

Hilde Andersen
Mari Harby
Håkon Myrmo

FDV-verktøy blant aktører i norsk byggenæring

Digitalisering av FDV-dokumentasjon

Mai 2020

NTNU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for vareproduksjon og byggteknikk

Bacheloroppgave

2020



Hilde Andersen
Mari Harby
Håkon Myrmo

FDV-verktøy blant aktører i norsk byggenæring

Digitalisering av FDV-dokumentasjon

Bacheloroppgave
Mai 2020

NTNU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for vareproduksjon og byggteknikk



Kunnskap for en bedre verden

FDV-verktøy blant aktører i norsk byggenæring

Digitalisering av FDV-dokumentasjon

Hilde Andersen, Mari Harby og Håkon Myrmo

Gradering: Åpen

Bachelor i ingeniørfag - bygg
Innlevert: mai 2020
Veileder: Eskild Narum Bakken

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for vareproduksjon og byggteknikk

Oppgavens tittel:	Dato: 20.05.2020		
FDV-verktøy blant aktører i norsk byggenæring	Antall sider (inkl. vedlegg): 61		
	Masteroppgave:	Bacheloroppgave:	<input checked="" type="checkbox"/>
Navn:	Hilde Andersen, Mari Harby og Håkon Myrmo		
Veileder:	Eskild Narum Bakken		
Eventuelle eksterne faglige kontakter/ veiledere:			

Sammendrag:

Formålet med oppgaven er å undersøke i hvilken grad og hvordan digitale verktøy for dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold benyttes i byggenæringen i Norge.

Oppgaven er en kvalitativ studie der det er benyttet metoder som spørreskjema, intervju og litteraturstudie for å besvare problemstillingen. I alt ble 34 ulike virksomheter i byggenæringen i Norge kontaktet med et spørreskjema hvorav 18 svarte. 5 av aktørene stilte også opp til intervju på videomøte.

Det teoretiske rammeverket tar for seg relevant empiri for oppgaven. Lovverket setter premissene for hva som kreves av hvem. Hva FDV innebærer blir presentert sammen med de ulike ansvarsområdene i bygg- og eiendomsforvaltning. For å ha en basiskunnskap om digitale verktøy, er det gjengitt noen eksempler på programvare som finnes for å behandle FDV-dokumentasjon.

Digitale verktøy for dokumentasjon av FDV benyttes i stor grad i byggenæringen i dag. Systemene som finnes dekker ulike behov og forholder seg til ulike standarder, filformater og merkesystem. Dette gjør det utfordrende å få systemene til å kommunisere med hverandre. Dersom det er ønskelig å bruke det samme systemet gjennom et helt prosjekt, med de eksisterende utfordringene i forhold til samhandling, blir det en kostnadsvurdering som må tas før prosjektstart. Slike vurderinger blir tatt på strategisk nivå, men her blir digitale FDV-systemer i liten grad benyttet. Det kommer frem at det er en forskjell på hvilke typer bygg digitaliseringen av FDV-dokumentasjon er mest aktuell for. Bygningene som utpeker seg er store og komplekse bygg med mange funksjoner. 12,5 % av de som svarte på undersøkelsen benytter ikke digitale verktøy i form av program tiltenkt dette formålet. Det er kommuner som representerer denne gruppen. De benytter fysiske permer eller minnepenn hvor dataene legges inn på en server. De som benytter digitale verktøy i størst grad er aktører med bygg hvor det er store arealer, for store og små bygg som inneholder mange tekniske systemer og for virksomheter som driver med utleie av lokaler.

Stikkord:

1. Digital FDV-dokumentasjon
2. Programvare
3. Byggenæringen
4. Forvaltning

(sign.)

Forord

Denne rapporten er skrevet i forbindelse med faget BIBYG39 Bacheloroppgave Bygg, og markerer avslutningen på vår Bachelor i ingeniørfag - bygg ved Institutt for vareproduksjon og byggingteknikk ved NTNU Gjøvik.

Arbeidsprosessen frem til ferdig produkt har vært krevende i en tid med store utfordringer knyttet til covid-19. Isolering og nedstenging av samfunnet, hjemmekontor og hjemmeskole, har bidratt til at oppgavens struktur måtte endres. Likevel har gruppen taklet dette på en svært god måte og vi er stolte av produktet vi har klart å få frem tross påvirkningen av pandemien.

Vi ønsker å takke alle informantene som har stilt opp til intervju og alle som har svart på spørreundersøkelsen. Vår veileder, Eskild Narum Bakken, for faglig veiledning og gode råd. Sist men ikke minst vil vi rekke en takk til familie og venner som har kommet med innspill og støttet oss gjennom oppgaveskrivingen og prosessen.


20. mai 2020



Hilde Andersen



Mari Harby



Håkon Myrmo

Abstract

The purpose of this thesis is to investigate to what extent and how digital tools for documentation for facility management, operation and maintenance are used in the construction industry in Norway.

To examine the problem of this paper, we performed several interviews and surveys. The focus in this paper is on a qualitative method and a literature survey. In total, 34 different companies from the construction industry in Norway were contacted with the survey and a request of an interview, of which 18 responded to. Five of the 18 who responded was interviewed online.

The theoretical framework addresses the relevant empirics for the thesis. The premise for what is required of whom is set in the legislation. What is meant by facility management is presented along with the various areas of responsibility in building- and property management. Some examples of software used to process documentation for facility management have been rendered to give a basic knowledge of digital tools.

Digital tools for documentation of facility management are widely used in the construction industry today. Existing systems meet different needs and relate to different standards, file formats and brand systems. This creates challenges in making the different systems co-operate. If you want to use the same system throughout an entire project, with the existing challenges associated with co-operation, you will have to make an assessment of costs before the start of the project. Such assessments are made at a strategic level, but at this level computer-aided facility management systems are used to a small extent. It turns out that there is a difference between what kind of buildings the digitization of documentation for facility management is most relevant. It is the large and complex buildings with many features that stands out. These results implicate that 12.5 % of those who responded to the survey do not use digital tools like the software intended for this purpose. This group is represented by municipalities. Among this group it is more common to use physical binders or a flash drive where the data is stored on a server. Buildings with large areas, large and small buildings containing a lot of technical systems and companies in the rental industry are those using digital tools to the greatest extent.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
1.1. Viktigheten av dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold.....	1
1.2. Problemstilling	2
1.3. Avgrensninger	2
1.4. Terminologi	3
1.5. Oppgavens struktur	4
2. Metode	5
2.1. Grov problemstilling og forskningsspørsmål	5
2.2. Forskningsdesign.....	6
2.3. Datainnsamling	6
2.4. Dataanalyse	7
2.5. Rapportering og evaluering.....	8
2.5.1. Validitet	8
2.5.2. Reliabilitet	8
2.6. Avgrensning av metode.....	9
3. Teori	10
3.1. Lovverk	11
3.2. Forvaltning, drift og vedlikehold av bygninger	12
3.2.1. Ansvarsområder i bygg- og eiendomsforvaltning.....	14
3.2.2. FDV-dokumentasjon.....	14
3.3. BIM – Bygningsinformasjonsmodell(ering)	17
3.4. Programvare	19
3.4.1. Dalux	20
3.4.2. CoBuilder	21
3.4.3. dRofus.....	22
3.4.4. ARCHICAD	23
4. Resultater	25
4.1. Resultater av spørreskjema	25
4.1.1. Byggherrer	26

4.1.2. Eiendomsforvaltere	28
4.1.3. Boligutbyggere	30
4.2. Resultater av intervju	31
4.2.1. Byggherre	31
4.2.2. Eiendomsforvaltere	34
4.2.3. Leverandør	36
5. Diskusjon	38
6. Konklusjon og anbefalinger	42
Referanser	44
Vedlegg	I
Vedlegg A: Terminologi	I
Vedlegg B: Spørreskjema	II
Byggherre	II
Forvaltere	IV
Boligutbyggere	V
Leverandør av programvare	VI
Vedlegg C: Oversikt over bedrifter som ble kontaktet	VII

Figur- og tabelliste

Figur 1: Forskningsprosess (etter Ringdal, 2007, s. 18).....	5
Figur 2: Valg av kvalitativ metode (etter Ringdal, 2007, s. 23).....	7
Figur 3: Fasene i bygningens livsløp.	10
Figur 4: Struktur av hjemmel angående FDV-dokumentasjon.....	11
Figur 5: Eksempel på hvordan et objekt kan tildeles egenskaper i BIM.....	18
Tabell 1: Utregning av rengjøringskostnader	17
Tabell 2: Kategorisering av aktørene som har bidratt i studien.....	25

1. Innledning

I teknisk forskrift av 22. januar 1997 nr. 33 §8-6 *Drift, vedlikehold og renhold*, ble det i prinsippet stilt de samme krav som senere ble stilt i byggt teknisk forskrift om *Dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold* (FDV) (Norsk Byggtjeneste AS, 2011). Det ble satt enda mer fokus på denne dokumentasjonen da den nye plan- og bygningsloven trådte i kraft 1. juli 2010, hvor forutsetningen for å få ferdigattest er at ansvarlig søker skal overlevere FDV-dokumentasjon til byggverkets eier mot kvittering (Norsk Byggtjeneste AS, 2011).

Lovverket benytter terminologien FDV og ikke FDVU som eksempelvis Norsk standard gjør. Studien forholder seg til lovverket og vil dermed ikke ta for seg utvikling (U).

1.1. Viktigheten av dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold

For å kunne forvalte, drifte og vedlikeholde (FDV) bygninger med mye teknisk utstyr, vil det være essensielt at dokumentasjon for byggets komponenter er tilgjengelig. Det kan fort bli kostbart dersom nødvendige servicer og utskiftninger som beskrives i denne type dokumentasjon ikke blir utført. Dette kan være for eksempel ventilasjonssystemer, rørsystemer og andre systemer med filter som kan tettes, software som må vedlikeholdes og batterier som må skiftes.

Omfanget av dokumentasjonen, avhenger av kompleksiteten av bygget. For boligbygg er det behov for dokumentasjon av produkter og overflater som skal rengjøres og vedlikeholdes samt dokumentasjon for servicebehov og betjening av tekniske installasjoner. For mer komplekse bygg vil det være bruk for andre dokumenter som brannkonsept og statiske beregninger og tegninger av bærende bygningsdeler for å sikre at byggverket brukes i samsvar med tillatelser som er gitt for bygget (TEK17, 2019).

Lovverket krever ikke FDV-dokumentasjon for alle typer byggverk da små enkle tiltak som eksempelvis naust og uthus har begrenset behov for formalisert vedlikehold og ettersyn (TEK17, 2019).

1.2. Problemstilling

Hensikten med oppgaven er å undersøke i hvilken grad byggenæringen har implementert digitale verktøy som grunnlag for arbeidet med FDV.¹ Dette gjøres ved å svare på følgende problemstilling.

I hvilken grad, og hvordan, benyttes digitale verktøy for dokumentasjon av forvaltning, drift og vedlikehold i Norge i dag?

Det er også utarbeidet flere forskningsspørsmål som konkretiserer problemstillingen ytterligere.

I hvilke bygg er digitalisering av FDV-dokumentasjon mest aktuelt, med henblikk på variasjoner i størrelse, kompleksitet og funksjon?

I et boligbygg bor det alle typer mennesker, både de som er godt vant med den digitale verden, mens andre sin kunnskap begrenses til å ringe med en mobiltelefon.

I næringsbygg er det ofte en profesjonell som forvalter og drifter bygget.

Er det forskjell på offentlige og private eiendomsforvaltere med henblikk på bruken av digitale verktøy for dokumentasjon av FDV?

1.3. Avgrensninger

Oppgaven er begrenset av gitte tidsrammer og forventet omfang av en bacheloroppgave. Derved vil det være aspekter ved valgt tema som ikke blir belyst, noe som gir mulighet for videre arbeid.

Det ble sendt ut spørreskjema til 34 virksomheter, kommuner og fylkeskommuner som representerer byggherrer for undervisning- og næringsbygg, eiendomsforvaltere og boligutbyggere, samt leverandører av programvare for FDV.

¹ For denne oppgaven vil definisjonen for byggenæring utdypes i terminologi.

Av de som fikk spørreskjemaet, er det 15 kommuner og fylkeskommuner. Dette utgjør 4% av det totale antallet kommuner og fylkeskommuner som eksisterer i Norge i dag. Utvalget kan ikke betraktes som representativt for byggenæringen i Norge, men vil likevel kunne antyde hvordan eksisterende praksis foregår.

Arbeidets gang er tilpasset endrede rammebetingelser underveis, i form av restriksjoner pga. Covid-19. En rekke tiltak for å hindre smittespredning ble iverksatt og de som hadde muligheten for å sitte på hjemmekontor ble oppfordret til dette (Tjernshaugen, et al., 2020).

Arbeidsprosessen er tilpasset ved at alle arbeidsmøter, veiledningsmøter og intervjuer har blitt gjennomført via digitale interaktive tjenester som Skype eller Teams. Alle intervjuer har blitt transkribert, og sammendrag er blitt sendt informantene som har gått gjennom materialet, som derved har blitt tilstrekkelig kvalitetssikret.

Rapporten tar for seg et utvalg dataprogrammer. Valgt ut på grunnlag av erfaring, og innhentet informasjon om hva som er representativt. Intervjuene og svarene fra spørreskjemaet, viser at programmene som er tatt med i rapporten blir brukt blant 4 av aktørene.

I kapittel 3 vil oppgaven utrede om utvalgte programmer, men da dette ikke er en studie av programvare, vil ikke disse bli belyst videre i oppgaven. De valgte programmene er inkludert i oppgaven slik at leseren kan få et inntrykk av hva som kan forventes av et digitalt FDV-system.

1.4. Terminologi

For forkortelser benyttet i denne oppgaven, henvises det til vedlegg A.

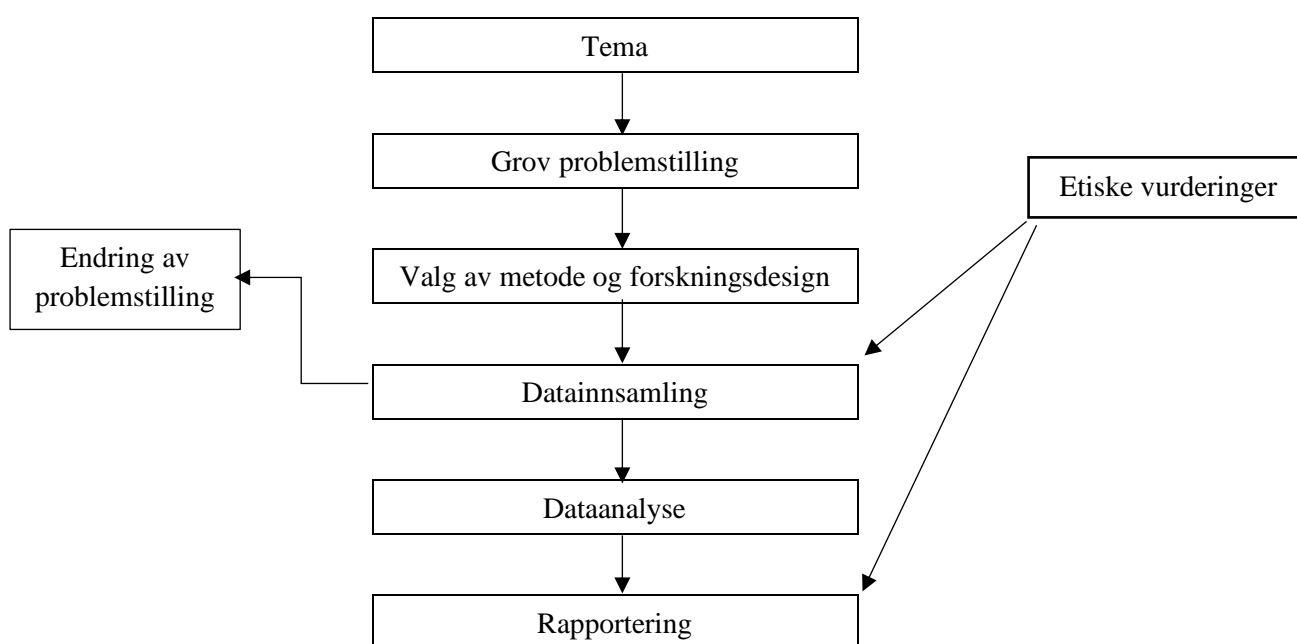
1.5. Oppgavens struktur

Kapittel 1	Innledning til oppgaven presenterer kort bakgrunnen for FDV, problemstilling og forskningsspørsmål samt avgrensninger av oppgaven.
Kapittel 2	Den metodiske tilnærmingen i oppgaven blir presentert.
Kapittel 3	Kapittelet gir en innføring i forskjellige digitale verktøy som kan benyttes for å samle inn og lagre FDV-dokumentasjon.
Kapittel 4	Resultater fra intervjuer blir presentert i dette kapittelet
Kapittel 5	Kapittelet diskuterer resultatene gitt i foregående kapitel.
Kapittel 6	Konklusjon og anbefalinger blir oppsummert i dette kapitelet.

2. Metode

Dette kapittelet blir presentert før teorikapittelet da det er foretatt litteratursøk som metode i oppgaven. Kapittelet tar for seg de anvendte metodene benyttet i denne rapporten.

Ringdal (2007) beskriver hvordan prosessen til et forskningsprosjekt starter med grov problemstilling frem til rapportering. Figur 1 viser hvordan den opprinnelige problemstillingen og forskningsspørsmålene blir justert etter at datainnsamlingen har startet og man har lært mer om temaet.



Figur 1: Forskningsprosess (etter Ringdal, 2007, s. 18)

2.1. Grov problemstilling og forskningsspørsmål

Et forskningsprosjekt starter gjerne med en grov problemstilling som ofte kun er et tema eller en idé som etter hvert blir mer konkret (Ringdal, 2007).

For dette studiet blir det lagt ut en rekke forslag fra fagmiljøet til problemstillinger. Det er også mulig å søke og finne en virksomhet som har et eget tema det kan samarbeides om. Tema for denne oppgaven ble valgt ut ifra de forslagene fagmiljøet presenterte.

2.2. Forskningsdesign

Valg av forskningsdesign skal være med på å belyse den valgte problemstillingen. Oppgaven er basert på et intensivt design, hvor man går i dybden på et tema (Jacobsen, 2013). Studien tar for seg hvordan de ulike aktørene i norsk byggenæring forholder seg til digitale verktøy for dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV), og til planlegging og styring av driften og vedlikeholdet. For å finne svar på dette ble ulike aktører i byggenæringen i Norge kontaktet. I alt ble 34 ulike bedrifter innenfor norsk byggenæring kontaktet med et spørreskjema (vedlagt i vedlegg B). 18 aktører svarte på spørreskjema hvorav 5 av aktørene også stilte til intervju på videomøte.

2.3. Datainnsamling

Denne oppgaven er basert på kvalitativ metode. «De kvalitative metodene tar sikte på å fange opp mening og opplevelse som ikke lar seg tallfeste eller måle.» (Dalland, 2017, s. 52). Det er sendt ut spørreskjema og det er gjennomført 5 dybdeintervjuer med forskjellige kandidater fra byggenæringen. Kandidatene ble valgt ut tilfeldig og det er forsøkt å få tak i aktører fra følgende kategorier:

- Statlige tilknyttede forvaltningsorgan/undervisningsorgan
- Private eiendomsutviklere
- Kommuner og fylkeskommuner
- Bolig- og hyttebyggere
- Leverandører av FDV programvare

Det ble forsøkt å få gjennomført intervju med minst en aktør fra hver kategori.

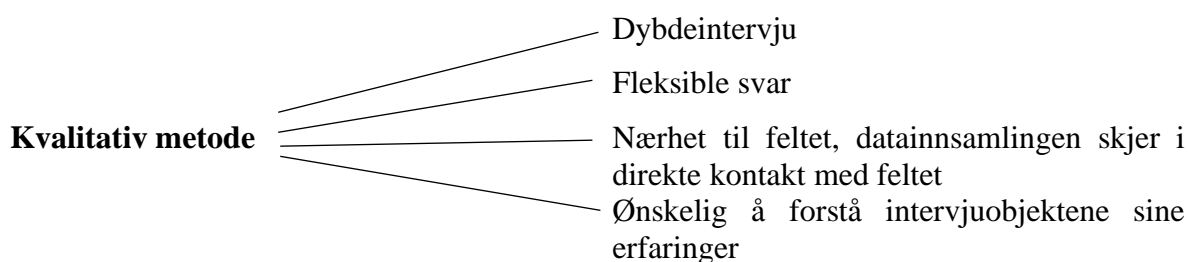
For å stille resultatene i oppgaven opp mot teorien og øke egen kunnskap om temaet ble det i forkant av intervjuene og utsendelsen av spørreskjemaene, foretatt litteratursøk. «Litteraturstudien er en systematisering av kunnskapen.» (Støren, 2013, s. 17). Ved å systematisere kunnskap menes det at empiri blir søkt opp, samlet inn, den blir vurdert etter relevans i forhold til problemstilling og forskningsspørsmål. Er dataene som er samlet inn relevante, blir de fremstilt i oppgaven under teori- og resultatkapittelet (Støren, 2013).

Empirien har blitt innhentet fra databaser som Oria², buildingSMART³, nettbiblioteket til Colorado State University, Direktoratet for byggkvalitet (dibk), Google Scholar samt Google.

Det er benyttet en kvalitativ metode. Spørsmålene i spørreskjemaet ble fremstilt som fleksible der det ikke har vært noen faste svaralternativer, hvilket gir muligheter til å formidle den erfaringen man har. I intervjuene har det vært ønskelig å gå enda mer i dybden på spørsmålene fra spørreundersøkelsen for å få en enda bedre innsikt i virksomhetens arbeid og opplevelser rundt FDV-systemene.

Datainnsamlingen har funnet sted i direkte kontakt med feltet, altså de ulike aktører i byggenæringen, for å få et innblikk i hvordan de ulike digitale systemene oppleves og brukes med et nøytralt og utenforstående innblikk (Dalland, 2017). I forkant av intervjuet ble spørreskjemaet sendt ut til intervjuobjektene og samtalen ble styrt av svarene som kom inn under intervjuet.

Elementer fra kvalitativ metode som går igjen i oppgaven, er fordelt slik det er vist i Figur 2.



Figur 2: Valg av kvalitativ metode (etter Ringdal, 2007, s. 23)

2.4. Dataanalyse

Ifølge Ringdal (2007) vil man under kvalitative undersøkelser gjerne ta opp informasjonen via lyd- eller video, for deretter å skrive det inn i et tekstbehandlingsprogram. Dette for å sikre riktig gjengivelse av det som blir sagt i intervjuene. Filene lagres elektronisk og det kan enkelt utføres søk i tekstfilene.

² Oria er NTNU sitt online bibliotek, der kan man søke på bøker, artikler, tidligere master- og bacheloroppgaver m.m.

³ «buildingSMART er en nøytral arena for innovasjon og digitalisering av bygge-, anleggs- og eiendomsnæringen.» (buildingSMART Norge, 2019)

Det ble gjort opptak i form av lyd eller video under intervjuene. Etter intervjuene ble opptakene transkribert og filene ble lagret elektronisk. Svarene fra spørreskjema ble lagret i tabeller og kategorisert for å enkelt kunne sammenligne svarene.

2.5. Rapportering og evaluering

Resultatet fra undersøkelsen til bacheloroppgaven blir presentert i denne rapporten.

«Evaluering har som mål å vurdere effekter av tiltak og menneskelige handlinger.» (Johannessen, et al., 2016, s. 53). Ved en evaluering er det ønskelig kartlegge at empirien som samles inn har god validitet og reliabilitet.

2.5.1. Validitet

Dalland (2012) omtaler at validitet er empiriens relevans og gyldighet. Ved en kvalitativ metode vil det være viktig å se på intern validitet. I en intern validitet blir det sett på hvilke data som kan være med på å belyse problemstillingen og forskningsspørsmålene (Johannessen, A, et al., 2016).

Deltakerne som skulle svare på spørreskjemaet og intervjuobjektene ble valgt ut med tanke på deres relevans for faget. Det var ønskelig å komme i dialog med forskjellige aktører i den norske byggenæringen, både fra offentlig og privat sektor. På denne måten kunne det sikres relevante og interessante svar som vil være med på å gi nyanser til rapporten.

Troverdigheten til resultatene fra intervjuene blir styrket ved at alle deltakerne får lese gjennom transkriberingen og godkjenne det som vil bli tatt med i rapporten. Dette ble gjort for å sikre at besvarelsene i intervjuene ikke har blitt mistolket.

2.5.2. Reliabilitet

I følge Zikmund (2000) er reliabilitet påliteligheten i forskningen. En studies pålitelighet vises gjennom etterprøving av resultatet. Et studie skal kunne gjennomføres flere ganger der det skal oppnås lignende resultater (Dalland, 2012).

Selv om reliabiliteten er høy, kan det forekomme små ulikheter da informantene kan oppfatte situasjonen, dokumenter og hendelser forskjellig. Det kan også forekomme feil og mangler ved resultatet da det kan oppstå feil med teknikken som blir benyttet (Ringdal, 2007).

Både spørreskjema og intervjuene er utarbeidet for å gjøre det mulig å svare utdypende eller kortfattet. Dermed vil det være mulig å få forskjellig detaljeringsgrad og utdyping av svar. Likevel vil dette gi et bilde på hvordan situasjonen er, og med mer tilgjengelig tid kan det gjøres en dypere undersøkelse av materien. Det vil være naturlig å gå enda dypere inn i materien ved eksempelvis en masteroppgave hvor tidsrammen er betydelig større enn ved en bacheloroppgave.

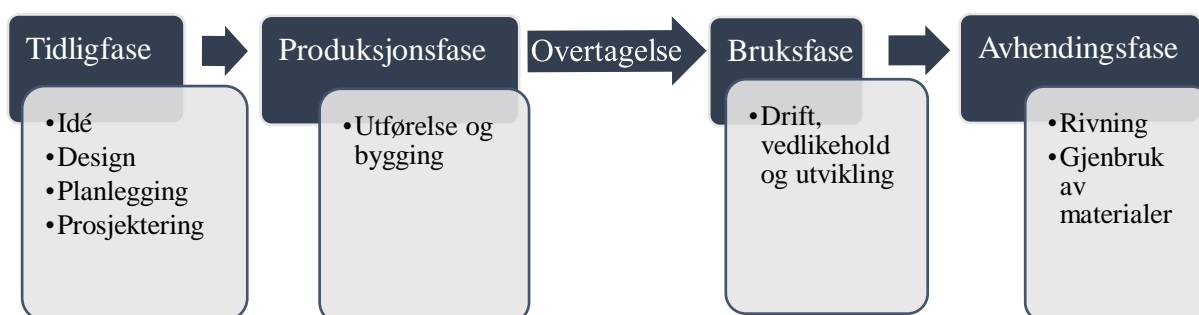
2.6. Avgrensning av metode

Da alle læringsinstitusjoner og biblioteker ble stengt grunnet pandemien, ble fagstoff innhentet via elektroniske kilder. E-bøker og artikler ble tilgjengelig via Nasjonalbiblioteket.

Alle intervjuer har blitt gjennomført digitalt via Skype eller Microsoft Teams. Under intervjuene er det enten utført video- eller lydopptak. Intervjuobjektene har lest over referater fra intervjuene og godkjent disse til bruk i oppgaven. Dette for å sikre at korrekt tolkning av svarene som er inkludert i rapporten.

3. Teori

Bygningers livsløp omfatter alle fasene, eller hele verdikjeden i et prosjekt (se figur 3). Helt fra oppstarten med idé, design, planlegging og prosjektering, såkalt tidligfase. Deretter kommer produksjonsfasen som omfatter utførelse og bygging, videre til overtagelse med påfølgende drift-, vedlikehold- og utviklingsfase (bruksfase). Avslutningsvis i livsløpet finnes rivning og gjenbruk av materialer som betegnes avhendingfase (Larsen & Bjørberg, 2007). De samme fasene går igjen hos Jørgensen og Lyngsgaard (2013). Her er fokuset bærekraftige bygninger, men fasene i livsløpet går likevel igjen – programmering, skissering, prosjektering og tilbud (tidligfase), utførelse (produksjonsfase), drift (bruksfase) og gjenbruk (avhendingfase) (Jørgensen & Lyngsgaard, 2013).



Figur 3: Fasene i bygningens livsløp.

I fasene frem til bruksfasen, det vil si fra idé til og med overtagelse, er der hvor det meste av arbeidet finner sted og omfatter det som Larsen og Bjørberg (2007) omtaler som de tradisjonelle byggefasene. Denne perioden består av; konsept, skisseprosjekt, forprosjekt, detaljprosjekt og bygging. Dette samsvarer godt med stegene i Bygg21 sin fassenorm (2015) som består av; behov, konseptutvikling, konseptbearbeiding, detaljprosjekt og produksjon. Deretter følger overlevering, bruk og avvikling (Bygg21, 2015). Fra overlevering og utover i bruksfasen vil påvirkningsmuligheten være avtagende samtidig som endringer blir mer kostnadsdrivende utover i prosjektet. Det er i all hovedsak i prosjektets tidligfase det

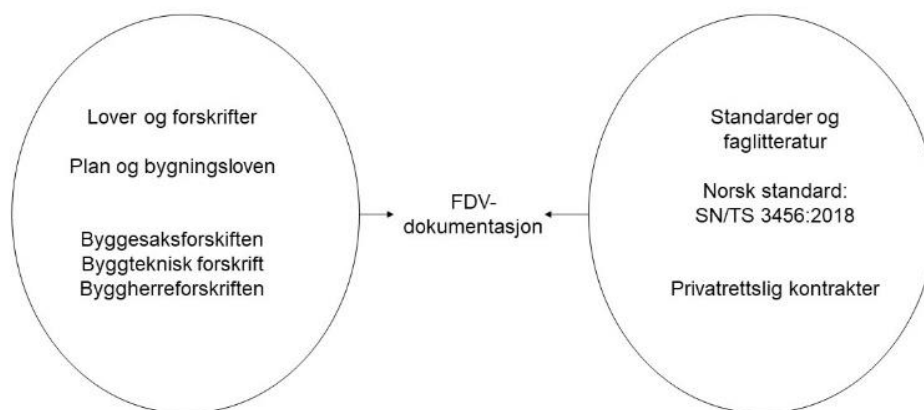
legges rammer og vilkår for fremtidig forvaltning, drift, vedlikehold (FDV) og utvikling (Larsen & Bjørberg, 2007).

Etter overtagelse går prosjektet inn i det som kalles bruksfase. Denne fasen består av forvaltning, drift og vedlikehold av bygget. Larsen og Bjørberg (2007) påpeker at det er i denne fasen alle aktiviteter tilknyttet forvaltning, drift og vedlikehold finnes - både daglige og periodiske aktiviteter. Det å ha brukerfokus, altså å fange opp behovet for endringer og gjennomføre disse slik at brukernes effektivitet blir ivaretatt, er et viktig fokus i bruksfasen samt å optimalisere FDV og sørge for at lover og forskrifter overholdes (Larsen & Bjørberg, 2007).

3.1. Lovverk

Lovverket stiller krav til FDV-dokumentasjon gjennom lover og forskrifter.

Figur 4 viser at det også er andre dokumenter som omhandler eller kan stille krav til FDV-dokumentasjon som standarder, faglitteratur og privatrettslige kontrakter mellom eksempelvis byggherre og entreprenør.



Figur 4: Struktur av hjemmel angående FDV-dokumentasjon

Lover og forskrifter er bindende, og det er stortingset som vedtar, endrer og opphever Norges lover. Etter at en lov er vedtatt, utarbeides det ofte forskrifter som er mer detaljerte enn dens tilhørende lov (Stortinget, 2017).

Standarder er på sin side ikke bindende og er laget som et verktøy, mens en privatrettslig kontrakt mellom en byggherre og en entreprenør er juridisk bindende.

Byggesaksforskriften § 5-5 omhandler hva slags dokumentasjon som skal foreligge tiltaket. Veiledningen til punkt d), sier at «senest ved søknad om ferdigattest skal søker bekrefte at dokumentasjonsgrunnlaget for forvaltning, drift og vedlikehold (fdv) er overlevert byggverkets eier» (SAK 10, 2019). Eier skal bekrefte at denne dokumentasjonen er mottatt og må kunne vise frem bekreftelsen ved tilsyn (SAK 10, 2019).

Punktet henviser til byggeteknisk forskrift kapittel 4 for hva dokumentasjonen skal inneholde samt hvordan dette skal oppbevares (TEK 17, 2020).

Byggeteknisk forskrift kapittel 4 § 4-1. *Dokumentasjon for driftsfasen* tar for seg dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold. Ansvarlig prosjekterende og ansvarlig utførende skal fremlegge nødvendig dokumentasjon for sitt fagområde for ansvarlig søker. Denne dokumentasjonen skal gi grunnlag for hvordan igangsetting av tekniske installasjoner og anlegg skal utføres på en tilfredsstillende måte samt hvordan forvaltning, drift og vedlikehold av byggverket skal utføres. Det stilles krav til at dokumentasjonen for driftsfase skal overleveres til byggets eier. Det er også byggets eier sitt ansvar å oppbevare denne dokumentasjonen.

Det er ved noen tilfeller ikke krav til FDV-dokumentasjon, eksempelvis for naust, uthus og garasjer. (TEK 17, 2020).

Også Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften) § 12. *Dokumentasjon for fremtidige arbeider* stiller krav til dokumentasjon for fremtidige arbeider. Bakgrunnen for dokumentasjonen skal være å ivareta sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved drift, vedlikehold, endring og rivning. Dokumentasjonen må dermed beskrive byggets konstruksjon, utforming og gi en oversikt over de byggeprodukter som er brukt (Byggherreforskriften, 2009).

3.2. Forvaltning, drift og vedlikehold av bygninger

Byggenæringen er inne i en periode der bærekraftig bygging er et viktig tema, og derfor må det i stadig større grad bli tatt hensyn til bygningens levetid; hvor mange års levetid bygget skal ha og hva som skjer med bygget over den planlagte levetiden med sterkt fokus på forvaltning, drift og vedlikehold (FDV). Med bakgrunn i dette, samt at ytelseskravene til bygg og tekniske installasjoner har økt som medfører en økning i de årlige FDV-kostnadene, har

forvaltning, drift og vedlikehold av bygninger fått et sterkt fokus særlig fra 1990-tallet (Haugen, 2008). Når det også kommer frem av Haugen (2008) at årlig samlet kostnad for FM-tjenester⁴ utgjør en vesentlig del av byggets totale kostnad, er det nok en god grunn til å fokusere på forvaltning, drift og vedlikehold allerede fra bygningens tidlige fase (Haugen, 2008). Det vil si at allerede fra konsept og skisseprosjekt bør drift og vedlikehold være i tankene ved vurdering av byggets utforming, materialbruk, uteareal og lignende som kan ha innvirkning på effektivitet og kostnader tilknyttet bruksfasen. Allerede på dette stadiet kan en vurdere om digitalisering av FDV vil være lønnsomt.

Kapittel 3.1 viser at det er flere lover og forskrifter som regulerer vedlikehold av bygninger, og disse forskriftene kan være gode motivasjonskilder for å drifte og vedlikeholde et bygg på en god måte. Her kan man nevne plan- og bygningsloven § 31-3 som gir eier ansvaret for at bygningen på ingen måte skal forårsake skade eller vesentlig ulempe for person, eiendom eller miljø. Dersom bygningen er fredet finnes kulturminneloven § 17 som man må forholde seg til. I tillegg kan bygningens vedlikeholdsarbeider bli berørt av andre regelverk, slik som; forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn, forskrift om elektriske bygningsinstallasjoner og arbeidsmiljøloven (Valen, et al., 2011).

Haugen (2008) og Valen *et al.* (2011) gir oss en innføring i hva som menes med de forskjellige begrepene som til sammen skaper forkortelsen FDV. Beskrivelsen av begrepene samsvarer med de termer og definisjoner som finnes i SN/TS 3456:2018. Kort oppsummert er dette:

- **Forvaltning** omfatter alle ledelses- og administrasjonsoppgaver for en eiendom samt planlegging, organisering og kontroll av FDV-arbeidet. Ledelses- og administrasjonsoppgaver gjelder blant annet forsikringsavtaler, arealdisponering, HMS-ansvar og andre forhold regulert i lover og forskrifter.
- **Drift** omfatter all aktivitet som er nødvendig for å opprettholde bygningen og bygningens tekniske installasjoner slik at alt fungerer både funksjonelt, teknisk og økonomisk. Drift er alle de tjenester som må benyttes periodisk for å tilfredsstille brukerens behov. En av disse tjenestene er blant annet renhold som vanligvis står for de største kostnadene.

⁴FM-tjenester, tjenester som omfatter FDV samt sentralbord, resepsjon, kantine, IKT-tjenester, møbler og inventar, post og budtjenester, rekvisita og kopiering.

- Vedlikehold omfatter alle oppgaver og aktiviteter som er nødvendig for å opprettholde et fastsatt kvalitetsnivå for bygningen med sine tekniske installasjoner. Blant annet utskiftning av deler og komponenter med kortere levetid enn selve bygningen går inn under vedlikehold. Det skilles mellom forebyggende og løpende vedlikehold. Forebyggende vedlikehold er det arbeid som hindrer forfall på grunn av normal slitasje. Løpende eller tilfeldig vedlikehold er det arbeid som utføres for å rette opp i akutte skader eller mangler.

3.2.1. Ansvarsområder i bygg- og eiendomsforvaltning

I byggenæringen finnes ulike roller, interesser og ansvarsområder knyttet opp mot forskjellige nivåer som beskriver hvordan arbeidsoppgavene henger sammen med planlegging, gjennomføring og kontroll av FDV. Innenfor tidligfase og bruksfase er det rollene eier, forvalter og bruker som betegnes som hovedrollene. I tillegg er arbeidskraft og myndighet også med i disse fasene. Som nevnt er disse rollene knyttet opp mot nivåer. Det er tre nivåer; strategisk, taktisk og operativt nivå (Haugen, 2008).

Strategisk nivå fastsetter langsiktige mål og strategi for forvaltningsvirksomheten. Her tas politiske og økonomiske beslutninger (Haugen, 2008). Økonomiske rammer, hvordan det er ønsket å vedlikeholde og ønsket tilstand defineres på strategisk nivå (Valen, et al., 2011).

Taktisk nivå beslutter hvordan arbeidet skal gjøres. De vurderer dagens tilstand opp mot ønsket tilstand. De har ansvar for å følge opp og sette i gang oppgaver som blir besluttet på strategisk nivå og å planlegge tiltakene. Her har de også ansvar for organiseringen av det daglige arbeidet med fasilitetsstyring og iverksette større prosjekter og tiltak (Haugen, 2008; Valen *et al.*, 2011).

Operativt nivå gjennomfører tilstandsanalyser samt utfører drifts- og vedlikeholdsoppgaver. På operativt nivå inngår blant annet roller som vaktmestere, renholdere og servicepersonell (Haugen, 2008; Valen *et al.*, 2011).

3.2.2. FDV-dokumentasjon

I ethvert bygg som inneholder produkter og komponenter som skal forvaltes, driftes og vedlikeholdes er FDV-dokumentasjonen lovpålagt dokumentasjon. Som nevnt i kapittel 3.1 må byggeier bekrefte at dokumentasjonen er mottatt og kunne vise frem bekreftelsen ved tilsyn. Byggherren er derfor nødt til å signere for å ha mottatt all dokumentasjon som er relevant før

ferdigattest kan bli utlevert og bygget kan tas i bruk (Norsk Byggtjeneste AS, 2020). FDV-dokumentasjon er en såkalt «brukermanual» for alle forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsoppgaver tilknyttet bygningen i hele dens driftsfase. Den skal derfor være tilgjengelig for alle som er tilknyttet bygget, være seg beboere, ansatte, vaktmestere eller rengjøringspersonell. I tillegg må håndverkere og andre som eventuelt skal endre på en bygningsdel i løpet av driftsperioden samt arkitekt og rådgivende ingeniør, ha tilgang på dokumentasjonen. Ifølge lov og forskrift er det bygningseier som har ansvaret for å ta vare på dokumentasjonen. Den må alltid tilpasses forskjellige bygningers behov, og det er ikke nødvendig å inkludere mer enn det som faktisk er relevant for hver enkelt bygning (Norsk Byggtjeneste AS, 2011). FDV-dokumentasjon utarbeides av entreprenør og prosjekterende underveis i prosjektet for at bygningseier skal ha nok kunnskap om byggets egenskaper til å forvalte, drifte og vedlikeholde bygningen slik at den skal fungere til sitt formål over tid. (Standard Norge, 2018)⁵.

Det blir nevnt i kapittel 3.1 at det i noen tilfeller ikke er krav til FDV-dokumentasjon. I TEK17 § 4-1 *Dokumentasjon for driftsfasen*, annet ledd kan man lese at det skal være åpenbart overflødig dersom kravet skal falle bort, men det er vanskelig å definere hva dette innebærer. Veiledningen til § 4-1, annet ledd sier at dette er tilfeller der det ikke er relevant og ingen behov for formalisert vedlikehold og ettersyn. Slike tilfeller er eksempelvis garasjer, naust og uthus.

Standard Norge ved komiteen SN/K 285 *FDVU-dokumentasjon* har utarbeidet en teknisk spesifisering for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygninger. Den er utarbeidet med medlemmer fra blant annet Direktoratet for Byggkvalitet (Standard Norge, 2018, s. ii)⁵. Etter samtale med en av aktørene, som har deltatt i utarbeidelsen av dokumentet, ble det opplyst at denne tekniske spesifiseringen er under gjennomgang og vil bli utgitt som revidert utgave av allerede eksisterende NS i løpet av 2020. TEK17 viste til NS 3456:2010 i veiledningen til første ledd § 4-1, men henvisningen ble fjernet 01. oktober 2019 da dette er en tilbaketrukket standard (TEK17, 2019). SN/TS 3456:2018 er en teknisk spesifisering ment for aktører som blant annet miljødirektoratet, helsedirektoratet, arbeidstilsynet og kommuner samt byggherre,

⁵ Utdrag fra NS 3456 Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger (FDVU-dokumentasjon) 2018 er gjengitt av Andersen, H., Harby, M. og Myrmo, H. til bruk i oppgaven «FDV-verktøy blant aktører i norsk byggenæring» med tillatelse fra Standard Online AS mai 2020. Standard Online er ikke ansvarlig for eventuelle feil i gjengitt materiale. Se www.standard.no.

entreprenør og driftspersonell for å nevne noen. Den har til hensikt å sørge for at endringer på bygg og uteområder tilknyttet bygget nedfelles i FDV-dokumentasjon. Det er et dokument som gir anvisninger om FDV-dokumentasjon som skal foreligge ved overtakelsestidspunktet av et byggverk og skal overleveres til bygningseier (Standard Norge, 2018, s. iii)⁵ ovenfor.

Digitalisering av FDV-dokumentasjon

Ved å ta en titt på eksisterende bygningsmasse finnes det per 20. februar 2020 i alt 4,2 millioner bygninger i Norge, dette er en økning på 99 047 bygninger fra 2016 (Statistisk sentralbyrå, 2020). Haugen (2008) informerer om at landets samlede bygningsmasse i 2008 var på ca. 325 millioner kvadratmeter.

For eldre bygninger og eiendommer har det vært vanlig praksis å få overlevert FDV-dokumentasjon i papirformat i eksempelvis ringpermer og lignende, og etter hvert har også minnepenn blitt tatt i bruk for å lagre dokumentasjon. I dag henger dette igjen i mange virksomheter, og for mange eldre bygninger brukes fortsatt løsningen med tegninger og dokumenter på minnepenn og/eller ringpermer. Med kun et analogt arkiv å forholde seg til blir det tid- og ressurskrevende å holde tegninger oppdatert ved utvikling av bygningen. Dermed vil ikke alltid bygningens areal stemme overens med tegningene som foreligger, samt at komponenter kan være flyttet på eller byttet ut. Som følge av dette øker driftskostnadene.

Renhold er et godt eksempel på en driftsoppgave som blir påvirket av dette. Renhold er blant driftsoppgavene som fører med seg størst kostnader, da dette er en tjeneste som for mange virksomheter benyttes daglig. Renhold prises ofte etter areal som skal rengjøres, det som kalles renholdt areal (REA) og er ikke det samme som bygningens bruksareal (BRA). REA beregnes som nettoareal etter NS 3490:2012 *Areal- og volumberegninger av bygninger* (Totland, et al., 2011). Dersom tegninger er utdaterte kan en virksomhet ende opp med beregnet REA som ikke eksisterer og en høyst unødvendig kostnad. Det betyr at det å ha full kontroll på bygningens eller avdelingens areal til enhver tid kommer godt med og kan senke kostnadene. Dette er spesielt utfordrende for eldre bygninger som har vært gjennom en utviklingsfase og eventuelt fått nye funksjoner.

For å vise hvilke konsekvenser feil utregnet REA kan ha for en virksomhet, kommer det her et eksempel. Eksempelet er fiktivt og er kun ment til å belyse ekstra kostnader som kunne vært unngått ved en god oversikt over REA. Det tenkes at et kontorbygg har oppgitt REA lik 2000,00

m² på 2D tegningen, men det har i nyere tid blitt endret på noen av kontorene der de har pusset dem opp og satt inn inventar som dekker en del av arealet som ellers har blitt vasket. Nytt REA er lik 1850,00 m². Bygningen skal rengjøres 3 ganger i uken. Rengjørings-selskapet priser etter rengjort areal, 14,00 kr pr m².⁶ Utregningen er vist i Tabell 1.

Tabell 1:

Utregning av rengjøringskostnader

Periode	Tidligere REA (2000 m ²) [Kr]	Ny REA (1850 m ²) [Kr]	Differanse [Kr]
1 måned	336 000	310 800	25 200
1 år	4 032 000	3 729 600	302 400
5 år	20 160 000	18 648 000	1 512 000

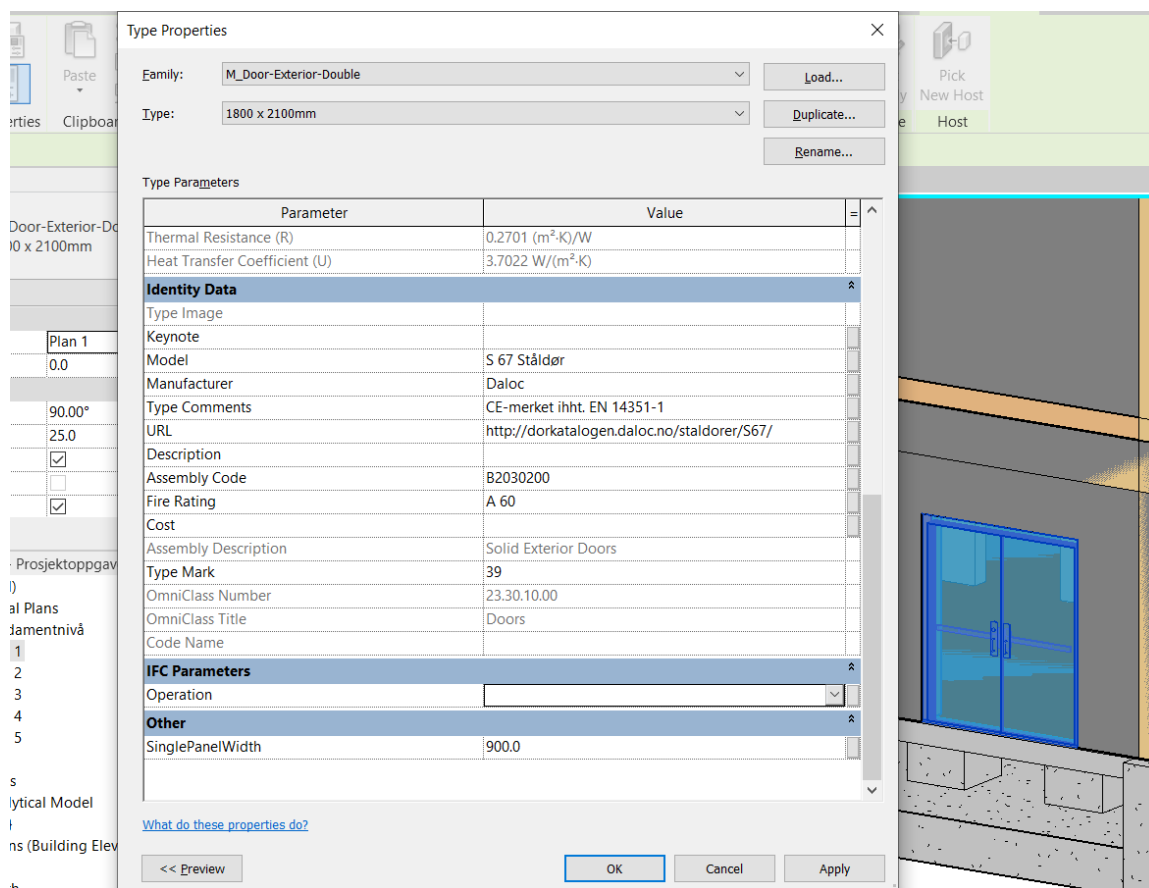
Ved hjelp av BIM og et digitalt FDV-verktøy finnes all informasjon og dokumentasjon om eiendommen lett tilgjengelig i en database. Alle som er involvert i daglig drift og vedlikehold har tilgang til nødvendig dokumentasjon til enhver tid og vil kunne rapportere inn nødvendige oppdateringer for eiendommens modell.

3.3. BIM – Bygningsinformasjonsmodell(ering)

BIM står for Building Information Modeling, som på norsk er BygningsInformasjonsModell eller BygningsInformasjonsModellering. BIM i form av bygningsinformasjonsmodell er digitale 3D-modeller av bygninger eller andre byggverk der arealer, bygningsdeler, installasjoner og utstyr blir tatt med. Når BIM brukes som forkortelse for Bygningsinformasjonsmodellering snakkes det om de ulike arbeidsprosessene som leder fram til de digitale modellene (Statsbygg, u.å.).

Ved modellering av bygninger opprettes objekter som kan tildeles egenskaper og ha relasjoner til andre objekter i modellen. Eksempel på et objekt med tilhørende egenskap og relasjon kan være en dør med brannklasse som er en del av en vegg, slik som vist i figuren under (Ramstad, 2011). Når objektene får egenskaper og relasjoner mellom seg, betyr dette «at når et objekt endres forteller programmet hvordan dette påvirker relasjonen til andre objekter» (buildingSMART Norge, 2019, avsnitt 8).

⁶ Prisen er beregnet etter gjennomsnittsprisen fra 3 ulike rengjøringsfirmaer som alle holder til i Oslo området.



Figur 5: Eksempel på hvordan et objekt kan tildeles egenskaper i BIM

BIM er et digitalt verktøy som også brukes i prosjekter til kalkulasjon og til mengdekontroll som et underlag for kalkyle. Bruken av BIM gjør at man tidlig i prosjekteringsfasen kan se og rette opp i eventuelle kollisjoner og konflikter mellom byggetekniske strukturer og tekniske anlegg som ville oppstått under selve byggingen. Ved å avdekke slike feil før byggestart kan byggherre spare store kostnader ved å unngå revisjoner og ekstra arbeid underveis i byggingen (buildingSMART Norge, 2019). I tillegg blir kommunikasjon og samarbeid på prosjektet lettere med BIM ved at alle involverte kontinuerlig kan bruke og oppdatere den samme modellen. Dette kan gi økt måloppnåelse og redusert risiko (Statsbygg, u.å.).

For å gjøre BIM enda mer effektivt finnes det åpne filformater slik at modeller og informasjon kan deles på tvers av fagområder (buildingSMART Norge, 2019).

Filformat i BIM

IFC, Industry Foundation Classes, er et åpent filformat utviklet av buildingSMART Norge. «buildingSMART er en nøytral arena for innovasjon og digitalisering av bygge-, anleggs- og eiendomsnæringen» (buildingSMART Norge, 2019, avsnitt 1). Av nettsidene til buildingSMART Norge (2019) står det opplyst at det er en ikke-kommersiell organisasjon – den eneste

i sitt slag – som jobber for smartere deling av informasjon. buildingSMART Norge er en del av buildingSMART International, og deres arbeid omfatter blant annet utvikling av en felles digital plattform basert på åpne formater slik at det blir et marked med fri konkurranse. Deres visjon er fri informasjonsflyt i bransjen (buildingSMART Norge, 2019).

Fra Graphisoft (2020) sin hjemmeside nevnes det at IFC sørger for kommunikasjon mellom forskjellige faggrupper med BIM, til fordel for de konvensjonelle 2D-tegningene. Dette gjør at alle som er involvert i prosjektet kan tegne og modellere direkte i én felles modell og enkelttegninger fra hver faggruppe blir unngått. Dette øker kommunikasjonsevnen mellom alle involverte, og feil og mangler oppdages tidligere i alle faser av prosjekteringen (Graphisoft, 2020).

Et annet, mindre kjent, åpent filformat er COBie, Construction Operation Building Information Exchange. I stedet for å dele grafiske data, tillater COBie å dele «asset data». Til forskjell fra IFC hjelper COBie arbeidere i byggenæringen med å forstå og dele dataene på en form som er menneskelig lesbart (Designing Buildings Ltd., 2020). IFC derimot, hjelper programvare å forstå og dele BIM-data. Begge filformatene er utviklet for at alle kan stå mer fritt til å velge det verktøyet som passer sitt eget yrke og behov, uansett fagområde. I tillegg er formålet at et åpent format som dette skal skape en kobling mellom modellen i prosjekteringsfasen og blant annet FDV-systemer, kostnadsanalyser og energianalyser (Graphisoft, 2020).

I tillegg til de nevnte, åpne filformatene, finnes det også andre filformater som kun er lesbare i sin egen programvare, eventuelt annen programvare som er lisensiert for filformatet. Eksempler på slike filformater er RVT, NWD og DWG. RVT er Autodesk's format for Revit og kan kun åpnes i Revit. NWD er Autodesk's format for Navisworks-filer og kan kun åpnes i Navisworks Freedom og Navisworks Manage. DWG er også Autodesk's format. Dette filformatet er for AutoCAD-filer og omtales som den mest universelle av disse filformatene. DWG-filer er redigerbare i både Autodesk AutoCAD, Graphisoft ARCHICAD og Bentley MicroStation. DWG-filer er, i motsetning til åpne filformater, hovedsakelig begrenset til 2D-informasjon (Designing Buildings Ltd., 2020).

3.4. Programvare

Programvarene som finnes på markedet er mest utbredt i fasene fra idé og design frem til bygget står klart til overlevering. Det finnes også utallige digitale verktøy for bruksfasen til et bygg. Her har mange aktører utviklet sine egne verktøy for å dekke sine egne behov, samt at det

finnes verktøy som er ment å dekke alle behov for en eiendom i drift. Det som tidligere bestod av en overflod av papir å holde styr på for både entreprenør og bygningseier, har blitt erstattet med digitale verktøy der all informasjon om bygningen og dens komponenters egenskaper samles på ett sted. Det gjør at alt personell med tilknytning til byggverket enkelt og raskt har tilgang til bygningens data.

Med alle de ulike programmene som finnes for FDV-dokumentasjon velger selvsagt ikke alle den samme løsningen. Dette kan potensielt føre til at bygningseier er nødt til å sette seg inn i bruken av de mange ulike variantene som finnes på markedet.

De ulike programvarene som blir nevnt videre støtter IFC-filformat, noe som sørger for at datagrunnlag fra BIM-modell enkelt kan åpnes og brukes i all programvare som støtter IFC.

3.4.1. Dalux

Dalux er et dansk selskap med hovedkontor i København. Dalux har jobbet i over 13 år for å gjøre byggenæringen smartere og mer effektiv. De har fokusert på å lage brukervennlige verktøy og BIM-teknologi som i dag blir brukt av aktører i 115 land. Verktøyene Dalux leverer er Dalux Box, Dalux Field og DaluxFM. De tre verktøyene fungerer for henholdsvis design, byggeplass og FDV. I tillegg leverer de produktet Dalux BIM Viewer som gir en oversikt over BIM-modeller og tegninger (Dalux Copenhagen, 2020). I Norge er virksomheten mest kjent for Dalux Field, sin såkalte «håndverker-app» (Byggeindustrien, 2018).

Dalux Box

Dalux Box holder alle på prosjektet oppdatert til enhver tid ved å fungere som et dokumentbibliotek som oppdateres kontinuerlig. I dette biblioteket samles alt av modeller og informasjon. Standarder og rutiner i firmaet kan legges inn og brukes i alle prosjekt. Verktøyet skaper muligheter for samarbeid over store avstander da filene for et prosjekt kan synkroniseres og åpnes av alle medlemmer i prosjektet via mobil, nettbrett osv. (Banka, et al., 2019).

Dalux Field

I henhold til Dalux (2018, som sitert i Banka, Frugård og Jensen 2019), brukes Dalux Field ute på byggeplassen og benyttes i kvalitetssikringen samt til HMS-arbeid. Ved hjelp

av Dalux Field kan brukeren, via PC eller smarttelefon, se plantegninger og 3D-modeller, føre avvik og oppgaver samt fylle ut sjekklister og skjemaer. Alle underentreprenører på prosjektet har tilgang og kan behandle alle oppgaver direkte i appen (Dalux Copenhagen, 2020).

DaluxFM

Dette verktøyet gir en oversikt samt et kart over alle bedriftens eiendommer (Banka, et al., 2019). Funksjonen ved navn HelpDesk gjør det mulig for brukere og leietakere å enkelt rapportere feilmeldinger og bestille service. Alle funksjoner kan håndteres fra DaluxFM-appen på smarttelefon eller nettbrett. Funksjoner som finnes i DaluxFM er bygningsarkiv, drift og vedlikehold, HelpDesk, assets, arealforvaltning, leverandørportal, dokumentasjon, budsjett, leiehåndtering og energistyring (Dalux Copenhagen, 2020).

DaluxFM understøtter følgende norske standarder (Dalux Copenhagen, 2020):

- NS 3451:2009 Bygningsdelstabell
- NS 3940:2012 Areal- og volumberegninger av bygninger
- NS 3424:2012 Tilstandsanalyse av byggverk – Innhold og gjennomføring

Samt Statsbyggs veiledning PA 0802 Tverrfaglig merkesystem (Dalux Copenhagen, 2020).

3.4.2. CoBuilder

CoBuilder kan tilby en digital plattform utviklet for å hjelpe aktørene i byggenæringen til å få ut sitt potensiale i produktdata. Plattformen harmonerer med alle internasjonale standarder for datastyring. CoBuilder er et privateid selskap, grunnlagt for 23 år siden og er samarbeidspartner til blant annet ISO. Som deres hjemmeside viser, inneholder den digitale plattformen et stort utvalg av tjenester som blant annet CoBuilder Collaborate, CoBuilder Pro og CoBuilder Project (CoBuilder, u.å.).

CoBuilder Collaborate

På CoBuilder sin hjemmeside står det at CoBuilder Collaborate et digitalt verktøy som i 2020 gradvis erstatter CoBuilder sin plattform ProductXchange, en løsning som har vært tilgjengelig på markedet i snart 10 år, og brukes av over 5000 bedrifter. Dette er en løsning for utførende

aktører som gjør det mulig å automatisk samle inn «as-built» produktinformasjon direkte fra verdikjeden. CoBuilder Collaborate er en oppdatert versjon av ProductXchange (CoBuilder, u.å.).

CoBuilder Collaborate har de samme funksjonene som har vært tilgjengelig i ProductXchange, det vil si enkel innsamling av as-built produktinformasjon og hjelp til oppfyllelse av ulike krav, slik som europeiske lovkrav, nasjonale krav og andre markedskrav (CoBuilder, u.å.). Eksempelvis innenfor miljø, der det kan settes filter for å utelukke produkter som inneholder uønskede midler. Dette kan for eksempel lette arbeidet med Breeam. I tillegg kommer løsningen med en ny funksjon. Denne vil hjelpe entreprenører og byggherrer med å stille informasjonskrav som datakrav iht. ISO 19650

CoBuilder Collaborate har et brukervennlig grensesnitt og gir kontroll over alle materialer og produkter på byggeplass til enhver tid (CoBuilder, u.å.).

CoBuilder Pro og CoBuilder Project

Tjenesten CoBuilder Pro kan tilby en løsning for enkel innsamling og overlevering av FDV-dokumentasjon. Tjenesten er tilrettelagt for å samle inn dokumentasjon via web og smarttelefon, for så å overlevere til sluttkunden. Sluttkunden får dermed full kontroll når prosjektet er ferdig, via innlogging i CoBuilder Project, på underentreprenører, leverandører, produkter, dokumenter og bilder. Det tilbys også CoBuilder Pro+ der det må tegnes lisens for å få tilgang. CoBuilder Pro+ gir mulighet til å strukturere sluttkundens FDV etter lokasjoner, bygningsdel og komponentkode. (CoBuilder, u.å.).

All dokumentasjon om prosjekter og produkter som du har brukt samles på din hjemmeside i CoBuilder Project. Dette gjør at brukeren har all informasjon tilgjengelig på ett sted slik at man lett kan finne tilbake til den. Sluttkunden mottar en mail med link fra håndverker for å kunne registrere seg og få tilgang til prosjektet samt all dokumentasjon (CoBuilder, u.å.).

3.4.3. dRofus

I 2011 ble dRofus AS etablert som et separat programvareselskap som i dag har tre datterselskaper i USA, Australia og Sverige. dRofus er et verktøy for planlegging, data-behandling og BIM samarbeid. dRofus skal være et verktøy som hjelper aktører fra planlegging til rivning av et bygg. Det gir en god prosess-støtte og tilgang til kjernedata gjennom hele

byggets levetid. dRofus har en rekke viktige funksjoner og blant de viktigste er; datasentrisk tilnærming til BIM, plug-ins, standardisering av data, endringslogger, rapporter og eksporter samt brukertilgang og sikkerhet (dRofus, 2019).

«Planlegg, administrer og vedlikehold data for funksjoner, standardrom, rom, overflater, utstyr, dører, systemer og komponenter - alt i én sky basert plattform» (dRofus, 2019, avsnitt 2).

dRofus består av en stor andel moduler som blant annet TIDA, en modul som benyttes av blant annet Statsbygg (dRofus, 2019).

TIDA

TIDA er et verktøy levert av dRofus som har som formål å kravspesifisere tekniske systemer og komponenter i bygg. I tillegg er det ment å være et hjelpemiddel for å gi en korrekt nummerering med Tverrfaglig merkesystem (TFM) (dRofus, u.å.). TIDA er også et dokumentasjonsinnsamlingssystem (dRofus, 2019). Entreprenøren kan legge inn dokumenter i TIDA og knytte de til komponenter, systemer eller prosjekter som helhet. Dette for å kunne dokumentere prosjektet. Dersom et dokument skal legges inn, må det knyttes opp mot en eller flere dokumentmapper samt en kontrakt (dRofus, u.å.).

3.4.4. ARCHICAD

Til forskjell fra de andre programvarene som er presentert, er ARCHICAD et BIM-modelleringsverktøy.

Allerede tilbake i 1984 ble ARCHICAD, byggeindustriens første BIM-verktøy for arkitekter, lansert av Graphisoft. Graphisoft har siden den gang utviklet ARCHICAD samt en rekke andre digitale løsninger for byggenæringen som blant annet BIMcloud, som Graphisoft (2019, avsnitt 14) omtaler som «verdens første sanntids BIM-samarbeids plattform», og BIMx som blir omtalt som «verdens ledende mobil app for enkel tilgang til BIM-modeller og tegninger for ikke-profesjonelle» (Graphisoft, 2019, avsnitt 14).

Den seneste versjonen av ARCHICAD går under navnet ARCHICAD 23 og ble lansert i 2019 (Graphisoft, 2019). Ut fra Graphisoft (2020) er dette et komplett BIM-verktøy med flere funksjoner som ikke finnes i andre programmer. Programmet inneholder både maler og biblioteker tilpasset det norske markedet og tilpasninger i henhold til Norsk Standard er automatisk installert med programmet for alle kunder (Graphisoft, 2020). Programmet gir deg

mulighet til å lage en digital modell av bygningen både i 2D og i 3D. ARCHICAD opererer med IFC-filformat og åpenBIM slik at selv de mest komplekse modeller kan eksporteres til andre programmer som støtter IFC. Programmet har også full støtte for prosjektering via DWG og flere andre filformater og kan importere PDF. Importering av modeller fra andre programmer som for eksempel Revit er mulig, og likevel bevare den opprinnelige modellen samt alle muligheter til å oppdatere modellen som helhet og hver enkelt komponent uten problemer (Graphisoft, 2020).

I tillegg til å lage en virtuell modell av bygningen gir også ARCHICAD muligheten til å legge inn all nødvendig informasjon om objekter, komponenter og bygningsdeler og linke informasjonen opp mot aktuell FDV-dokumentasjon. Nødvendig dokumentasjon og tegninger oppdateres automatisk ut ifra modellen for å ha full kontroll i alle faser (Graphisoft, 2020).

4. Resultater

I dette kapittelet vil funnene fra spørreskjemaene og intervjuene bli gjennomgått og resultatene vil presenteres basert på den anvendte metoden.

4.1. Resultater av spørreskjema

Det ble sendt ut spørreskjema til 34 virksomheter, kommuner og fylkeskommuner som representerer byggherrer for undervisning- og næringsbygg, eiendomsforvaltere og boligutbyggere, samt leverandører av programvare for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV). Ikke alle hadde anledning til å svare grunnet pandemien, men det kom svar fra 18, hvorav 7 av svarene kom fra kommuner og fylkeskommuner (se Tabell 2).

Tabell 2:

Kategorisering av aktørene som har bidratt i studien

Aktører	Sendt ut spørreskjema	Svar på spørreskjema
Statlige tilknyttede forvaltningsorgan/undervisningsorgan	5	3
Private eiendomsutviklere	6	5
Kommuner og fylkeskommuner	15	7
Bolig- og hyttebyggere	4	1
Leverandører av FDV programvare	4	2

Spørreskjema ble utarbeidet for fem forskjellige funksjoner; byggherrer, eiendomsforvaltere, boligutbyggere og leverandører av programvare for FDV.

Av de som svarte på enten spørreskjemaet eller på intervju så viste det seg at det var 2 av 16 byggherrer, forvaltere, og bolig- og hytteutbyggere som ikke benyttet seg av noen form for digitale verktøy til FDV-dokumentasjon.

$$\text{Prosentandel som ikke bruker digitale verktøy} = \frac{2}{16} * 100 \% = 12,5 \%$$

4.1.1. Byggherrer

Av de som deltok på spørreundersøkelsen, er det 5 av de som svarte som representerer byggherrer for undervisning- og næringsbygg. Det er også 5 byggherrer som representerer kommuner og fylkeskommuner som svarte på undersøkelsen.

Benyttes digitale løsninger/ programmer for å ivareta i teknisk forskrift §4-1 om FDV-dokumentasjon?

Alle spurte benytter seg av ett eller flere programmer. Det er kun Facilit og Curotech FDV-Web som benyttes av flere aktører hvorav Facilit benyttes av kommuner eller fylkeskommuner mens Curotech FDV-Web benyttes av byggherrer for næringsbygg. Programvare som blant annet Dalux, Curotech FDV-Web og Landax er nevnte programmer som benyttes til FDV-dokumentasjon ifølge svar fra de forskjellige aktørene.

Brukes det samme systemet ved alle byggets faser? (planleggings-, utførelses- og driftsfase)

Det er kun 2 av 10 som benytter samme program ved alle byggets faser. Det er da OnProperty og Curotech FDV-Web som blir benyttet.

Det er 3 som svarte at entreprenøren benytter sine egne systemer i planlegging og utførelsesfasen, og det er en av virksomhetene som belyste problematikken ved tilgangsstyring slik at det er vanskelig å slippe andre virksomheter inn i deres program.

Det gir noen utfordringer å ikke benytte samme systemet i alle byggets faser. 5 av virksomhetene påpekte at det medfører at det må føres mer kontroll, flere systemer som må oppdateres og det er mer oppfølging for å få de forskjellige involverte til å levere den «riktige» dokumentasjonen.

Benytter ledelsen verktøyet i langtids(strategisk) planlegging for bygget?

7 av virksomhetene mener at ledelsen benytter verktøyet i planlegging. En aktør viser til at dette er avgjørende for å kunne planlegge og tilpasse byggene for fremtidige leietakere samt at det gir utleier mulighet til å vurdere hvilke bygg som er egnet for ulike typer virksomheter.

Benyttes verktøyet i korttids(operativ) planlegging for driften av bygget?

Verktøyet benyttes i korttidsplanlegging av 9 av de spurte. 5 av disse utdyper dette med at verktøyet benyttes til blant annet driftsplanlegging.

Er FDVU-systemet implementert for alle deres bygg i drift, nye og eldre bygg?

Halvparten av virksomhetene benytter systemet ved alle bygg i drift, men noen påpeker at detaljeringsgraden ikke er like stor for de eldre byggene.

Er programmet BIM-basert i den grad at dokumentasjonen kan linkes direkte opp mot en BIM-modell av bygningen?

3 av de spurte har systemer som er BIM-baserte, eller deler av systemene er knyttet opp mot BIM. 6 har ikke dette og en av grunnene er at det er for kostbart og for krevende oppdateringsprosess. 1 av de spurte vet ikke.

Noen av de som svarte nevnte at de kun kobler FDV-dokumentasjonen opp mot BIM for nye bygg.

Benyttes det et merkesystem som eksempelvis QR-kode, Tverrfaglig merkesystem, Global Trade Item Number for å holde oversikt over komponentene i bygget?

Tverrfaglig merkesystem (TFM) benyttes av 5 av de spurte. 1 av de spurte bruker en kombinasjon av siffer fra NS 3451 og løpenummer. De holder dog på å implementere QR-koding på enkelte komponenter. 3 av de spurte bruker ingen form for merkesystem. 1 av de spurte virksomhetene bruker et eget merkesystem i henhold til bedriftens egen BIM-manual.

Har digitaliseringen bidratt til å effektivisere innsamlingen av FDV-dokumentasjon?

Alle de spurte mener digitaliseringen i liten eller stor grad har bidratt til å effektivisere innsamlingen av FDV-dokumentasjon. De spurte opplever mer struktur på innsamlingen, et økt fokus på dokumentasjonen, det har blitt enklere å redigere dokumentasjonen og det gir bedre mulighet for flertrinns godkjenning.

Vil den digitale løsningen redusere kostnaden i utvikling- og gjennomføringsfasen i et prosjekt?

Flesteparten er enige i at digitale løsninger kan redusere kostnadene i utvikling- og gjennomføringsfasen, særlig med tanke på bedre samhandling og enklere kommunikasjon. Det kommenteres at evaluering av produkt og pris blir gjort raskere.

1 av de spurte påpeker at det ikke bare er selve FDV-innsamlingen som effektiviseres, men også muligheten til å kontrollere at det entreprenøren prosjekterer stemmer med kravspesifikasjonen.

2 av de spurte mener digitale løsninger reduserer kostnadene i liten grad, der 1 av dem mener at gevinsten kommer på lengre sikt, i driftsfasen.

Hvordan har digitaliseringen av FDV-systemet blitt tatt imot blant driftspersonellet?

5 av de spurte mener digitaliseringen av FDV-systemet er tatt godt imot blant driftspersonellet. Blant de resterende er det litt blandet. For noen har det bedret seg over tid, mens for andre har det vært driftspersonell som ikke ønsker å benytte de digitale verktøyene før de må.

Hvordan har opplæringen foregått?

Opplæringen har variert hos de forskjellige byggherrene, men flesteparten har benyttet intern kursing med leverandør og individuell oppfølging av driftspersonell.

Hvordan påvirkes arbeidshverdagen til drifts- og vedlikeholdspersonell etter en overgang til digitale løsninger?

Det virker til at arbeidshverdagen til de fleste som har svart er blitt påvirket i positiv retning. Lettere tilgjengelighet, enklere oppfølging, større oversikt over oppgaver og dokumenter er noen av stikkordene som blir nevnt. Ulemper et digitalt FDV-system gir er bl.a. mangelen på en omforent FDV-mal i bransjen, man blir ofte knyttet til det programmet som er kjøpt og det er vanskelig å skifte til et konkurrerende produkt som kan være bedre. Manglende vedlikehold av FDV-basen er også et problem som går igjen.

4.1.2. Eiendomsforvaltere

Av de som svarte på utsendt spørreskjema, er det 11 som representerer eiendomsforvaltning hvorav 6 av disse er kommuner og fylkeskommuner.

Bruker dere digitale løsninger/programmer for FDV-dokumentasjon?

2 av de som svarte benytter ikke digitale løsninger for FDV-dokumentasjon. 1 av de som ikke bruker digitale løsninger er en liten organisasjon og mener at digitale FDV-verktøy vil kreve for mye tid uten at de gir en bedre oversikt over FDV-dokumentasjonen. De har imidlertid all

informasjon om bygningene tilgjengelig elektronisk, samt serviceavtaler som ivaretar vedlikehold og utskiftninger med årlig gjennomgang. Den andre bedriften som har svart at de ikke benytter digitale løsninger, har alle bygningene de forvalter i internkontrollsystemet Plania.

De 9 som svarte at de benytter digitale løsninger er det programmer som Facilit FDVU, FDVweb, ISY Eiendom, Landax, inAttika, ON Property, Tida, SD-anlegg og Si Pass som blir nevnt.

Hvordan har man kontroll på komponenter i bygget og dets behov for vedlikehold, service og utskiftninger?

1 av de spurte virksomhetene har opprettet serviceavtaler som ivaretar vedlikehold og utskiftninger. Det blir gjennomført årlig gjennomgang av servicerapporter, det er laget års hjul på alle bygg som ivaretar daglig drift og ikke planlagt vedlikehold av vaktmestertjeneste.

Hvordan har overgangen til digital løsning påvirket arbeidshverdagen din?

6 av de 9 som bruker digitale verktøy, mener at overgangen til digitale løsninger er positiv og at det bidrar til å gjøre hverdagen enklere.

2 av de 9 som bruker digitale verktøy mener at arbeidet har blitt mer automatisert og det jobbes mer med å kontrollere og drifte de digitale anleggene.

1 av de 9 som bruker digitale verktøy har hatt en lang overgang der endringene har hatt store konsekvenser.

Hvilke fordeler mener du et digitalt FDV-system gir?

De 9 som bruker digitale løsninger nevner bl.a.:

- All FDV-dokumentasjon ligger på ett sted og er tilgjengelig for alle.
- Alle har tilgang til den samme informasjonen.
- Vedlikeholds lister kan enklere legges inn i vedlikeholdssystemet.
- Lettere å dokumentere tilsyn.
- Dokumentasjon som produseres under levetiden til bygningene kan lagres.
- Får bedre kontroll.
- Man får en god oversikt og effektiv innsikt i eiendommen.

- Avhengig av software som brukes, kan det rapporteres ute på anlegget.
- Avviksregistrering og oppfølging blir loggført.

Hvilke ulemper gir et digitalt FDV-system?

4 av de 9 som bruker digitale løsninger innen forvaltning ser ingen ulemper med et digitalt FDV-system.

De 5 resterende mener at manglende kompetanse og opplæring kan føre til at programvarene ikke blir brukt. Mangel på oppdatert informasjon. Tekniske feil som ikke kan rettes opp i manuelt. Krever nøyaktighet når dokumentasjon legges inn for å oppnå god søkbarhet ved senere bruk.

Hvordan har opplæringen foregått?

De fleste har hatt opplæring i form av kurs fra systemleverandør, egen læring og internoppfølging av driftspersonell.

4.1.3. Boligutbyggere

Det var kun en boligutbygger som svarte på spørreskjemaet.

Benyttes digitale løsninger/ programmer for å ivareta kravet i teknisk forskrift §4-1 om FDV-dokumentasjon?

Denne virksomheten benytter boligmappa i tillegg til sjekklister og byggtekniske detaljer.

Brukes det samme systemet ved alle byggets faser? (planleggings-, utførelses- og driftsfase)

Prosjekteringen til virksomheten er basert på faste løsninger og materialvalg. Dokumentasjonen plukkes dermed ut basert på kundevalg før overlevering til sluttkunden.

For driftsfasen er det sluttkunden som har ansvaret for drift og vedlikehold av sin bolig. Det er lagt opp til at boligmappa skal benyttes i denne fasen.

Benytter ledelsen verktøyet i langtids(strategisk) planlegging for bygget?

Denne virksomheten har langsiktige avtaler og nøye vurdering av produkter og tekniske løsninger før eventuelle utskiftninger.

Benyttes verktøyet i korttids(operativ) planlegging for driften av bygget?

Virksomheten svarer ikke på spørsmålet og det antas derfor at dette ikke blir gjort.

Er programmet BIM-basert i den grad at dokumentasjonen kan linkes direkte opp mot en BIM-modell av bygningen?

Denne virksomheten har ikke program som er BIM-basert.

Ved overtakelse av bygningen, legges da alle FDV-dokumentene inn i boligmappa eller tilrettelegges det for andre digitale løsninger?

Boligmappa bedrift benyttes ved denne virksomheten.

Finnes det et marked for FDV-systemer blant privatpersoner?

Boligmappa er for privatkunden til virksomheten.

4.2. Resultater av intervju

Et spørreskjema har sine begrensninger, noe som er diskutert i metodekapittelet. Det var derfor ønskelig å få til en samtale med aktører fra de forskjellige kategoriene; byggherrer for undervisning- og næringsbygg, eiendomsforvaltere og boligutbyggere. Samtalene tok utgangspunkt i spørreskjema som også ble sendt informantene før selve samtalen fant sted.

4.2.1. Byggherre

Det er gjennomført samtale med en relativt stor virksomhet som representerer statlig byggherrer og forvaltere. Her benyttes to hovedsystemer, Orra og Faciliate. I tillegg benyttes en del andre systemer for støtte- og servicefunksjoner. Orra har større andel brukere, blant annet leverandører og tilsynsmyndigheter, og fungerer i tillegg som et internkontrollsystem der brukere kan registrere uønskede hendelser. FDV-en leveres inn i Orra, og programvaren benyttes i daglige driftsoppgaver. I Faciliate ligger vedlikeholdsplanleggingen og her kan arbeidsordre opprettes direkte fra vedlikeholdsplanen. Faciliate brukes hovedsakelig av interne brukere.

Virksomheten benytter flere systemer. Noen dekker behovene i kun en del av byggets faser, mens andre følger hele prosessen. Datainnsamlingen i produksjonsfasen foregår gjerne i entreprenørens systemer. Det arbeides for å få integrasjoner eller egne løsninger, slik at det er mulig å innhente data fra produksjonsfasen for å kunne ivareta det i bygningens levetid i henhold til kapittel 4 i TEK17 og § 12-13 i FEL.

Det finnes utfordringer knyttet til bruken av ulike systemer i ulike faser ifølge virksomheten. Når systemene ikke samhandler gjør det at flere personer jobber i flere systemer, noe som øker muligheten for feilkilder. I tillegg oppstår det en diskusjon rundt i hvilket system sannheten egentlig finnes. Intervjuobjektet påpeker at utfordringene nødvendigvis ikke går på å lagre informasjonen, men det å tilgjengeliggjøre den delen av informasjon som de ulike brukerne har behov for.

I forhold til de ulike nivåene – strategisk, taktisk, operativt – brukes ikke systemene nødvendigvis på direktørnivå (strategisk), men mer på taktisk og operativt nivå av blant annet seksjonsledere, vedlikeholdsplanleggere og driftspersonell. Det er slik at outputen fra dette personellet genereres til ledelsen i form av innspill til budsjettet og prioriteringer av oppgaver. Virksomheten informerer om at det jobbes med å få på plass et datavarehus, et nytt grensesnitt for beslutningstakere. Der kan alle interessante datakilder leveres inn og nøkkeldata fra alle systemene, både intern og eksternt, hentes ut. I forhold til operativt nivå (korttidsplanlegging), brukes Faciliate til forvaltningsbiten, altså vedlikeholdsplanlegging og det å bestille arbeider fra eksterne, samt at Orra benyttes til den daglige dokumentasjonen, slik at Orra er mer et levende verktøy som brukes daglig. I tillegg brukes energinett (EOS) i forhold til avfall, energibruk, vannbruk, luftverdier, radonverdier osv.

FDV-systemet er implementert for alle bygg i drift, både nye og eldre. Alt av eiendeler, byggverk og installasjoner skal etter hvert ligge i Faciliate. Tilsvarende må alle byggverk og installasjoner, etter hvert, være representert i Orra.

Virksomheten i intervjuet benytter seg ikke av BIM i drift. Der finnes likevel integrasjonsmuligheter for BIM i Faciliate og Orra. Intervjuobjektet har noen tanker om mulige årsaker til lite bruk av BIM i drift i dag. Det ene gjelder hva som er mulig å få tak i av software som kan hjelpe til med å få BIM i driftsfasen og fullfører med at det finnes mange tanker og ideer rundt dette, men det er ingen som har funnet løsningen på hva som er effektivt og fornuftig å bruke i bruksfasen. I tillegg er det en kost/nytte vurdering i forhold til hvem som driver programvareutviklingen. Programvareutviklere og entreprenørsiden har andre behov enn de

som skal ha det inn på driftssiden og hvilke behov vaktmester, vedlikeholdsplanlegger, forsikringsselskap og lignende har. En annen utfordring er hvordan BIM-modellen skal oppdateres i bruksfase for å ha nytte av dataen, uten å ødelegge hele modellen.

Når det gjelder merking, har denne aktøren benyttet en blanding. Tverrfaglig merkesystem (TFM), der det er brukt en egen basert på Statsbygg sin. TFM benyttes på nærmest alle installasjoner i dag. I fremtiden mener virksomheten at dette må være gjennomført fullt ut og at Norsk Standard vil være førende på hvordan TFM bygges opp. Global Trade Item Number (GTIN) benyttes for å identifisere installasjoner og en seriell-GTIN som har et unikt nummer kan settes på. Den kan knyttes til datasystemet for igjen å knyttes til TFM. Det finnes også Quick Response kode (QR-kode), radio frequency identification (RFID) og near field communication (NFC) – dette er bare informasjonsbærere. I dag brukes ulik koding for de samme komponentene i ulike standarder. Dette jobbes nå med å samkjøres slik at datasystemer basert på ulike standarder skal kunne prate sammen.

Innsamlingen av FDV-dokumentasjon er mye mer effektiv med et digitalt system, ifølge denne aktøren. Det er lettere å få dokumentene elektronisk levert i Orra enn å samle papir. I tillegg er det lettere å tilgjengeliggjøre informasjonen til mange behovshavere i forhold til at du f.eks. slipper å gå på vaktmesterens kontor for å hente en perm. Hva gjelder innsamling av FDV-informasjon, altså den strukturerte dataen som skal inn i tabellene, så har denne aktøren noen prosjekter på det i dag. Et spørsmål er hvordan den strukturerte dataen skal fanges slik at den kan spres til de systemene som har behov for den ulike informasjonen. Noe av det som ligger i NS 3456, slik som i veiledningen til TEK17 § 4-1 og § 4-2, er at informasjonen som mengde skal overleveres fra entreprenør til byggherre, men hvilket format informasjonen har ved overlevering – om det er papir i ringperm, presentert i BIM-modell eller på minnepenn – det er et kontraktsspørsmål.

I forhold til kostnad påpeker denne virksomheten at det kanskje vil være en høyere nåtidskostnad med tanke på at både leverandør og byggherrer osv. er på ulike nivåer digitalt. Det å strukturere dataene vil koste noe, men i forhold til at dataene er tilgjengeliggjort i hele byggets levetid vil levetidkostnaden være effektiv. Digitale løsninger og tilgjengeliggjøring av informasjonen på riktig sted, til riktig person og riktig mengde vil være kostnadseffektivt. Høyere nåtidskostnad, men lavere levetidskostnad. Aktøren henviser til anslag fra amerikansk forskning og SINTEF når de påpeker at manglende effektiv tilgang på FDV-informasjon i byggets levetid ligger på ca. 20 kr pr. kvm pr. år i byggets levetid.

Mottagelsen av digitale FDV-systemer blant driftspersonell har variert hos denne virksomheten, selv om de anslår at de har vært delvis digitale allerede fra slutten av 90-tallet. For å bli fornøyd med verktøyet må strukturen og verktøyet generelt være godt. Dersom systemet oppleves som lite brukervennlig og et irritasjonsmoment i hverdagen skaper det et stort problem. Ved å bruke mobiltelefon som har enklere brukergrensesnitt og kortere vei til informasjonen enn en PC, har denne virksomheten sett at driftspersonell uten digital kompetanse har vært oppe på et brukernivå i løpet av 14 dager. Slik det er nå må vaktmesteren registrere et avvik tre ganger på grunn av ulike faner og ulike systemer. Det gjør det mindre brukervennlig. Når man etter hvert får samhandling mellom systemer slik at det er mulig å gjenbruke data og driftspersonell kan registrere avvik én gang, da oppfattes dette som en verdi for driftspersonellet. Med vår daglige bruk av smarttelefoner og lignende har samfunnet blitt kresne og kravene til brukervennlighet på systemene er høye. Likevel, etter dagens målestokk, er det effektivt slik det er i dag.

Virksomheten gir til slutt en innføring i hvordan opplæringen i bruk av digitale FDV-systemer har foregått. Det har vært delvis vanlig kursvirksomhet, delvis i form av utarbeidede brukermanualer som nå er tilgjengelig på intranett og etter hvert også på vanlig web. Nå blir det mer og mer web-kursing med videoer og etter hvert kombinert med videospillbilde knyttet opp mot en eksamen på nett.

4.2.2. Eiendomsforvaltere

Det ble gjennomført samtale med tre virksomheter hvor én representerer en privat eier og forvalter, én kommune, og én virksomhet som representerer statlig tilknyttede forvaltningsorgan.

Det ble gjennomført samtaler med en relativt nyoppstartet liten privat byggherre og forvalter som benytter FDV-huset som verktøy. De har kun brukt systemet i en måned. Årlig servicer, drift og vedlikehold legges inn i dette systemet.

Tverrfaglig merkesystem benyttes for de komponentene som er interessante for drift. QR-kode er også mulig å benytte, men per nå er det ikke noe behov for å ta i bruk dette.

Systemet er kjøpt inn for å holde orden på dokumenter, samt dokumenterer at alt vedlikehold er opprettholdt. Dette ser de på som et salgsfortrinn.

Kravet i teknisk forskrift sier ingenting om at dokumentasjonen skal være digital og den intervjuede kommunen ber derfor om en perm med ett sett «as built»- tegninger over bygget i tillegg til relevant dokumentasjon samt et komplett sett på minnepenn.

Gamle prosjekter som kun har dokumentasjonen i permer er fortsatt ikke digitalisert, mens for nye prosjekter leverer entreprenøren FDV-dokumentasjonen på minnepennen. Dokumentasjonen henviser ofte til adresser på leverandørens hjemmesider samt produktdatablader i PDF-format.

Drift av bygg er blitt mer effektivt for kommunen selv om det ikke benyttes et eget digitalt verktøy. Alle dokumenter ligger på server slik at alle ansatte kan lete opp dokumentene så lenge de har tilgang til serveren.

Programmer som Revit og tegneprogrammer krever kunnskap og ressurser i tillegg til at lisensene er kostbare, kommunen har hverken kunnskapen eller ressursene til dette. BIM baserte programmer er derfor ikke vært aktuelle å benytte.

Kommunen har en intensjon om å ta i bruk IK-bygg som innehar forskjellige moduler deriblant FDV-modul.

De siste intervjuet ble gjennomført med en virksomhet som forvalter en stor bygningsmasse og kunne fortelle at de benyttet flere ulike programmer til dokumentasjon og tegninger.

Følgende programmer ble nevnt: T-disk, dRofus/Tida, BIM /BIMsync, Sesam og Dalux.

Minnepenn benyttes på små, lokale prosjekter og legges over i eget system. Dette vil bli endret da Dalux har mulighet for gjestetilgang slik at entreprenør kan legge inn FDV-dokumentasjon direkte inn i Dalux.

Det foregår en prosess om å samkjøre all dokumentasjon i Dalux slik at den kan finnes igjen på ett sted. Dette gjelder for både nye og eksisterende bygg. Sesam, som er arbeidsverktøyet til drift og vedlikeholdspersonell, kan linkes opp til Dalux. I Sesam ligger rutiner, årshjul og intervaller for vedlikehold av komponenter.

Tegninger vil ligge enten i tegningsarkiv eller DAK-arkiv alt etter format.

Programmer som BIMsync får alt inn på samme sted og kan dermed linke til tegninger. I noen av de andre programmene kan linker legges ved for å unngå dobbeltregistrering.

Virksomheten vurderer om alle bygg skal modelleres i BIM-verktøy. Det er en fordel om alle tegninger er digitale slik at de blant annet kan fjerndriftes.

I driftsteamet er det ulikt hva hver enkelt kan og ofte vil de spesialisere seg på enkelte programmer. Noen holder kun på med driften, mens noen holder på med tegning.

De fleste ser positivt på digitale verktøy, spesielt når programmene fortsetter å bli videreutviklet for å fungere optimalt.

4.2.3. Leverandør

Det ble gjennomført et intervju med en representant fra et firma som leverer software som kan benyttes til både modellering og til å legge inn FDV-data. FDV-software, P1⁷, har siden 2000 vært på det internasjonale markedet. I tillegg til dette FDV-systemet, leverer de også en rekke BIM relaterte verktøy og løsninger.

FDV-programvaren (P1) virksomheten leverer er koblet opp direkte mot BIM og hadde det som grunntanke fra dag én. Representanten mener at noe av grunnen til at P1 foreløpig ikke har blitt solgt så mye av på det norske markedet er at den fullt ut baserer seg på BIM og 3D modeller i stedet for kun 2D-tegninger, hvilket er det mest vanlige innenfor dagens FDV-systemer.

Programvare 1 er modulbasert og utviklet for å høste og berike dataen direkte gjennom blant annet endringer som skjer i BIM-modellen. P1 er oversatt til norsk og er webbasert slik at den skal være enkel å ta i bruk og tilpasse samt koble opp mot andre løsninger.

Det er en stor konkurranse blant leverandørene av FDV-systemer og det er vanskelig å komme med et produkt som tilfredsstillende alle. Ettersom at det ikke er solgt noen versjoner av FDV-systemet i Norge har leverandøren enn så lenge fokusert på å videreutvikle andre eksisterende programvarer og løsninger. Et av programmene (P2⁸) de har utviklet er et BIM-verktøy som opprinnelig ble laget for arkitekter.

⁷ FDV-programvaren vil bli omtalt som programvare 1 eller P1 i resultatene fra intervju med leverandør.

⁸ Programvaren som opprinnelig er utviklet som et BIM-verktøy for arkitekter vil bli omtalt som programvare 2 eller P2 i resultatene fra intervju med leverandør.

Programvare 2 er utviklet for å høste og berike tegninger samt hente ut annen data og mengder ut av 3D-modeller. Det er også mulighet for å koble P2 opp mot FDV-dokumentasjon og benytte dette på blant annet mobile enheter og i nettlesere.

5. Diskusjon

I dette kapitlet vil problemstillingen og forskningsspørsmålene bli diskutert ut ifra teori og resultatene fra intervjuene og de ulike spørreskjemaene.

I hvilken grad, og hvordan, benyttes digitale verktøy for dokumentasjon av forvaltning, drift og vedlikehold i Norge i dag?

Flere aktører i byggenæringen i Norge, har i dag tatt i bruk forskjellige digitale løsninger for blant annet å samle dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV). I resultatene fra spørreskjemaene og intervjuene er det kun 12,5 % som oppga at de ikke benytter seg av digitale verktøy. Det kan dermed se ut til at byggenæringen er i ferd med å bli mer digitalisert.

I kapittel 3 ble det presentert en rekke ulike programvarer og løsninger som befinner seg på markedet. På den ene siden er det mange programmer å velge mellom og muligheten for å finne et program som dekker virksomhetens behov er stor. På den andre siden kan markedet bli for stort slik at flere ikke vet hvor de skal starte prosessen. En rekke programvarer tar for seg alle byggets faser slik at de kan benyttes fra tidligfase til avhendingsfasen da programvarene kan være kompatible med BIM og ulike filsystemer. Likevel benytter mange av virksomhetene forskjellige programmer i de ulike fasene av et prosjekt. Årsakene til dette kan være blant annet at ett program ikke dekker alle behov i virksomheten og det blir krevende å legge alle eksisterende filer inn i det ene systemet da filene ofte har forskjellige formater. Som kapittel 3.3 viser, finnes det forskjellig filformat som gjør at mange systemer ikke kommuniserer med hverandre. utfordringer knyttet til dette kan forklares med programvarens evne til å forholde seg til ulike standarder, filformater og merkesystemer. Ved å revidere norske standarder som omhandler merking av byggevarekomponenter slik at merkingen i de aktuelle standardene samsvarer, samt en henvisning til disse standardene i forskriftene, kan utfordringene bli langt færre. Dette vil kreve et samarbeid med utviklerbransjen for at åpne filformater blir den foretrukne løsningen. Ved å bruke det samme «navnet» i et standardisert merkesystem kan komponenter og elementer i alle typer programmer enkelt søkes opp.

Dersom det kreves at det skal brukes ett og samme system i alle prosjektets faser slik mange av programmene er oppbygd i dag, må dette kontraktfestes da det kan bli en ekstra kostnad for de forskjellige partene hvis det må tegnes lisens i nytt program. En entreprenør vil legge denne

kostnaden inn i sitt tilbud, noe som dermed resulterer i at bygget blir dyrere å bygge. En slik kostnadsøkning må da vurderes opp mot kostnader i bruksfasen i forhold til om livsløpskostnaden kan reduseres.

Utfordringene knyttet til kostnader kommer frem ved materialvalg under planleggingen av et bygg. Digitale systemer gjør det mulig å se på kostnaden til ulike komponenter i bygningen og dermed også beregne livsløpskostnader for bygget. Da kan det, ved planleggingen av nye bygninger, gjøres materialvalg som har positiv innvirkning på bygningen i den grad at levetiden kan forlenges, vedlikeholdsintervallet reduseres og miljøbelastningen reduseres. Dette kan oppnås ved å ikke nødvendigvis velge de billigste materialene, men de med lengst vedlikeholdsintervall. Dette kan redusere livsløpskostnader samt bidra til FNs bærekraftsmål. Utfordringen ved å betale mer for materialer og komponenter ved innkjøp, er at dette ikke går over et og samme budsjett. Det er dermed vanskelig å kreve høyere kostnader i prosjektfasen for å oppnå besparelser i bruksfasen hvis dette ikke reguleres eksempelvis av krav satt av myndighetene. Likevel ligger et potensiale i både å spare miljø og kostnader ved å finne fordelingsnøkler hvor disse besparelsene også kan komme eier av innkjøpsbudsjettet til gode.

Byggenæringen kan bidra til å nå flere av FNs bærekraftsmål. Et digitalt FDV-system vil kunne benyttes for å bidra til målet om god helse, rent vann og gode sanitærforhold samt ansvarlig forbruk og produksjon gjennom å filtrere ut bygningsprodukter som inneholder helse- og miljøfiendtlige stoffer (Norsk Eiendom, 2019). Bærekraftsmål 15, *liv på land*, er også aktuelt. Ved å gjøre riktige materialvalg for å forlenge levetiden og redusere vedlikeholdsintervallet, kan materialuttaket reduseres og behovet for store avfallsdeponi blir mindre. Færre avfallsdeponi kan stanse tap av arter og reversere landforringelse. Redusert materialuttak er positivt for en bærekraftig skogforvaltning.

Kostnad og bærekraft er momenter som personellet på strategisk nivå forholder seg til. Fra resultatene vises det at FDV-systemene, om det er et komplisert system eller et arkiv på minnepenn, i liten grad benyttes på strategisk nivå. Dette kan ha sammenheng med at det er på taktisk og operativt nivå forvaltningsarbeidet blir utført rent fysisk. Likevel er det ikke her beslutninger som går på kostnad blir tatt, heller ikke beslutninger som vil ha betydning i et miljøperspektiv. En mer omfattende implementering av et digitalt system på strategisk nivå fører den øverste ledelsen nærmere arbeidet som blir gjort ute i feltet. Fordelene kan sees ved at det unngås et mellomledd som skal formidle synspunkter angående budsjett og prioriteringer, samt at ledelsen får en mer praktisk forståelse av hvordan oppgaver utføres i virksomheten. På

en annen side vil det bli mer arbeid og oppfølging på strategisk nivå. Viktige oppgaver kan bli nedprioritert, noe som kan skape utfordringer på områder som ikke omhandler forvaltning, drift og vedlikehold.

I hvilke bygg er digitalisering av FDV-dokumentasjon mest aktuelt, med henblikk på variasjoner i størrelse, kompleksitet og funksjon?

For den digitale utviklingen er det en forskjell i ulike typer bygg. I store og komplekse bygg med mange funksjoner, slik som eiendommer der det benyttes mange ulike FM-tjenester, vil et digitalt system være til større nytte. Hverdagen til driftspersonell blir enklere og mer effektiv. Oppslag i dokumentasjonen gjøres via mobiltelefon eller nettbrett, og informasjonen er lett tilgjengelig for alle som arbeider med eiendommens drift og forvaltning. Utfordringene for store komplekse bygg med mange komponenter og kompliserte tekniske systemer, er blant annet at de digitale systemene krever at virksomheten benytter ressurser, som tid og kostnader, på opplæring av driftspersonell. For brukerne av programvaren er brukervennlighet blant de viktigste momentene for å tjene noe på en digital løsning. Et komplisert system vil ha motsatt effekt for driften; lavere effektivitet og høyere kostnader knyttet til opplæring.

Mindre bygg som krever mindre vedlikehold og har et lavere antall ansatte i drift- og vedlikeholdsavdelingen, ser ikke alltid den samme nytten av digitale systemer. Dette sees ofte ved eiendommer med få tekniske installasjoner. Kostnader knyttet til lisens for programvare samt digital kompetanse, er argumenter som dukker opp i diskusjonen hvorvidt FDV-dokumentasjon bør digitaliseres. I denne kategorien ser det ut til at virksomhetene gjerne holder seg til vante rutiner, slik som ringpermer og minnepenn, da informasjon og dokumentasjon skal ut til få ansatte.

En utfordring som er knyttet til bruken av digitale verktøy er hvilke bygninger som skal legges inn. Virksomhetene kan velge å legge inn både nye og eksisterende bygningsprosjekter i systemene sine eller kun fokusere på de nye prosjektene. Slik kapittel 3.2.2 antyder finnes det totalt, pr. 2020, i overkant av 4,2 millioner bygninger i Norge. Det vil være tilnærmet umulig å ha oversikt på all denne informasjonen analogt i ringperm eller på minnepenner, men det vil også være en stor oppgave å overføre all denne dokumentasjonen og tegningene av bygningene til et digitalt system. Fordelene med å lagre digitale tegninger og FDV-dokumentasjon til de eksisterende bygningene, er at dokumentasjonen blir oversiktlig i form av at den nødvendige

informasjonen kan søkes opp i programmet. Utviklingen av bygget kan da følges på en enkel og ryddig måte.

Viktigheten av å digitalisere eksisterende bygninger kommer frem i Tabell 1:

Utrekning av rengjøringskostnader. Eksempelet viser at en virksomhet kan ende opp med å betale mye mer enn nødvendig for rengjøring hvis tidligere tegninger ikke er oppdatert etter at det er gjort endringer i bygningen. Hvis ikke endringen av renholdt areal (REA) blir lagt inn, kan virksomheten fra eksempelet ende opp med å betale 302 400 kr mer pr år enn det som faktisk blir rengjort.

Er det forskjell på offentlige og private eiendomsforvaltere med henblikk på bruken av digitale verktøy for dokumentasjon av FDV?

Forskjellene i forhold til bruken av digitale FDV-verktøy er ikke tydelig mellom offentlig og privat sektor generelt, men det er en tydelig forskjell mellom eiendomsforvaltningen i kommuner og fylkeskommuner mot privat og statlig eiendomsforvaltning. Der det kommer frem at kostnad er høyt prioritert kommunalt, er de store private og statlige aktørene mer betalingsvillig for å få et produkt som er oppdatert og fungerer til deres behov.

Ut ifra resultatene fra både spørreskjemaene og intervjuene er det gjerne mindre bedrifter, med få ansatte, som velger å gå for en løsning med ringperm og/eller minnepenn da de ikke har nok ressurser til å sette seg inn i omfattende programvarer. I tillegg er det ofte kostbart å kjøpe lisens til ulike programvarer. Ifølge respondentene er kompetanse et annet argument for at det ikke blir innført digitale programmer. Resultatene viser også at blant de som bruker digitale systemer, ser det ut til at lav digital kompetanse ikke er et hinder dersom det blir gitt tilstrekkelig opplæring. De virksomhetene som er fornøyde med bruk av ringpermer, minnepenner og enkle skrivebordsprogrammer, eksempelvis Excel, vil nok se på det som en unødvendig investering å kjøpe lisens på et program de ikke har behov for.

6. Konklusjon og anbefalinger

I dette kapitlet konkluderes det med de funn som er gjort i denne studien. Det gis anbefalinger til videre undersøkelser basert på konklusjonene som er kommet frem til i oppgaven.

I hvilken grad, og hvordan, benyttes digitale verktøy for dokumentasjon av forvaltning, drift og vedlikehold i Norge i dag?

Resultatene fra undersøkelsen viser at det er 12,5 % av de spurte som ikke benytter digitale verktøy for forvaltning, drift- og vedlikeholds-dokumentasjon i Norge i dag. Dette gjelder både byggherrer, eiendomsforvaltere og boligutbyggere. Ut ifra dette resultatet og utvalget av representanter, kan det se ut til at byggenæringen i Norge er godt i gang med å ta i bruk digitale verktøy også for FDV-dokumentasjon.

Svært få benytter digitale verktøy i strategisk nivå. Ut fra resultatene er det under taktisk og operativt nivå verktøyene benyttes da det er her forvaltningsarbeidet blir utført. Programmene benyttes blant annet til å lage oversikt over serviceintervaller og oppdatering av arbeid som må utføres eller som har blitt utført.

I hvilke bygg er digitalisering av FDV-dokumentasjon mest aktuelt, med henblikk på variasjoner i størrelse, kompleksitet og funksjon?

Digitalisering av FDV-dokumentasjon er mest aktuelt i bygg med store arealer, for store og små bygg som inneholder mange tekniske systemer og for virksomheter som driver med utleie av lokaler. Virksomheter innenfor disse kategoriene ser en større nytte av digitalisering, mye fordi flere parter er involvert, det er flere ansatte i drifts- og vedlikeholdsavdelingen samt at tekniske systemer krever mye oppfølging.

Er det forskjell på offentlige og private eiendomsforvaltere med henblikk på bruken av digitale verktøy for dokumentasjon av FDV?

Rapporten viser at det er kommuner- og fylkeskommuner som ikke har kommet like langt i digitaliseringen. Grunnen til dette er at det er kostbart og tidkrevende å sette seg inn i nye programvarer, da deres løsning allerede dekker behovene de har.

For private og statlig styrte virksomheter vises det at en stor andel benytter digitale FDV-systemer til blant annet å samle tegninger og dokumentasjon, for å ha en oversikt over vedlikehold som skal utføres, bestilling av varer, oversikt over garantier og frister for reklamasjon.

Anbefalinger

Da undersøkelsen omfatter kun et fåtall i forhold til alle virksomheter som eksisterer i byggenæringen i Norge i dag, er det anbefalt å undersøke dette videre. Likevel gir disse resultatene en indikasjon og et godt grunnlag for en hypotese som kan undersøkes nærmere.

Når det gjelder boligutbyggere er det vanskelig å utforme en korrekt konklusjon da det kun var én virksomhet som svarte på spørreskjemaet. Det anbefales derfor at dette studeres videre.

Det kommer frem at det vil være fordelaktig med et standardisert merkesystem i norske standarder. Dette anbefales å studere videre når reviderte standarder innenfor FDV-dokumentasjon blir utgitt.

Et aktuelt tema for videre undersøkelser vil være å sette seg inn i hvilken innvirkning digitale FDV-verktøy har på miljøbelastningen og hvordan digitaliseringen kan hjelpe til med å oppnå FNs bærekraftsmål.

Referanser

Banka, D., Frugård, T. & Jensen, M., 2019. *Dalux som kvalitetssikringsverktøy i byggproduksjon*, Bacheloroppgave.: NTNU Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet.

buildingSMART Norge, 2019. *Om buildingSMART Norge*. [Internett]
Available at: <https://buildingsmart.no/bs-norge>
[Funnet 20. april 2020].

Bygg21, 2015. *Veileder for "Neste steg" desember 2015*. [Internett]
Available at: https://learn-eu-central-1-prod-fleet01-xythos.s3-eu-central-1.amazonaws.com/5def77a38a2f7/2554720?response-content-disposition=inline%3B%20filename%2A%3DUTF-8%27%27nestesteg_kortversjon.pdf&response-content-type=application%2Fpdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMA
[Funnet 25. april 2020].

Byggeindustrien, 2018. *Dalux utvider i Norge*. [Internett]
Available at: <http://www.bygg.no/article/1338863>
[Funnet 15. april 2020].

Byggherreforskriften, 2009. *Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften)*. [Internett]
Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-08-03-1028?q=Byggherreforskriften>
[Funnet 24. april 2020].

CoBuilder, u.å.. *CoBuilder Collaborate*. [Internett]
Available at: <https://cobuilder.com/nb/cobuilder-collaborate/>
[Funnet 19. februar 2020].

CoBuilder, u.å.. *CoBuilder Pro*. [Internett]
Available at: <https://cobuilder.com/nb/produkter/cobuilder-pro/>
[Funnet 19. februar 2020].

CoBuilder, u.å.. *CoBuilder Project*. [Internett]
Available at: <https://cobuilder.com/nb/produkter/cobuilder-project/>
[Funnet 19. februar 2020].

CoBuilder, u.å.. *Hvem er vi*. [Internett]
Available at: <https://cobuilder.com/nb/digitale-loesninger-for-bygg-og-anleggsnaeringen/>
[Funnet 19. februar 2020].

- CoBuilder, u.å.. *ProductXchange*. [Internett]
Available at: <https://cobuilder.com/nb/produkter/productxchange/>
[Funnet 19. februar 2020].
- Dalland, O., 2012. *Metode og oppgaveskriving for studenter*. 5. red. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Dalland, O., 2017. *Metode og oppgaveskriving*. 6. red. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Dalux Copenhagen, 2020. *About Dalux*. [Internett]
Available at: <https://www.dalux.com/about/>
[Funnet 15. april 2020].
- Dalux Copenhagen, 2020. *Dalux Field*. [Internett]
Available at: <https://www.dalux.com/no/dalux-field/>
[Funnet 15. april 2020].
- Dalux Copenhagen, 2020. *DaluxFM*. [Internett]
Available at: <https://www.dalux.com/no/daluxfm/>
[Funnet 16. april 2020].
- Designing Buildings Ltd., 2020. *File formats for BIM*. [Internett]
Available at: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/File_formats_for_BIM#DWG
[Funnet 27. april 2020].
- dRofus, 2019. *OM dRofus*. [Internett]
Available at: <https://www.drofus.no/no/produkt.html>
[Funnet 5. mars 2020].
- dRofus, u.å.. *TIDA Teknisk informasjonsdatabase: Versjon 1.3*. [Internett]
Available at: <https://www.drofus.no/no/assets/documents/user%20documentation/TIDA.pdf>
[Funnet 5. mars 2020].
- Graphisoft, 2019. *ARCHICAD 23 - Norsktilpasset versjon lansert!*. [Internett]
Available at: <https://graphisoft.no/nyheter/archicad-23-norsktilpasset-versjon-lansert/>
[Funnet 16. april 2020].
- Graphisoft, 2020. *ARCHICAD*. [Internett]
Available at: <https://graphisoft.no/archicad/oversikt/>
[Funnet 16. april 2020].
- Graphisoft, 2020. *BIM*. [Internett]
Available at: <https://graphisoft.no/archicad/bim-og-ifc/>
[Funnet 16. april 2020].
- Haugen, T., 2008. *Facility Management: Forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygninger*. 2. red. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.

- Jacobsen, D. I., 2013. *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 2. red. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A., 2016. *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. 5. red. Oslo: Abstrakt Forlag AS.
- Jørgensen, K. G. & Lyngsgaard, S., 2013. *Cradle to Cradle: I det byggede miljø*, s.l.: Vugge til Vugge Danmark; GXN.
- Larsen, A. & Bjørberg, S., 2007. *Livsløpsplanlegging og tilpasningsdyktighet i bygninger*, Oslo: Multiconsult AS.
- Norsk Byggtjeneste AS, 2011. *Om FDV-dokumentasjon: - En kort innføring om dokumentasjon for forvaltning, drift og vedlikehold av byggverk og tekniske installasjoner*. [Internett]
Available at: <https://byggtjeneste.no/wp-content/uploads/Om-FDV-dokumentasjon.pdf>
[Funnet 27. januar 2020].
- Norsk Byggtjeneste AS, 2020. *Om FDV-dokumentasjon*. [Internett]
Available at: <https://byggtjeneste.no/om-fdv-dokumentasjon>
[Funnet 15. april 2020].
- Norsk Eiendom, 2019. *FNs bærekraftsmål og eiendomsbransjen*. [Internett]
Available at: <https://www.norskeiendom.org/fns-baerekraftsmal-og-eiendomsbransjen/>
[Funnet 19. mai 2020].
- Ramstad, K., 2011. *Bygnings Informasjons Modell (BIM) og Fremdriftsplanlegging av Produksjon*, Masteroppgave: UMB Universitetet for miljø- og biovitenskap.
- Ringdal, K., 2007. *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. 2. red. Bergen: Fagbokforlaget.
- SAK 10, 2019. *Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften)*. [Internett]
Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>
[Funnet 25. april 2020].
- Standard Norge, 2018. *SN/TS 3456:2018 Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygninger (FDVU-dokumentasjon)*, s.l.: Standard Norge.
- Statistisk sentralbyrå, 2020. *Bygningsmassen*. [Internett]
Available at: <https://www.ssb.no/bygningsmasse>
[Funnet 14. april 2020].
- Statsbygg, u.å.. *BIM i Statsbygg*. [Internett]
Available at: <https://www.statsbygg.no/oppgaver/bygging/bim/>
[Funnet 28. mars 2020].

Stortinget, 2017. *Stortinget*. [Internett]

Available at: <https://www.stortinget.no/no/Stortinget-og-demokratiet/Arbeidet/Lovarbeidet/>
[Funnet 23. april 2020].

Støren, I., 2013. *Bare søk! : Praktisk veiledning i å gjennomføre en litteraturstudie*. 2. red. Oslo: Cappelen Damm .

TEK 17, 2020. *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*. [Internett]

Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2020-03-03-242?q=tek%2017>

TEK17, 2019. *Byggteknisk forskrift*. [Internett]

Available at: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>

[Funnet 11. februar 2020].

Tjernshaugen, Hiis, Bernt & Braut, 2020. *STORE NORSE LEKSIKON*. [Internett]

Available at: https://sml.sn.no/koronavirus-pandemien_i_2020

[Funnet 10. mai 2020].

Totland, B., Aasen, M. S., Espnes, T. & Horjen, F., 2011. *Kommunal eiendomsforvaltning: En veileder/verktøykasse for folkevalgte og administrasjon i etablering, drift og utvikling av kommunale eiendomsforetak*. [Internett]

Available at: <https://dibk.no/globalassets/eksisterende-bygg/publikasjoner/hvordanlykkeskftemahefte.pdf>

[Funnet 14. april 2020].

Valen, M. S., Olsson, N., Bjørberg, S. & Gissinger, H. K., 2011. *Eiendomsutvikling og forvaltning: Bygningsvedlikehold Bedre planlegging – en nøkkel til bedre vedlikehold*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.

Zikmund, W. G., 2000. *Business Reaserch Methods*. 6. red. Fort Worth, Tex: Dryden Press.

Vedlegg

Vedlegg A: Terminologi

As-built	Som bygget. Dette er vanlig sjargong innen byggfag.
Asset data	Element eller enhet som har potensiell eller faktisk verdi for en virksomhet. I denne sammenhengen kan «verdi» være materiell, immateriell, økonomisk eller ikke-økonomisk.
BIM	Bygningsinformasjonsmodell som er digitale modeller av bygninger, eller bygningsinformasjonsmodellering som er arbeidsprosessene for å opprette en digital modell.
Byggenæringen	I denne rapporten avgrenses byggenæringen til byggherrer av nærings- og boligbygg, forvalter og drifter av nærings- og boligbygg, samt byggherrer og forvalter av statlige og offentlige bygg.
DAK	Dataassistert konstruksjon. Forskjellige dataprogrammer til å tegne konstruksjoner og tekniske tegninger
FDV	Forvaltning, drift og vedlikehold. Lovverket omhandler FDV og ikke FDVU, hvor u står for utvikling. Flere fagbøker bruker FDVU, men denne oppgaven forholder seg til lovverket og velger dermed å skrive FDV og ikke FDVU.
FDV-base	Digitalt lager/oppbevaring av FDV-dokumentasjon.
FDV-modul	Et undersystem/delsystem/delelement i et FDV-verktøy. Eksempelvis TIDA for dRofus.
FM	Facility Managment, på norsk fasilitetsstyring.
ISO	International Organization for Standardization. Den verdensomfattende sammenslutningen av nasjonale standardiseringsorganer, utarbeider og publiserer internasjonale standarder.
Programvare	Også kalt software i rapporten. Med dette menes programmet, eller verktøyet, som benyttes til behandling av FDV-dokumentasjon på mobiltelefon, nettbrett eller PC.
åpenBIM	Et transaksjonsformat innenfor bygningsinformasjonsmodellering som er åpent og kan brukes av alle.

Vedlegg B: Spørreskjema

Byggherre

Generelle spørsmål:

Stilling:

Erfaring med digitale verktøy:

1. Bruker dere digitale løsninger/programmer for å ivareta kravet i teknisk forskrift §4-1 om FDV-dokumentasjon?
 - a. Hvis ja;
Hvilke(t)?
Brukes det samme systemet ved alle byggets faser? (planleggings-, utførelses- og driftsfase):
 - i.Hvorfor/ hvorfor ikke?
 - ii.Hvis dere ikke benytter samme system ved alle byggets faser, hvilke utfordringer gir det?
 - b. Hvis nei; Hva er grunnen til at dere ikke benytter dere av digitale løsninger for FDV-dokumentasjon?
 - i.Hvordan ivaretar dere kravet i teknisk forskrift §4-1 om FDV-dokumentasjon?
2. Benytter ledelsen verktøyet i langtids(strategisk) planlegging for bygget?
3. Benyttes verktøyet i korttids(operativ) planlegging for driften av bygget?
4. Er FDVU-systemet implementert for alle deres bygg i drift, nye og eldre bygg?
 - a. Hvis nei, hvorfor ikke?
5. Er programmet BIM-basert i den grad at dokumentasjonen kan linkes direkte opp mot en BIM-modell av bygningen?
 - a. Hvorfor/hvorfor ikke?
6. Benyttes det et merkesystem som eksempelvis QR-kode, Tverrfaglig merkesystem, Global Trade Item Number for å holde oversikt over komponentene i bygget?
7. Har digitaliseringen bidratt til å effektivisere innsamlingen av FDV-dokumentasjon?
 - a. Hvorfor / hvorfor ikke
 - b. På hvilken måte?
8. Vil den digitale løsningen redusere kostnaden i utvikling- og gjennomføringsfasen i et prosjekt?
 - a. Hvorfor / hvorfor ikke
 - b. På hvilken måte?
9. Hvordan har digitaliseringen av FDV-systemet blitt tatt imot blant driftspersonellet?
10. Hvordan har opplæringen foregått?
11. Hvordan påvirkes arbeidshverdagen til drifts- og vedlikeholdspersonell etter en overgang til digitale løsninger?
 - a. Hvilke fordeler gir et digitalt FDV-system?
 - b. Hvilke ulemper gir et digitalt FDV-system?

Egne tanker/kommentarer:

Hva er de viktigste momenter i forbindelse med;

1. Deres eget arbeid med FDV og digitalisering?

2. FDV og digitalisering, og FDV generelt?

Boligutbyggere

Generelle spørsmål:

Stilling:

Erfaring med digitale verktøy:

1. Bruker dere digitale løsninger/programmer for å ivareta kravet i teknisk forskrift §4-1 om FDV-dokumentasjon?
 - a. Hvis ja;
Hvilke(t)?
Brukes det samme systemet ved alle byggets faser? (planleggings-, utførelses- og driftsfase)
 - i.Hvorfor/ hvorfor ikke?
 - ii.Hvis dere ikke benytter samme system ved alle byggets faser, hvilke utfordringer gir det?
 - b. Hvis nei; Hva er grunnen til at dere ikke benytter dere av digitale løsninger for FDV-dokumentasjon?
 - i.Hvordan ivaretar dere kravet i teknisk forskrift §4-1 om FDV-dokumentasjon?
2. Benytter ledelsen verktøyet i langtids(strategisk) planlegging for bygget?
3. Benyttes verktøyet i korttids(operativ) planlegging for driften av bygget?
4. Er programmet BIM-basert i den grad at dokumentasjonen kan linkes direkte opp mot en BIM-modell av bygningen?
 - a. Hvorfor/hvorfor ikke?
5. Benyttes det et merkesystem, som eksempelvis QR-kode, Tverrfaglig merkesystem (TFM), Global Trade Item Number (GTIN), for å holde oversikt over komponentene i bygget?
6. Ved overtakelse av bygningen, legges da alle FDV-dokumentene inn i boligmappa eller tilrettelegges det for andre digitale løsninger?
 - a. Hvilke andre løsninger tilrettelegges det for?
 - b. Finnes det et marked for FDV-systemer blant privatpersoner?

Egne tanker/kommentarer:

Hva er de viktigste momenter i forbindelse med;

1. Deres eget arbeid med FDV og digitalisering?
2. FDV og digitalisering, og FDV generelt?

Leverandør av programvare

Generelle spørsmål:

1. Er programmet utviklet for å ivareta kravet i teknisk forskrift §4-1 om FDV-dokumentasjon?
 - a. På hvilken måte har dere tilrettelagt for dette?
 - b. Har dere samarbeidet med brukerne av digitale verktøy for FDV-dokumentasjon, med tanke på hva produktet skal benyttes til og brukervennligheten?
 - i. På hvilken måte?
2. Hvilke brukere er i deres målgruppe? (Boligutviklere, entreprenører, eiendomsforvaltere etc.)
3. Kan programmet benyttes i flere av byggets faser? (planleggings-, utførelses- og driftsfase etc.)
 - a. På hvilken måte?
4. Er programmet BIM-basert i den grad at dokumentasjonen kan linkes direkte opp mot en BIM-modell av bygningen?
 - a. Hvorfor/hvorfor ikke?
5. Hvilke(t) merkesystem, som eksempelvis QR-kode, Tverrfaglig merkesystem, Global Trade Item Number, er kompatibelt med deres program?
6. Hva er hovedforskjellen mellom den programvaren dere leverer og de andre på markedet?

Egne tanker/kommentarer:

Hva er de viktigste momenter i forbindelse med;

1. Deres eget arbeid med FDV og digitalisering?
2. FDV og digitalisering, og FDV generelt?

Vedlegg C: Oversikt over bedrifter som ble kontaktet

Kategori	Bedrift
Statlige tilknyttede forvaltningsorgan/undervisningsorgan	Statsbygg
	Forsvarsbygg
	Sykehusbygg HF
	Undervisningsbygg Oslo KF
	NTNU avdeling for campusservice
Private eiendomsutviklere	Enaktiva AS (AF Gruppen ASA)
	Backe Prosjekt AS
	Union Project Management AS
	Tema Eiendom AS
	Utstillingsplassen AS
	Gobb Prosjekt AS
Kommuner og fylkeskommuner	Søndre Land Kommune
	Rennebu kommune
	Elverum kommune
	Hamar kommune
	Gjøvik kommune
	Moss kommune
	Alta kommune
	Horten kommune
	Voss kommune
	Melhus Kommune
	Vestland fylkeskommune
	Trøndelag fylkeskommune
	Troms- og Finnmark fylkeskommune
	Innlandet fylkeskommune
	Agder Fylkeskommune
Bolig- og hyttebyggere	OBOS
	Byggservice Nord-Østerdal AS
	Norgeshus Midt-Norge Eiendom AS
	Boligpartner AS
Leverandører av FDV programvare	Arktis AS (Graphisoft Norge)
	View Software AS
	Curotech AS
	FDVhuset AS