, i tillegg til hvor mye hver eiendom koster bedrifter og hvilket status de har. Under denne modulen ligger transaksjonsstyring og kontraktsstyring. Modulen TRIRIGA Operations er laget for vedlikeholdsansvarlig for at de skal kunne holde styr på alt som skal vedlikeholdes via et CMMS (Computerized Maintenance Management System.) TRIRIGA Projects er en prosjektplanleggings – og prosjektsytringsfunksjon som skal hjelpe med å ta beslutninger om hvilke bygninger som gir best avkastning og hvilke kapitalprosjekter det skal satses på. Når det kommer til TRIRIGA Facility kan man via denne modulen koordinere og sentralisere alle styringsprosessene i en webdatabase. Innenfor denne modulen ligger flere prosesser f.eks. for og administrerer ansatte, lokaler, avdelinger, regioner ressurser og livssyklusdata i bedriften. Det er også her varsler for bestemte elementer blir definert slik at det utløses meldinger på forhåndsbestemte tidspunkter. Her kan man finne og vedlikeholde informasjon om ressursutnyttelse, plassutnyttelse og sikkerhet. Modulen gir en mulighet til å styre selvbetjeningsforespørsler om produkter, flyttinger, tjenester og reservasjonen som har blitt sendt inn, i tillegg til å videresende arbeidsoppgaver, godkjenninger og varsler. Den siste modulen TRIRIGA har er TREES (TRIRIGA Real Estate Environmental Sustainability.) Man kan bruke denne modulen til, å på tvers av fasiliteter og ressurser, styre og spore energibruken og miljøytelsen. TREES hjelper til med å finne de ombygging – og vedlikeholdsprosjektene som vil gi de største økonomiske og miljømessige gevinstene (TRIRIGA 2011).

Ser en på ventilasjonssystemet som et spesialcase, vil informasjon angående denne bygningsdelen komme til bruk i ulike simuleringer som TRIRIGA kan utføre. En slik simulering er en investeringsanalyse over hva det lønner seg å skifte ut. I en grafisk fremstilling av alle mulighetene kommer det frem nettonåverdi og tilbakebetalingstiden til å kjøpe et nytt ventilasjonsanlegg. I tillegg til i analyser så blir ventilasjonsanlegg også omtalt i *Service Satisfactory Survey*, der brukerne gir en karakter på innklimaet. (IBM 2012)

2.7 Smarter Buildings

Bygninger er komplekse, multisystemer med mange individuelle kontroll og vedlikeholdssystemer. Disse systemene inkluderer oppvarming, kjøling, lys, kommunikasjon og sikkerhet, og er laget for at de som oppholder seg i bygget kan føle seg sikre og komfortable. Verden over bruker bygninger 42 % av all elektrisitet, og fra 2025 vil bygninger være de som slipper ut mest drivhusgasser på jorden. I USA, bruker bygninger over 70 % av all elektrisitet, hvor opp til 50 % blir sløst bort. På grunnlag av disse fakta, har IBM gjort en innsats i å effektivisere bygg. Måten de vil møte disse utfordringene på er med *smarter buildings*. Dette er godt styrte bygg med integrerte fysiske og digitale infrastrukturer

som gir optimal service på en pålitelig, kostnadseffektiv og bærekraftig måte. *Smarter buildings* hjelper eierne, brukerne og vedlikeholdsansvarlige å bedre eiendelenes pålitelighet og ytelse, som etter hvert vil redusere energibruken, optimere hvordan plassen blir brukt og minimere innvirkningen på miljøet. Følgende karakteristikk er gitt av *smarter buildings*: De er mer kostnadseffektive ved at de reduserer energibruken og operasjonskostnadene. De bruker aktive og spesialdesignede teknikker for å oppnå pålitelighet, effektivitet og miljømessig ansvar. De gir synlighet, kontroll og automasjon til bygningssystemer, i tillegg til at de opprettholder en tryggere og mer sikker arbeidsplass. Til slutt så kommuniserer de «in real time» med den støttende infrastrukturen, slik som *smart grid* og bredbånd.

De fleste bygninger har ikke de verktøy som trengs for å dra nytte av den nyeste utviklingen i teknologien. For eksempel kan sensorer i bygninger overvåke sikkerheten, hvilke rom som er i bruk hvor og ressursbruk. IT systemer kan utføre beslutningsprosesser på de data for å optimalisere energibruken eller andre ressurser. Det er estimert at *smarter buildings* kan redusere energibruken og CO₂ utslippet med 50-70 % og spare 30-50 % av vannbruken. En implementering av energi og ressurseffektivisering krever tilpasninger til gjeldende prosesser og praksiser. Kravene til tilpasning er at først en transformasjon fra og i utgangspunktet å fokusere på konstruksjonskostnader, må det gås over til å total livssyklus effektivisering og ytelsene til en bygning. For det andre må det gjøres en forandring som gir eierne og leietakerne direkte verdi gjennom økt service, incentiver og ytelse.

Systemer for *smarter buildings* har omfattende sensornettverk for å samle data til analyser. Disse analysene gjøres i «real time», slik at systemene hele tiden kan tilpasses til miljøet ved å sende instruksjoner eller direksjoner til det underliggende vedlikeholdssystemet. Sensordataene som blir samlet over en tid vil brukes til den langsiktige planleggingen av bygningsoppgraderinger og modifikasjoner. Informasjonssamlingen og analysemulighetene bidrar til bedre drift og vedlikehold (IBM 2011a).

2.8 Bygningsdelstabellen – NS 3451

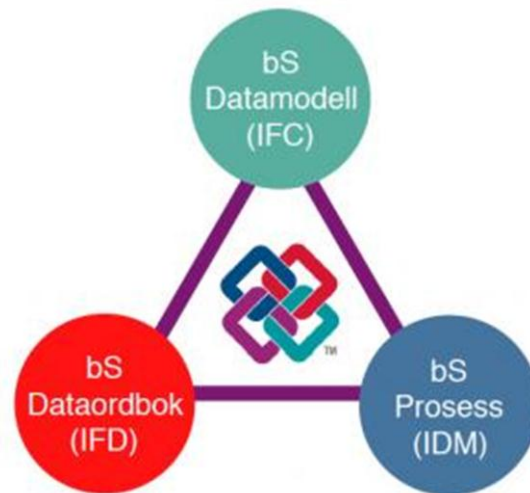
Bygningsdelstabellen er et numerisk klassifikasjonssystem (Larvik Kommune). Den omfatter de fysiske delene av bygningen og de tilhørende utvendige anlegg og en inndeling av disse for systematisering, koding, klassifisering m.m. Denne inndelingen kan benyttes til statistikk, byggebeskrivelser (sammen med NS 3420 og NS 3450), tilbakeføring av erfaring om kostnader, bruksegenskaper, varighet og som referansesystem for merking av bygningsdeler på tegninger o.l. (Standard Norge 2006). Bygningsdelstabellen er utformet slik at skal være lett å finne frem i en meget omfattende beskrivelse. For hvert siffer som legges til kommer man ned på et mer detaljert

nivå (Larvik Kommune). Det er i alt tre nivåer og tabellen foreligger både på et 2-sifret nivå som en oversiktstabell, og som en komplett tabell med hoveddeler og bygningsdeler på 2- og 3-sifret nivå. Denne er delt i 3 kolonner, en for det 2-sifrede bygningsnummeret som er det generelle, en for det 3-sifrede bygningsdelsnummeret, for den spesielle delen og i den siste kolonnen er det en veiledning. Standarden inneholder også illustrasjoner til enkelte av delkapitlene under kapittel 2 – bygning. Hovedkapitlene i bygningsdelstabellen er bygning, VVS-installasjoner, elkraft, tele og automatisering, andre installasjoner og utendørs (Standard Norge 2006).

2.9 BIM

BIM står for BygningsInformasjonsModell og er en måte å få informasjonen digitalisert på. Ved hjelp av dette verktøyet kan samhandlingen i byggeprosessene gjøres på nye måter.

BygningsInformasjonsModellering forkortes også BIM og beskriver prosessen der produktet blir brukt. Den informasjonen man vil modellere er bygninger og andre byggverk, inklusive alt den innehar som arealer, bygningsdeler, installasjoner og utstyr. BIM hjelper til å forenkle arbeidsprosessene mellom alle aktørene, samt å gi oversikt, koordinere, sikre samhandling og fleksibilitet på tvers av fagområdene. Når man lager en BIM foregår det slik at man oppretter et objekt, f.eks. en dør, denne kan tildeles egenskaper, f.eks. en spesiell brannklasse, eller isolasjonstykkelse og man kan opprette relasjoner mellom dette objektet og andre. F.eks. kan en dør sitte i en vegg, som er plassert mellom to rom. I en BIM modell er det mindre lagt vekt på 2D tegninger over hvordan ting ser ut rent visuelt med streker og symboler, men fokuserer heller på den informasjonen det er snakk om. Etter hvert som man tegner på modellen vil mer og mer informasjon bli tillagt hvert objekt, og man kan hente ut ting som tykkelse, farge på maling, lydklasse o.l. for en dør f.eks. Til slutt kan man hente ut rapporter fra tegningen der man kan få frem 2D- plantegninger, 3D-visualiseringer, 4D-fremdrift og 5D- kostnad-fremdrift, samt «0D»-mengdelister. Hovedelementene i BIM finner man i BIM-trekanten.



Figur 6. BIM-trekanten (Statsbygg)

Denne består av IFC, IFD og IDM (Statsbygg 2011). IFC (Industry Foundation Classes) er et internasjonalt åpent filformat for å beskrive, utveksle og dele informasjon som typisk blir brukt i byggebransjen. IFC standarden ble utviklet og vedlikeholdt av buildingSMART international og er en ISO standard. (Wikipedia) For å sikre at BIM-modellen blir entydig forstått og er presist beskrevet er det blitt opprettet et terminologi-bibliotek, kalt IFD (the International Framework for Dictionaries) Library. IDM står for Information Delivery Library og er til for å sammenslå bruken av BIM-modellen med arbeidsprosesser. Dette kan være planlegging, -bygge eller FDVU prosesser. En IDM må inneholde beskrivelser om hvem som skal levere, hvilke krav det stilles til den spesifikke informasjonen i den felles BIM-modellen, til hvilke forhold modellen skal brukes, til hvilke aktører som trenger informasjonen til sin modellering og når dette skal skje. Ved at «intelligente» informasjonsobjekter som står i relasjon til hverandre i koordinerte 3D/4D/5D-modeller erstatter streker og symboler i «ukoordinerte» 2D-tegninger vil BIM endre selve måten å planlegge, bygge og forvalte bygninger på (buildingSMART).

2.9.1 BIM og bruk

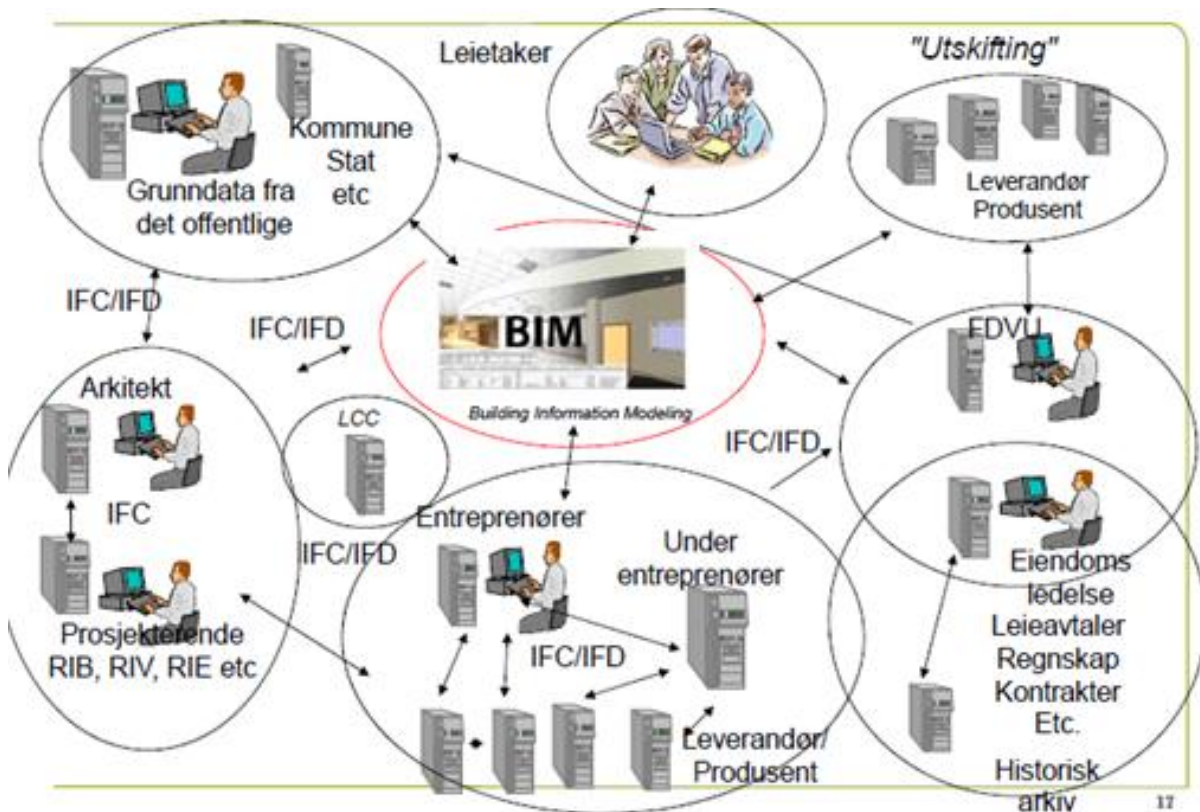
Statsbygg har utarbeidet sin egen BIM-manual for å beskrive hva de legger til grunn for modellering i de ulike fasene. De mener at bruk av BIM vil bedre effektiviteten i hele prosessen, man vil få bedre og billigere bygg ettersom det er mulig å gjøre oppgavene bedre og det vil føre til mindre feil. Informasjonen i prosjektene vil kunne databehandles effektivt gjennom digitaliseringen av planleggings-, bygge- og driftsprosessene som bruken av BIM medfører. Det vil være mindre risiko

for feiltolkninger når all informasjonen er samlet på ett sted, dermed vil også konflikter i byggesakene bli redusert. Tidlig i prosjektene vil samspillet mellom de ulike delene i modellen kunne brukes til simuleringer, kvalitetskontroll, test av energiforbruk og kontroll av tilgjengelighetskrav (Statsbygg). I Statsbyggs BIM-manual 1.2 finner vi kravspesifikasjoner for alle de ulike faggruppene som bidrar på BIM-modellen. Statsbygg setter fagspesifikke krav til landskapsarkitektene, interiørarkitektene, geoteknikerne, i tillegg til krav til både skisseprosjekt, forprosjekt og detaljprosjekt for arkitektene, bygg-ingeniørene, VVS-ingeniørene, Elektro-ingeniørene, akustikerne og brannteknikerne

Etttersom det finnes begrenset erfaring med bruk av BIM i byggefasen, er kravene mest relevante under prosjektering og under prosjektavslutning. Med mindre spesifikke krav er fastsatt for prosjektet står entreprenøren i utgangspunktet fritt til å bruke BIM-modellen som han ønsker. Normalt vil ikke den originale BIM-modellen være tilgjengelig for entreprenøren. IFC-filen som blir overlevert fra entreprenør til byggherre er en «som bygget»-BIM. Når det kommer til hva slags type informasjon en kan lese ut av en BIM, vil i følge (Norconsult 2012) «BIM gi oss mulighet til å «høste» informasjon» for drift av bygget.» Den type informasjon det er snakk om her kan være det Statsbygg har spesifisert i sin BIM manual. Men all informasjonen som ligger i en BIM er ikke nødvendig for alle aktørene som ønsker tilgang på byggets BIM.

2.9.2 FDV og BIM

Som vist på figuren under kan BIM være et bindeledd mellom alle prosesser som inngår i byggefasene.



Figur 7: Informasjonsutveksling BIM IFC/IFD -Bærekraftig Eiendomsforvaltning (Norconsult 2012)

Flere og flere ser nytten av å bruke BIM i prosjekteringsfasen, men er usikre på hvor gunstig det er på lengre sikt. Et av problemene er at det sjeldent blir bestemt hva slags type FDV-program som skal brukes, før prosjekteringen starter. Et lite skritt på veien er å bruke 3D modellen til at drift og vedlikeholdspersonell lettere kan gjøre seg kjente med bygget og se hvor alle installasjonene ligger (Ingrid Alvsåker 2012). Men man kan ikke bruke «som bygget»-BIM-modellen direkte for FDV. Deler av informasjonen i «som bygget»- BIM-modellen er kun relevant for prosjektering og bygging. For å få nytte av den i FDV fasen må nødvendig informasjon trekkes ut, noe som ofte gjøres på en modellserver. For øyeblikket er det ikke satt noen krav i Statsbygg sin BIM-manual til FDV-BIM, men Amerikanske General Services Administration (GSA) holder på å lage BIM Guide Series «Series 08 – Facility Management». Det er ønsket at entreprenøren skal levere et tillegg til «som bygget» BIM-

modellen som inneholder typeinformasjon om de ulike produktene på byggeplassene og deres systemkonfigurasjon, som er spesifikk for denne bygningsløsningen (Statsbygg 2011).

Det finnes mange bygg som ikke er ordentlig dokumentert, og spesielt i «som bygget» tegninger oppdages det mange mangler. Nye bygg ville aldri blitt satt opp uten detaljerte og korrekte tegninger, men samtidig blir det rehabilitert og bygget påbygg til bygninger hele tiden uten riktige tegninger, ettersom det aldri har blitt satt av ressurser til å oppdatere de originale tegningene. Hvis BIM blir standard vil dette problemet bli mindre. Det kan være verdt en gjennomgang av alle gamle bygninger, der man er usikre på validasjonen av tegningene, for å få disse tegningene oppdaterte. BIM bør være standard for alle nye konstruksjoner og alle store renoveringer. Kunnskapsnivået rundt BIM kan gjerne bestemme hvilke konsulenter man velger å bruke og hvilket bygningsautomasjonsystem man velger å jobbe mot (Brooks 2005).

2.9.3 BIM og IWMS

Som nevnt kan en BIM inneholde utrolig mye informasjon, både om de ulike delene, og også om koblingene mellom dem. Noe som er mindre kjent er at IWMS leverandører lager systemer som kan bruke informasjonen fra en BIM. TRIRIGA mener at de har muligheten til å gjøre det, Archibus sier de har gjort det i flere år allerede, FMSsystems har en «Revit Overlay» som vil ekstrahere noen type informasjon fra BIM-modellen til deres verktøy, mens andre leverandører nevner at deres neste versjon kommer med muligheten til å lese en BIM. Et av problemene med en slik implementering av en BIM inn i en IWMS kan være at før BIM-modellen engang klarer å komme inn i systemet, så er den for gammel. Dette kommer an på hvor stor portefølje en har, størrelsen på bygningene og aktiviteten som foregår inni dem. Ettersom en BIM helst skal være oppdatert, uten at dette skjer overalt, blir dermed en integrasjon mer som en import/eksport. Det kan også oppstå problemer rundt versjonen, trenger man et program som «fordøyer» BIM-modellen før informasjonen går inn i IWMS-systemet, må denne hele tiden oppgraderes på lik linje med de andre programvarene, og det burde vært mulig å få støtte for, også eldre versjoner. Å prøve å flytte en hel BIM med all data denne inneholder, fra et sted til et annet er svært vanskelig, ettersom IFC er en «flat fil» og bare en undergruppe under BIM, som er laget for overføring av noe data. Bransjen trenger bedre løsninger for dette funksjonalitetsproblemet, og det burde allerede startes i planleggingsfasen i livssyklusen. En løsning kunne vært et foreløpig BIM format, et enkelt, databasestyrt format som alle de involverte må etterkomme, være synkronisert med og som tillater brukeren til å ha en så komplisert modell som de trenger (iwmsnews 2010).

3 Case

3.1 Bakgrunnsinformasjon for caset

Caset jeg har sett på er i samarbeid med Forsvarsbygg og IBM. Forsvarsbygg har 4,2 millioner kvadratmeter bygg under tak i Norge. Casebygget, Galeien – administrasjonsbygg ved UVB - kai (bygg SJKE), byggnr. 0008 er på Haakonsvern festning i Bergen.

Bygget ble ferdigstilt i 2010, og har en oversiktlig FDV – dokumentasjon i tillegg til en BIM. BIM-modellen av bygningen ble overlevert da byggeprosjektet var ferdigstilt og brukes nå som en referanse når det er behov for vedlikehold og utskiftninger. Galeien var det første byggeprosjektet i forsvarssektoren som fullt og helt ble bygget etter buildingSMART konseptet (buildingSMART).



Figur 8: Bygg SJKE, Haakonsvern

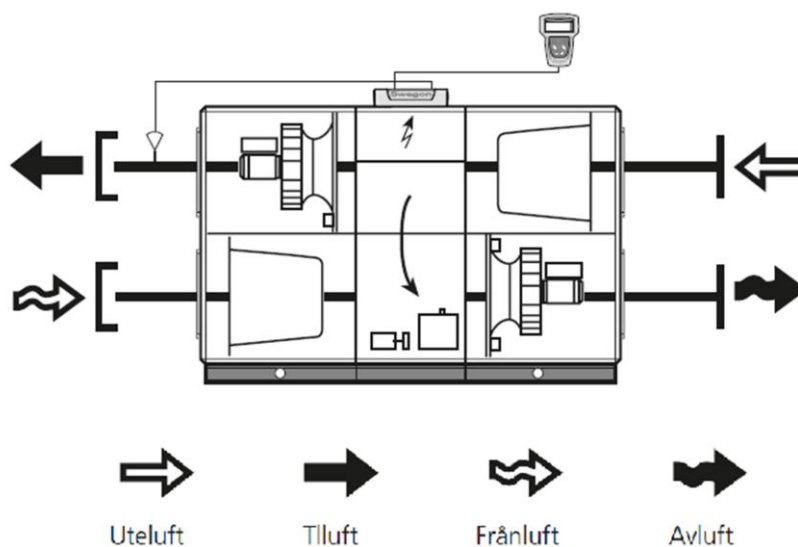
FDV-dokumentasjonen til Galeien administrasjonsbygg fikk jeg tilgang på fra en minnepinne tilsendt av Forsvarsbygg. Dokumentasjonen er bygget opp etter bygningsdelstabellen og inneholder en generell orientering angående oppbygningen, selve B/A – dokumentasjonen, tegninger og informasjon angående brannvern. Inne i hvert kapittel ligger alle underkapitlene samt tegninger av bygningsdelene. I underkapitlene står den viktigste informasjonen skrevet, i tillegg til en lenke til datablader om det valgte produktet. I dette bygget er det mange tekniske bygningsdeler som er installert. Disse må vedlikeholdes for å kunne fungere optimalt gjennom hele byggets levetid.

Eksempler på slike slidedeler er ventilasjonsanlegg, radiatorer, lysarmatur, kjøleanlegg, osv. Jeg har valgt og videre se på ventilasjonsanlegg, for å så følge hvordan denne bygningsdelen blir behandlet av de ulike FDV-systemene.

3.2 Ventilasjonsanlegg

Denne beskrivelsen er hentet fra datablader knyttet til FDV-dokumentasjonen til Forsvarsbygg for Galeien administrasjonsbygg. I Galeien administrasjonsbygg er det installert et ventilasjonsanlegg med en roterende varmeveksler. Ventilasjonsanlegget er av modellen Gold RX 80, fra produsenten Swedon. Dette anlegget er innstilt til å gi balansert ventilasjon i 1. etasje og i garderobes, og ellers i bygget er det behovsstyrt ventilasjon. Innebygd i aggregatet er det et styringssystem, kalt IQnomic, som styrer og regulerer vifter, varmegjenvinnere, temperaturer, luftmengden og driftstiden (Forsvarsbygg 2011).

3.2.1 Illustrasjon



Figur 9: Ventilasjonsanlegg, Gold RX 80(Forsvarsbygg 2011).

3.2.2 Tekniske data

De tekniske data som kan leses ut av databladet inneholder informasjon om blant annet hvordan systemet skal vedlikeholdes. Når det gjelder ventilasjonsanlegget som er installert i Galeien administrasjonsbygg gjelder det ulike anbefalinger for de ulike delene av anlegget. Filtrene i

ventilasjonsanlegget skal byttes ut når en filteralarm er aktivert. Rengjøring av aggregatet skal gjøres etter behov. En kontroll av aggregatet skal skje i forbindelse av filterbytte, men minst to ganger i året. Når det gjelder varmegjenvinnere skal det utføres en kontroll minst to ganger i året om rengjøring er nødvendig. Viftene skal som aggregatet rengjøres ved behov.

Ettersom det er ulike ventilasjonsanlegg i de ulike delene av bygget, blir også de tekniske data ulikt. I garderobene og 1. etasje er ligger SFP-faktoren på $2,14 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ som ligger klart under kravet i TAK-97 på $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. Tilluftsmengden er $3000 \text{ m}^3/\text{h}$ og tilluftsviften får en total virkningsgrad på 56 % med 1908 omdr/min. Mengden for avtrekksluft er den samme, men her får viften et turtall på 1799 omdr/min, med en virkningsgrad på 59 %.

Videre ser vi på resten av bygget der tilluft – og avtrekksmengden ligger på $2400 \text{ m}^3/\text{h}$. Her blir turtallet til tilluftsviften 1309 omdr/min, og den totale virkningsgraden på 54 %. Til slutt ser vi på avtrekksviften i denne delen som gir en virkningsgrad på 53,5 % av viften som kjører med 1259 omdr/min (Forsvarsbygg 2011).

3.3 Forsvarsbygg og TRIRIGA

Forsvarsbygg har sett behovet av et system for betjening av eksisterende – og ny informasjon. Den informasjonen som foreligger i dag er på andre formater enn IFC, men er bygget opp i henhold til NS 3451 Bygningsdelstabellen. I følge IBM kan TRIRIGA bistå Forsvarsbygg sine prosesser på å ha kontroll på den digitale informasjonen på en sikker og trygg måte. I første omgang ønsker Forsvarsbygg å bruke TRIRIGA sin *cleaning* funksjon, samt til PA av digitale leveranser og IT sikkerhet (Mohn 2012).

PA står for prosjektadministrasjon, og en PA- bok omhandler de bestemmelser, orienteringer, rutiner etc. rundt prosjektadministrasjonen som er nødvendig for det forretningsmessige i prosjektet, og for å få en ryddig gjennomføring. Innholdet i en PA – bok kan være; organisering, administrative rutiner, fremdriftsplaner, avviksbehandling og endringsmeldinger, kvalitetssikring, programmeringsfasen, skisse – og forprosjektfasen, gjennomføringsfasen, overtakelse og FDV (difi).

Forsvarsbygg ønsker å få FDV-informasjonen objektifisert, og å bygge opp en referansedatabase som knytter seg til objektene – slitedelene i et bygg. Har man en slik referansedatabase kan man vedlikeholde den for alle Forsvarsbygg sine 14.000 bygg, i stedet for å ha database per bygg, som må vedlikeholdes. Det blir også betydelig enklere å bestille opp kopier av et bygg når man først har laget en informasjonsdatabase. Forsvarsbygg ønsker å bruke programmet til å holde styr på hva de har i

forbindelse med utbygging. Og ønsker først og fremst å ta i bruk funksjonen *Cleaning* i TRIRIGA. Forsvarsbygg har i likhet med flere militære kommet langt frem i bruk av IKT. For dem betyr ikke penger så mye, men funksjonalitet er meget viktig. Funksjonen er i stor grad å ta i bruk automasjon og IKT. En løpende driftskontroll gir en helt annen type datamengde som gjør det viktig å kunne gjenbruke informasjonen man har, i tillegg til å effektivisere og sentralisere denne. Forsvarsbygg har et sentralisert system, for alle sine bygg både i Norge og Afghanistan, som sender ut rapporter angående kritisk vedlikehold. *Cleaning* funksjonen går på å kunne ta ut den nødvendige informasjonen, slik at man ikke trenger å overvåke alt (Mohn 2012).

4 Metode

Jeg har tatt for meg to ulike systemer som kan brukes til oppbevaring og behandling av FDV – dokumentasjon. Det ene systemet jeg har fått en demoversjon på er TRIRIGA, fra IBM. De kjøpte opp dette selskapet i 2011 og prøver nå å få dette IWMS-programmet ut på det norske markedet. De er i første omgang i gang med et pilotprosjekt i samarbeid med Forsvarsbygg. Jeg har forsøkt og laste opp ulike typer informasjon i dette programmet og sett på hvilke funksjoner det har. TRIRIGA er et veldig stort program, med mange muligheter og er mye mer enn et tradisjonelt FDV-system, som de fleste bruker i Norge i dag. For å kunne sammenlikne TRIRIGA med et norsk FDV-system har jeg sett på FDVweb, utviklet av CuroTech, og lansert i 1999. Dette er et mye enklere system, med hovedvekt på informasjonslagring, i tillegg til planleggings – og arbeidsmoduler. Jeg har satt opp en tabell med utvalgte punkter for og enkelt kunne illustrere likhetene og ulikhetene i programmene. Ettersom FDVweb er mest likt det som blir brukt på det norske markedet i dag har jeg tatt utgangspunkt i dette, og så sjekket opp mot TRIRIGA om det har de samme funksjonene. Videre har jeg valgt ut noen funksjoner i TRIRIGA, som jeg tror kan være nyttige, for å vise potensialet til programvaren, som kan være verdifullt å kunne ha anledning til å bruke.

Jeg har brukt mye tid på å sette meg inn i TRIRIGA, og fikk veldig sent tilgang til programvaren, men jeg hadde mye dokumentasjon til programmet. FDVweb på den andre siden fikk jeg meget enkelt en demoversjon av, men her var det lite dokumentasjon å oppdrive. På bakgrunn av at jeg bare har hatt en demoversjon av begge programmene er delkapitlene 5.2 og 5.3 noe korte. I begynnelsen var tanken at jeg skulle se på informasjonsoverføringen- og behandlingen i TRIRIGA, men ettersom dette enklest gjøres av programmerere, ble oppgaven vinklet mot en mer funksjonsrettet side ved programmet.

5 Resultater

Resultatene er presentert først i som en utdypning av mine funn, og videre oppsummert i en et skjema, tabell 1 sammenlikningstabell. Etter en generell innledning om hvordan resultatene har blitt funnet kommer en spesiell del dert er nærmere studert hvordan en utvalgt slitedel, nemlig et ventilasjonssystem, blir behandlet i TRIRIGA og FDVweb. Her har jeg sett på både hvordan informasjonen om slitedelen foreligger, samt om det finnes funksjoner i programmene som bruker informasjonen om ventilasjonssystemet til analyser eller beregninger.

5.1 Innledning til en sammenlikningstabell

For å sette opp tabellen gikk jeg først igjennom de funksjonene og modulene som FDVweb har og skrevet opp disse i tabellen. Jeg tok så for meg TRIRIGA og la til de funksjonene jeg anså som viktigst og som kan være av verdi på det norske eiendomsforvaltningsmarkedet. Etter hvert som jeg gikk grundigere igjennom de funksjonene som både finnes i FDVweb og TRIRIGA, gikk det tydeligere for meg hvor mye TRIRIGA faktisk har av det som blir brukt i Norge i dag.

5.2 TRIRIGA anvendt på Galeien

I TRIRIGA finner en hoveddokumentasjonen om ventilasjonssystemet under *fanen building equipment*. Ved opplasting av informasjon kan en velge hvilke felt en ønsker å ha med ut i fra en liste med alternativer. Det er også mulig å lage egne felt, slik at en får lastet opp akkurat den informasjonen som er ønsket. Type informasjon som lastes opp kan være; serienummer, strekkode, vedlikeholdsprioritet, hvem som har ansvaret og hvor ventilasjonsanlegget er lokalisert. I tillegg foreligger det informasjon angående energimerkeordning, innkjøpsdetaljer, og en mer spesifikk informasjon om ventilasjonsanlegget.

Annen informasjon om ventilasjonsanlegget som kan legges inn og enkelt oppdateres underveis er, brukstilstand, når anlegget sist ble vedlikeholdt og valutaenhet. Under vedlikeholdsdelen blir det også kalkulert når ventilasjonsanlegget vil måtte byttes ut. Denne beregningen blir gjort på bakgrunn av når anlegget sist ble vedlikeholdt, forventet slutt på brukstid, og gjenværende levetid i prosent. Det finnes også en historikk over alt vedlikeholdet som har blitt gjort på ventilasjonssystemet, og sist men ikke minst er det mulig å legge til notater og laste opp dokumenter, som f.eks. kan være produktblader.

5.2.1 Nødvendig tilleggsinformasjon ved bruk av TRIRIGA

For å gjøre de analyser og beregninger som er mulig i TRIRIGA behøves det informasjon og verdier som ikke er nødvendig i et tradisjonelt FDV-system. Ser en på ventilasjonsanlegg og de analyser som kan være aktuelle her er en investeringsanalyse en av de aktuelle. For å kunne beregne hvilke bygningsdeler som er mest lønnsomme å bytte ut trenger en prisen av et nytt ventilasjonsanlegg, samt diskonteringsrenten. For å kunne se plasseringer av ventilasjonsanleggene på et kart er det viktig at lokasjonen på hvilke bygg, same hvor i byggene de er installert. Denne informasjonen blir koblet sammen med lenker. Det samme gjelder anmodninger om vedlikeholdsarbeid. Når den ansvarlige åpner denne anmodningen om å se på ventilasjonsanlegget, ligger det lenket opp til dokumentasjonen om denne bygningsdelen samt lokasjonen.

5.3 FDVweb

I FDVweb er, som tidligere nevnt i delkapittel 2.4.1, dokumentasjonen over de ulike bygningsdelene lagt inn etter NS 3451. Ventilasjonssystemer ligger da under kapittel 36 – Luftbehandling.

Dokumentasjonen om systemene er inndelt i ulike underkategorier. Først informeres det de ulike leverandørene og serviceavtalene som gjelder ventilasjonssystemet. Deretter kommer en liste over alle dokumenter som vedrører anlegget, det er her en finner databladene til de ulike komponentene. Eksempler på slike komponenter er vifter, pumper, luftventiler i tillegg til dokumenter om de tekniske data tilhørende ventilasjonssystemet. Videre er det en spesiell del om system – og driftsinformasjon, for hvert enkelt ventilasjonssystem i bygget, delt opp etter soner. Her er det mulig å laste opp eventuelle bilder, tegninger og vedlegg, samt at det informeres om pågående arbeidsordre. I tillegg kan all historikk angående vedlikehold, tilsyn og serviceavtaler lagres.

Ventilasjonssystemet er også beskrevet i boligpermen på en enkel måte, med tilhørende datablad til slitasjedeler som hver enkelt beboer må vedlikeholde. Et eksempel på dette er kjøkkenvifter. Under modulen arbeidsordre blir det lagret de regelmessige vedlikeholdsoppgavene knyttet til ventilasjonsanlegget. Her er det beskrevet hva som skal gjøres, frekvensen på arbeidet, hvor anlegget er plassert, hvem som har ansvaret for vedlikeholdet, samt et anslag på hvor lang tid arbeidsoppgaven tar.

5.4 Sammenlikningstabell

Dokumentasjonen av bygningsdelen i FDVweb ligger i ulike kapitler som gjenspeiler oppbygningen til bygningsdelstabellen, NS 3451. Går man inn på de enkelte kapitlene får man opp all underkapitlene slik de også er presentert i bygningsdelstabellen. Inne på de enkelte elementene ligger generell og spesifikk informasjon samt link til produktdatablad, som ligger i et brosjyrearkiv. Den spesifikke delen inneholder også informasjon om renhold, skader og periodisk vedlikehold. Det kan også forekomme linker til produktenes hjemmesider, eller kontaktinformasjonen til leverandør direkte på siden. Det finnes henvisninger til tegninger, men ingen lenker. I FDVweb kan man ha ulike brukergrensesnitt, der man kan tilpasse informasjonen til det de ulike rollene trenger for å gjøre jobben sin. Et firmaregister er også tilgjengelig, hvor en kan registrere hvem som har vært byggherre og de ulike underleverandørene. Ønsker man å ha med seg programvaren rundt, kan den brukes på en iPad, men den kan ikke laste opp vedlegg eller lese strekkoder og tegninger. Når det kommer til energimerking, kan en energirapport lastes opp, samt også en eventuell BREEAM karakter. FDVweb har en hjelp-funksjon for å enklere orientere seg rundt i programmet. Tradisjonell FDV-dokumentasjon blir, i FDVweb, bygget opp etter NS 3451.

I dette FDV-systemet blir både leieavtaler og andre kontrakter blir lagret, for å ha en oversiktlig styring på utgåtte og eksisterende avtaler. På samme måte blir er også brannrapporter å finne i programmet. I FDVweb finnes en boligperm, der styremøtetreferanser og kontaktinformasjon blir oppbevart, samtidig som mailer blir sendt ut til beboerne om varslinger angående styremøter, vedlikehold etc. Bruker en FDVweb i et boligkompleks, næringsbygg, kjøpesentra etc. kan vaktinstruksene for vakterne legges inn. Som brukt av flere aktører i byggebransjen, vil et Gantt-skjema, som kan vises i FDVweb, inneholde vedlikeholdsplanen til bygget. Arbeidsordre som blir laget på bakgrunn av denne vedlikeholdsplanen kan sendes ut med ulike tidsintervall til den ansvarlige. IFC import er ikke mulig i FDVweb, men tegninger kan vises i 2D. FDVweb kan ikke gjøre noen kalkulasjoner eller beregninger, ettersom formler ikke kan bli lagt inn. Informasjonen i FDVweb er «read only» og kan bare brukes som den er lagt inn. Forespørsler om nødvendig vedlikehold må trolig gjøres på mail, og ikke via programmet. Selv om plantegninger kan vises, har man ingen mulighet til å vite hvem som sitter hvor og hvilke rom som er opptatte.

I TRIRIGA logger man på med den rollen man har i systemet, og kan bare se det som er tilpasset seg. Når man kommer inn i programmet er det en forside tilpasset den enkelte brukerrolle, hvor det viktigste av den informasjonen og de funksjonene man behøver vises. I Portfolio mappen i TRIRIGA blir all informasjon lastet opp og lagret. Her kan man styre menneskene, stedene og tingene. Hver post som blir laget, enten om det er en organisasjon, en person, geografisk lokasjon, spesifikasjon

eller en eiendel, kan inneholde så mye eller lite informasjon som man ønsker. Postene kan bli tildelt en spesifikk plass i et hierarki eller kan bli linket sammen med andre poster. I tillegg kan alle livssyklushendelser assosiert med en post bli sporet og vil lage en komplett historie og et revisjonsforløp. TRIRIGA kan i tillegg til de fleste funksjoner som FDVweb har, også gjøre beregninger og simuleringer. Programmet kan både måle «carbon footprint» og sammenlikne de ulike eiendommene man eier, for å se hvilke som er mest energieffektive. Dette kan så vises på et GIS kart, hvor man får oversikt over alle eiendommene. Ved hjelp av en *CAD-integrator* kan man implementere en BIM-modell og få tilgang på de ulike tegningene får så å kunne markere på disse hvor de ulike personene/bedriftene sitter i bygget, for å kunne utnytte romkapasiteten. De ulike bygningsdelene kan også kobles opp mot disse tegningene, så man kan få en oversikt over hva som er plassert hvor. Men informasjonen om bygningsdelene er ikke bygget opp etter NS 3451, ettersom dette er et amerikansk program. Sikkerheten i bygget kan styres ved at de ulike rollene har fysisk tilgang til ulike deler i bygget. I tillegg til en vanlig vedlikeholdsplan kan TRIRIGA kjøre kostnadsanalyser for å bestemme hvor det lønner seg mest å bytte ut deler. Forespørsler om vedlikehold kan sendes inn enten direkte i programmet eller via mail til den som har ansvaret for det. Rapportene i TRIRIGA blir laget på bakgrunn av den informasjonen som ligger i programmet, og kan derfor også oppdateres, det kan i tillegg bli vist grafer o.l. «What-if» beregninger når det gjelder energieffektivisering, energiforbruk, vannforbruk og avfallsforbruk kan beregnes via allerede programmerte formler. Andre formler kan også legges inn, så i prinsippet kan man få ut alt det man ønsker på grunnlag av den informasjonen som er lagt inn.

Tabell 1: Sammenlikningstabell

Funksjoner	TRIRIGA		FDVweb	
	Innehar	Kommentar	Innehar	Kommentar
Roller/brukere	✓	28 forhåndsdefinerte, får tilpasset det du trenger å se	✓	Kan gi brukergrensesnitt
Personinformasjon	✓	Kan legges inn om alle	✓	Firmaregister – UE, BH
Kompatibelt med håndholdte enheter	✓		✓	iPad - Kan ikke laste opp vedlegg eller lese strekkoder og tegninger
Strekkodeleser			✓	Kan kobles til FDVweb
Energimerke	✓	4 ulike amerikanske ordninger kan kalkuleres i programmet	✓	Kan legges inn og energirapport kan lastes opp. Dette kan også BREEAM karakter
<i>Carbon footprint, CO₂</i>	✓	Kalkuleres i programmet		
«Hjelp» funksjon	✓		✓	Brukervennlig
Tradisjonell FDV-dokumentasjon	✓	Om alle bygningsdelene man har lagt inn, kobles til hvor i bygget deler er plassert, og kan også vises på en plantegning	✓	Bygget opp etter NS 3451
Oversikt over alle kontrakter	✓		✓	
Boligperm	✓	Kan ha beboere som 3. parts brukere, som kan få info selv om de ikke har tilgang til programmet	✓	Legges ut styremøtereferater, kontaktinfo, sender ut mail til beboerne om varslinger

	TRIRIGA		FDVweb	
Funksjoner	Innehar	Kommentar	Innehar	Kommentar
Vaktinstruksjer	✓	I tillegg til en oversikt over hvem som har tilgang hvor	✓	For vektere
BA-dokumentasjon	✓		✓	
Vedlikeholdsplan	✓	Kan også kjøre historiske og nåtids kostnadsanalyser på utskiftning av deler	✓	I Gantt-skjema
Arealforvaltning, leieavtaler	✓		✓	
Sende forespørsel om nødvendig vedlikehold	✓	Kan gjøres av alle som har tilgang på TRIRIGA, blir automatisk sendt til den som har ansvaret for den delen		
Historikk - oppgraderinger	✓		✓	
Arbeidsordre	✓	Informasjon om hva som skal skiftes ut i hvilket bygg og hvor i bygget, kan kobles opp mot tegninger Kan sendes på mail	✓	Kan velge tidsintervall
Vise tegninger	✓	Med et tilleggsprogram, CAD integrator for AutoCAD og MicroStation	✓	
Vise BIM-modell	✓	Med et tilleggsprogram, CAD integrator for AutoCAD og MicroStation		
Rapporter	✓	Både skriftlige og vist ved grafer	✓	Brannrapporter kan legges inn

	TRIRIGA		FDVweb	
Funksjoner	Innehar	Kommentar	Innehar	Kommentar
What if-beregninger	✓	Finne effekten av å skifte f.eks. vinduer		
Kostnadsberegninger	✓	F.eks. <i>Annual Energy Cost Savings</i>		
Oversikt over hvem(person eller bedrift) som sitter hvor i bygget	✓	På en plantegning		
Kunnskapsdatabase for vedlikeholdsarbeidet	✓	På grunnlag av tidligere erfaringer		
Formler	✓	Kan legges inn som «read only»		
Vannforbruket	✓	Kan kalkuleres på bakgrunn av geografisk beliggenhet, energitype, årstid m.m. Bestemmer om man har og eller dårlig vannforbruk.		
Energiforbruket	✓	Kan kalkuleres på bakgrunn av geografisk beliggenhet, energitype, årstid m.m. Bruker trendanalyser for å sammenlikne sesongtopper		
Avfallsforbruk	✓	Kan kalkuleres på grunnlag av geografisk beliggenhet, avfallstype, årstid. Forteller om man har et bra avfallsstyringssystem		
GIS-fil med oversikt over alle eiendommene/byggene	✓			

6 Diskusjon

Tar en først for seg FDVweb, er av fordelene ved dette programmet at det er bygd opp etter hva som er nødvendig på det norske markedet. At den er lagt opp slik at den viser FDV-dokumentasjonen etter NS3451 gjør at eiendomsforvaltere lett kan kjenne seg igjen strukturen. Muligheten for å få tilgang på boligpermen via FDVweb er fordelaktig for leilighetseiere som bor i boligkompleks og f.eks. skal selge. Da har en lett tilgang på nødvendig informasjon, samtidig som en kan se hva som har blitt vedlikeholdt til hvilken tid. En ting som skiller seg ut ved FDVweb er strekkodeleseren. Ved import av strekkoder finner programmet periodiske arbeidsordre som er berørt av de registrerte komponenter og foreslår eventuelt kvittering av arbeidsordrene. Dette kan forenkliggjøre arbeidet til vedlikeholdsansvarlig, ved at han bare kan skanne inn den komponenten arbeidet har blitt utført på og så oppdateres det automatisk i programmet, dermed slipper man dobbeltarbeid.

Eier man flere eiendommer, slik som f.eks. Forsvarsbygg, er disse ofte spredt rundt på ulike steder i landet eller i verden. I TRIRIGA har en muligheten til å oversiktlig kunne se alle disse på et kart, og også få en visualisering over hvilke bygg som presterer bra på ulike punkter. Å kunne se hvilke prosjekter man vil finansiere, for å få størst mulig økonomisk eller miljømessig utbytte, er svært verdifullt. Ettersom TRIRIGA er et amerikansk program er det først og fremst tilpasset det amerikanske markedet. Men basert på hvilket marked eller hvilken type industri man er inni kan bedriften modifisere, slette eller utvide den informasjonen som kan lastes opp i TRIRIGA. Programmet gjør det lett å skreddersy *business objects, forms og processes* til å være bedre tilpasset den enkeltes bedrifts egne behov. Dette betyr at programmet lett kan modifiseres og bli tilpasset standarden på det norske markedet. TRIRIGA kan for å komplementere andre systemer, og det er mulig å også bare bruke noen av modulene til programmet. Dette gjør at man først kan prøve med den modulen man trenger mest, for så å vurdere om man kan ha nytte av andre moduler når det første er implementert og kjørt inn.

Som omtalt i delkapittel 2.4 i teoridelen er det mye informasjon som er samlet allerede i andre systemer som bedriften bruker. Når denne informasjonen kan brukes om hverandre som i TRIRIGA vil det spares mye arbeid. Uavhengig om denne informasjonen blir trukket ut av en BIM, et økonomistyringssystem eller dokumentbehandlingssystemer. Når man får bygget opp et objektbibliotek/referansedatabase vil det gå raskere å bruke programmet for andre bygg også. Gjenbruk av informasjon er både kostnads – og tidsbesparende, men det er en dørterskel som med alt annet nytt. Det tar ofte lang tid til å implementere og å venne seg til å bruke for alle involverte, men

det må til for at man skal få et bedre og mer effektivt produkt til slutt. Generelt sett er det få eiendomseiere/forvaltere som har full over egen bygningsmasse. For Forsvarsbygg er denne oversikten sentral å få. For å ha muligheten til å få en oversikt over alt man har, er det av nytte å kunne samle all informasjonen på ett sted, det gjelder både FDV-dokumentasjon, tegninger, BIM-modell, leietakerinformasjon osv. Da vil dette behøve et program som kan ta imot alt. Men ettersom mange norske bedrifter allerede har ulike typer systemer, som nevnt ovenfor, er det viktig at ny og eksisterende programvare kan samkjøres. Det er sjeldent en bedrift ønskelig å bytte ut alle systemene som er i bruk, hvis man allerede er fornøyd. Med TRIRIGA vil en, i samarbeid med programmerere, kunne få til en integrering og et samarbeid mellom de eksisterende og det nye systemet. Dette gjelder både i forhold til informasjonsutveksling og bruken av denne informasjonen på et senere tidspunkt. Når det kommer til implementeringsfasen av avanserte IWMS-systemer som TRIRIGA er det, som påpekt i delkapittel 2.5, viktig at denne blir gjort grundig i samarbeid med programleverandør. Videre er det av avgjørende betydning at god opplæring blir gitt til de som skal bruke programmet i senere tid. TRIRIGA er meget stort, men intuitivt, og det hjelper veldig at man bare kan se den informasjonen som er nødvendig for sin rolle. Den eneste som vil kunne se alt er den personen med administratorrettigheter, og den vil også kunne se hvem som har gjort hvilke endringer i programmet. Fordelen med et slikt stort IWMS-program er at man får samlet all informasjonen på et sted, og at denne er tilgjengelig gjennom hele livsløpet til bygget. TRIRIGA tar hensyn til hele livssyklusen og alle problemstillingene knyttet til et bygg.

Eiendomseiere som Forsvarsbygg, som er avhengig av ulike sikkerhetssoner i byggene sine er det viktig med sensorer. Dette for å kunne overvåke og kontrollere hvem som er bygget til enhver tid. Som nevnt i delkapittel 2.7 ligger dette under IBM sin satsing på *smarter buildings*, her kan sensorer fungere i samarbeid med et dataprogram for å kunne stille inn hvem som skal ha tilgang hvor. Ved bruk av sensorer koblet opp mot et program kan en få inn «real-time» data i analyser og simuleringer for et mest oppdatert resultat. Med målinger gjennom sensorer har en vedlikeholdsarbeider mulighet til å reparere det som er feil med en gang det blir ødelagt, uten å måtte vente til neste periodiske sjekk. Dette vil være pengebesparende for bedriften, samt være med på å forbedre miljøet for de som oppholder seg i bygget. Tar en for seg bygningsdelen ventilasjonsanlegg vil målinger av temperatur og Co₂-konsentrasjon kunne føre til justeringer av anlegget. En rask tilpasning av inn klimaet vil føre til et bedre opplevd miljø for de menneskene som er i bygget. I resultatene kom det frem at et ventilasjonssystem ble behandlet ulikt i FDVweb og TRIRIGA. Begge programmene viser vedlikeholdshistorikk over anlegget, som gjør det enkelt å gå tilbake å se hva som har blitt gjort, av hvem til hvilken tid. FDVweb skiller seg ut med boligpermen, der også ventilasjonssystemet blir beskrevet. Denne dokumentasjonen letter arbeidet for

vedlikeholdsansvarlig ettersom beboerne kan ut i fra permen, lese hva slags vedlikehold de selv har ansvaret for. Denne linken mot beboerne mangler i TRIRIGA, men dette programmet har andre fordeler. En er at man kan tilpasse feltene med informasjon, som gjør at en kan få inn akkurat den informasjonen som ønsket, og ikke bare den som er forhåndsinnstilt. Ved at ventilasjonssystemet foreligger som en link i f.eks. arbeidsordre, er det enkelt for den ansvarlige å finne mer informasjon om bygningsdelen. Ettersom også lokasjonen av ventilasjonsanleggene ligger som linker, kan en enkelt finne ut hvor de er plassert, dette kan effektivisere vedlikeholdsarbeidet. En annen funksjon som vil være med på å effektivisere vedlikeholdsarbeidet, er beregningen som TRIRIGA gjør angående når ventilasjonsanlegget skal byttes ut. Vedlikeholdsarbeideren slipper å sjekke anlegget jevnlig for utskiftelse, og anlegget trenger ikke gå en dag på overtid. Dette vil gi et kontinuerlig best mulig innemiljø for de som oppholder seg i bygningen.

Som tidligere nevnt er ikke TRIRIGA i utgangspunktet laget for det norske markedet og må derfor tilpasses på flere områder. Først og fremst er det viktig at det foreligger en norsk versjon, ettersom det er mange med varierende engelskkunnskaper som skal bruke programmet i sitt daglige virke. For å kunne regne ut kostnader ved ulike oppgraderinger og utskiftninger må man kunne velge Norske Kroner som valutaenhet. TRIRIGA mangler også en norsk energimerkeordning. Bransjestandarden i Norge når det gjelder energimerking er BREEAM. På grunnlag av dette kan det være av verdi for norske byggeiere og forvaltere å kunne lese en eventuell BREEAM-karakter ut av programmet. Imidlertid kan TRIRIGA tilpasses til ulike forhold, og det er muligheter for å legge inn ekstra felt med annen informasjon enn det som er forhåndsdefinert. Når en f.eks. skal legge inn ulike bygningsdeler er det mange forskjellige forhåndsinnlagte deler å velge imellom, og det er viktig å vite hva slags behov bedriften har. På bakgrunn av norske standarder, kan det bygges opp en referansedatabase over bygningsdeler, som gjør programmet mer brukervennlig for norske forhold.

Informasjonsredigeringen i TRIRIGA skjer ved at de som jobber med programmet direkte kan gå inn å oppdatere den informasjonen som ligger under deres ansvarsområde, uten å måtte gå via Excel eller å måtte programmere på en annen måte. Dette gjør at informasjon lett kan endres og oppdateres, og bidrar til at TRIRIGA fungerer som et dynamisk system. Når man skal ta i bruk programmet og starte med å implementere FDV-informasjon, som allerede eksisterer på et annet format, kreves det at denne er strukturert og systematisert. Den måten som Forsvarsbygg har lagret sin dokumentasjon, bygget opp etter NS 3451, vil gjøre det mulig for en programmerer å raskt kunne overføre dette til TRIRIGA. Dersom dokumentasjonen ikke tilstrekkelig strukturert, vil det imidlertid være mer tungvint, og implementeringen vil foregå mer manuelt.

En av de store utfordringene ved TRIRIGA er at programmet arbeider langsomt. Programvaren er stor, noe som gjør at det tar lang tid før man får opp grafer o.l. På den andre siden er det intuitivt og lett å manøvrere seg rundt i når man har fått sett litt på det. Ettersom mye av informasjonen ligger som lenker, kan man ved å gå inn på disse, enkelt få en oversikt over andre plasseringer av den samme bygningsdelen. Videre krever TRIRIGA ulike tilleggsprogramvarer for å få kjørt alle modulene. Dette er en utfordring det er sentralt å ha kunnskap om i planleggingen av en implementeringsfase. Imidlertid vil en leverandør trolig være behjelpelig med denne utfordringen ved en implementering av TRIRIGA. Et eksempel på en slik tilleggsprogramvare er *CAD intergrator* som er nødvendig for å få lastet opp tegninger, BIM-modeller o.l. En stor fordel når man først har fått installert dette er at endringer som blir gjort i CAD intergrator automatisk vil bli oppdatert i TRIRIGA og motsatt, f.eks. når man flytter en bygningsdel, dette gjør at selv om man har et ekstra program så trengs jobben bare å gjøres en gang. Når det kommer til illustrasjoner har TRIRIGA en styrke ved at den kan vise en BIM modell og ikke bare løse tegninger. Det kan være meget tidsbesparende og enkelt kunne se på en modell hvem som opptar hvilke rom til enhver tid, spesielt med tanke på rombooking til møter o.l.

Muligheten brukerne har, ved å kunne godkjenne prosjekter fra mail, slik at man ikke trenger å logge inn i programmet er meget positivt, dette bidrar til at ingen trenger å få innsyn i mer informasjon enn nødvendig. Underleverandører og andre som ikke jobber direkte i bedriften kan få arbeidsordre og annen informasjon på mail selv om de ikke har tilgang til systemet. Boligpermen som vises i FDVweb finnes ikke i TRIRIGA, men ettersom man kan sende ut informasjon fra programmet til 3. parts brukere, kan i prinsippet beboerne få den informasjonen de ønsker, uten å ha tilgang til programmet.

7 Konklusjon

Det er viktig med enkle brukervennlige modeller som samtidig er nøyaktige nok til å vise så kvalitativt gode og objektive tall som mulig. For å finne disse verdiene er det sentralt å se på helheten av den totale eiendomsmassen. Med en stor eiendomsportefølje kan det være nyttig å få kontroll og oversikt over alle byggene slik som nevnt i delkapittel 2.6, dette kan gis via GIS funksjonen til TRIRIGA. Denne funksjonen hjelper en å finne ut hvor det er mest lønnsomt eller hvor det er mest nødvendig å sette inn rehabilitering, vedlikeholdstiltak eller oppgraderinger. Ettersom energieffektivisering har blitt mer og mer viktig de senere årene, samtidig som vi har en så stor eksisterende bygningsmasse som skal bli stående, er det av bruksverdi å kunne finne ut hvilke bygg det kan lønne seg og f.eks. etterisolere, bytte dører/vinduer, varmegjenvinnere o.l. For store eiendomseiere/forvaltere i Norge kan det være både nyttig og økonomisk lønnsomt å benytte seg av slike simuleringsmuligheter. TRIRIGA er et svar på et manglende fullstendig IWMS-program, hvor man har tilgang på alt som er nødvendig for å følge byggets livsløp for en eiendomsforvalter. På bakgrunn av omfanget til de ulike modulene i TRIRIGA og det faktum at TRIRIGA dekker nesten alle funksjonene i FDVweb, vil jeg mene at dette er et program man kan satse på i Norge, men da ikke før en tilpassing til det norske markedet er blitt gjort.

Som omtalt i delkapittel 2.5 bør valg av enten FDV-system eller IWMS- program gjøres etter en gjennomgang av hva bedriften har behov for. En utstilling av hvilke moduler som er nødvendige per dags dato er også nyttig å gjøre før man involverer leverandøren. De kan så komme med en anbefaling av hva de mener bedriften kan trenge. Når så dette er valgt er det viktig å tildele ulike roller for de som skal ha tilgang til programmet og å finne en implementeringsmåte for den informasjonen som er nødvendig for å kunne bruke programmet som ønsket. Ettersom de fleste allerede bruker et system for å oppbevare FDV-dokumentasjon er det best å kunne overføre denne informasjonen direkte, eller via et annet program, og rett inn i det nye systemet.

Når det gjelder informasjonsoverføring har TRIRIGA en styrke. Programmet har utviklingsmuligheter når det gjelder BIM, som kan gjøre det mulig å bruke informasjon som er lagret i en BIM- modell. Å laste opp en BIM-modell krever en tilleggsmodul til TRIRIGA, men dette vil være meget tidsbesparende. Å kunne få et visuelt bilde av bygget med en BIM- modell er som nevnt i delkapittel 2.9.3 nyttig i seg selv, for at ansatte skal kunne orientere seg i bygget og kan brukes som et arbeidskart for renhold- og vedlikeholdspersonell. En av de største fordelene i TRIRIGA er at mye av informasjonen ligger som linker, som gjør det meget effektivt å manøvrere seg rundt i programmet.

Dette gjelder også spesielle bygningsdeler som ventilasjonsanlegget. For store eiendomsiere og forvaltere kan det være av verdi å kunne se hvor alle ventilasjonsanleggene er plassert, for å kunne samkjøre vedlikeholdsarbeidet, og effektivisere bruken av ekstern hjelp, der det trengs.

I delkapittel 2.6 ble det nevnt at bruken av IWMS bare økte med 3 % mellom år 2002 og 2007. Jeg tror mange eiendomsiere og forvaltere er fornøyd med de systemene de allerede bruker. De eksisterende systemene er innlært og dekker det de ser som sitt behov. Ettersom eiendomsierne og forvalterne er tilfredse med systemene de har, søker de ikke etter nye systemer og ser ikke at IWMS kan gi mange andre muligheter som kan være nyttige både kostnads- og tidsmessig. Som omtalt i delkapittel 2.6, sier statistikken at bare 23 % av de som benytter seg av databaserte FM-program, brukte webbasert systemer. Dette viser at eiendomsiere og forvaltere heller mot det gammeldagse og tradisjonelle. Muligheten som et webbasert system gir med tanke på informasjonsutveksling og deling kan gjøre FDV-arbeidet mer effektivt. Med et IWMS-system som i TRIRIGA, hvor man også kan gjøre beregninger og kalkulasjoner, kan programmet også bidra til å gi større verdier tilbake til eieren/forvalteren. Jeg mener å ha vist gjennom de resultatene som foreligger og i diskusjonsdelen, at å velge TRIRIGA som IWMS-system, vil gi muligheter med positiv effekt for en eiendomsforvalter som f.eks. Forsvarsbygg.

8 Videre arbeid

Som videre arbeid når det gjelder TRIRIGA går dette først og fremst på å få tilpasset programmet til det norske eiendomsforvaltningsmarkedet. Det mangler en norsk energimerkeordning, muligens kunne dette legges inn som en simulering, ettersom det er det som blir brukt i Norge og som kan kreves ved et eventuelt salg av bygget. Hadde det i tillegg kunne kobles opp i mot et tilleggsprogram som kunne bruke en BIM-modell til å regne ut U-verdier o.l. som brukes i Norge, ville det fått en betydelig verdiøkning på det norske markedet. Slik som det er nå må man gå tilbake til den opprinnelige BIM-modellen når man skal gjøre endringer og så regne ut disse verdiene på nytt via et annet program, for derfor å legge de inn i dokumentasjonen til bygningen. Hadde alle disse programmene kunne lese informasjon på tvers av hverandre, hadde man kunne spart mye tid og penger. For å gå litt lenger så vil en standarisering av spesialiserte FDV-systemer, slik som IFC for BIM, gjøre at man kan velge de systemene man synes passer best til de ulike funksjonene. Da vil alle systemene kunne operere sammen og blir integrerte slik at det kan skje en informasjonsutveksling dem imellom. I fremtiden ligger et videre bruk av sensorer, slik som nevnt i delkapittel 2.7 om *smarter buildings*. Å ha muligheten til å analysere samtidssdata, åpner opp for å automatisk kunne få dynamisk oppdaterte rapporter. De ovenfor nevnte punktene angående hvordan en tilpasning til de norske forhold kan skje, samt det som omhandler standarisering og en videre sensorbruk, kan det være interessant å studere nærmere i en annen sammenheng.

Referanseliste

- Brooks, B. A. A. (2005). *Total Facility Management*, b. 2nd edition. buildingSMART. Tilgjengelig fra: www.buildingsmart.no (lest 19.03).
- Byggteknisk forskrift § 4-1. (2010). *Forskrift til tekniske krav til byggverk*. Tilgjengelig fra: <http://www.lovdatabank.no/lovdata/ltavd1/filer/sf-20100326-0489.html#4-1> (lest 25.04).
- Byggteknisk forskrift § 4-2. (2010). *Forskrift for tekniske krav til byggverk*. Tilgjengelig fra: <http://www.lovdatabank.no/lovdata/ltavd1/filer/sf-20100326-0489.html#4-1> (lest 25.04).
- CuroTech, a. s. (2012). *FDVweb*. Tilgjengelig fra: <http://www.fdvweb.no> (lest 03.05.2012).
- D.G Cotts, K. O. R., R.P Payant. (2010). *The Facility Management Handbook*. New York: AMACOM.
- difi. *Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling*. Tilgjengelig fra: <http://www.anskaffelser.no/art/bygg-anlegg-eiendom/forvaltning-drift-og-vedlikehold/organisering-fdv> (lest 29.03).
- Forsvarsbygg. (2011). *Sammensatt BA-dok*.
- Haugen, T. I. (2008). *Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygninger*.
- IBM. (2011a). *Smarter Cities Series: Understanding the IBM Approach to Efficient Buildings*: Redbooks.
- IBM. (2011b). *TRIRIGA*. Tilgjengelig fra: www.ibm.com.
- IBM. (2012). *TRIRIGA*.
- Ingrid Alvsåker, C. (2012). *BIM fra start til slutt - Sentralsykehuset i Østfold*. buildingSMART Student Seminar:12, Arkitekthøgskolen, Oslo.
- Internkontrollforskriften § 6. (1997). *Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter*. Tilgjengelig fra: <http://www.lovdatabank.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19961206-1127.html#6> (lest 25.04).
- iwmsnews. (2010). *Should BIM Be Ingested Into IWMS*. Tilgjengelig fra: <http://www.iwmsnews.com/2010/08/debate-should-bim-be-ingested-into-iwms/> (lest 25.04).
- Juliebø, T. N. R., C. (2007). *Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygg*, b. 3. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS. 174 s.
- Kalutkiewicz, D. (2012). *TRIRIGA workshop*. Rosenholm (Intervju/samtale 15.02.2012).
- Larvik Kommune, S. *Forvaltning, drift og vedlikehold*. Tilgjengelig fra: <http://www.fdvhms.no/>.
- Mohn, K.-F. (2012). *mastersamarbeid* (mail 09.01.2012).
- Norconsult. (2012). *Hvordan skal bygg eier og Eiendomsforvalter dra nytte av BIM*. I: Skjulsvik, B. (red.), s. 5-19. Trondheim: NBEF.
- Norsk Sivilingeniørers Forening. (2000). *FDVUS av bygninger : bygg og eiendomsforvaltning, et fagområde i sterk vekst*.
- NTNU/Multiconsult AS, v. S. B. (2000). *Veien mot Facilities Management (FM)*. FDVUS av bygninger, NTNU Trondheim.
- SINTEF v/Arne Nesje. (2012). *Beslutningsverktøy innen FDVU*. Veien mot Facilities Management, NTNU Trondheim.
- Standard Norge. (2006). *Bygningsdeltabell NS 3451*.
- Statsbygg. *BIM - Bygningsinformasjonsmodell*. Tilgjengelig fra: <http://www.statsbygg.no/FoUprosjekter/BIM-Bygningsinformasjonsmodell/> (lest 19.03).
- Statsbygg. (2011). *Statsbyggs BIM-manual 1.2*. Oslo.
- TRIRIGA. (2011). *Faktaark*. Las Vegas, NV.
- TRIRIGA INC. (2010). *Getting Started User Guide*. Las Vegas, Nevada, USA.
- Wikipedia. Tilgjengelig fra: <http://wikipedia.no/> (lest 19.03).