



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Aalborg Universitet

Digitale værktøjer og samarbejdsformer

Evaluering af demonstrationsprojekt Bagsværd Observationshjem

Gottlieb, Stefan Christoffer; Fredslund, Lasse

Creative Commons License
Andet

Publication date:
2022

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Gottlieb, S. C., & Fredslund, L. (2022). *Digitale værktøjer og samarbejdsformer: Evaluering af demonstrationsprojekt Bagsværd Observationshjem*. Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet. BUILD Rapport Nr. 2022: 26

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



BUILD RAPPORT

2022:26

Digitale værktøjer og samarbejdsformer

Stefan Christoffer Gottlieb & Lasse Fredslund



DIGITALE VÆRKTØJER OG SAMARBEJDSFORMER

Evaluering af demonstrationsprojekt Bagsværd
Observationshjem

Stefan Christoffer Gottlieb
Lasse Fredslund

BUILD Rapport 2022:26
BUILD, Aalborg Universitet
2022

TITEL	Digitale værktøjer og samarbejdsformer
UNDERTITEL	Evaluering af demonstrationsprojekt Bagsværd Observationshjem
SERIETITEL	BUILD Rapport 2022:26
UDGAVE	1.
FORMAT	Digital
UDGIVELSEÅR	2022
UDGIVET DIGITALT	September 2022
FORFATTER	Stefan Christoffer Gottlieb og Lasse Fredslund
SPROG	Dansk
SIDETAL	48
LITTERATURHENVISNINGER	Side 37
EMNEORD	Byggeri, demonstrationsprojekt, digitalisering, samarbejde
ISBN	978-87-563-2051-1
ISSN	2597-3118
ILLUSTRATIONER	JAJA Architects
OMSLAGSILLUSTRATION	JAJA Architects
UDGIVER	Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post build@build.aau.dk www.build.dk

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven.

INDHOLD

FORORD	4
1 INTRODUKTION OG SAMMENFATNING	5
2 DEMONSTRATIONSPROJEKTET	6
2.1 Byggeprojektet Bagsværd Observationshjem	6
2.2 Demonstrationsprojektets elementer og succeskriterier	7
3 EVALUERINGSDESIGN	9
3.1 Kapabiliteter som teoretisk forståelsesramme	9
3.2 Metode og fokusområder i evalueringen	11
4 EVALUERINGENS RESULTATER	12
4.1 Vurdering af kapabiliteter i projektet	12
4.2 Vurdering af tiltag og værktøjsanvendelse	17
4.3 BIM- og digitaliseringsmodenhed	24
4.4 Resultater og erfaringer med udvalgte processer og teknologier	29
5 DISKUSSION AF UDVALGTE PROBLEMSTILLINGER	32
5.1 Demonstrationsprojekt møder byggeprojekt	32
5.2 Forskellige aktører, forskellige logikker	32
5.3 Selvvurdering af resultatopnåelse	33
6 KONKLUSIONER	35
6.1 Kan samarbejdsmodeller løfte digitale værktøjer til at øge effektiviteten?	35
6.2 Kan digitale værktøjer og nye teknologier kan understøtte bedre samarbejde?	35
7 REFERENCER	37
BILAG 1 RESPONDENTER	38
BILAG 2 INTERVIEWGUIDE	39
BILAG 3 DATAKODNING	41
BILAG 4 SPØRGESKEMAUNDERSØGELSEN	43

FORORD

Bolig- og Planstyrelsen støtter forsøg- og udviklingsprojekter, der fremmer produktivitet og kvalitet i byggeriet.

Denne rapport beskriver resultatet af en evaluering om integreret samarbejde med effektiv teknologi på demonstrationsprojektet Bagsværd Observationshjem. Evalueringen har til formål at undersøge resultaterne fra et praktisk forløb vedrørende brug af digitale værktøjer og samarbejdsformer – og hvordan disse kan fremme et mere effektivt og bæredygtigt byggeri.

Evalueringen er gennemført med støtte fra Bolig- og Planstyrelsen, og projektet er stillet til rådighed for offentlig evaluering af byggeriets parter LIVSVÆRK, BAUHERR, HD Lab og Værdibyg.

I forbindelse med gennemførelsen af evalueringen har en række personer medvirket i interviews, evalueringsworkshops og spørgeskemaundersøgelse. BUILD vil gerne takke samtlige personer og virksomheder for deres store imødekommenhed og deltagelse i dette arbejde.

BUILD, Institut for Byggeri, By og Miljø
Afdelingen for Bygge- og Anlægsteknik og Proces

Ruut Peuhkuri
Forskningschef

1 INTRODUKTION OG SAMMENFATNING

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen (nu Bolig- og Planstyrelsen, BPST) gennemførte i 2020 et udbud af demonstrationsprojekt om digitale værktøjer og samarbejdsformer. Formålet med demonstrationsprojektet er at indhente praktiske erfaringer som kan vise, hvordan byggevirksomheder og bygherrer kan fremme et mere effektivt og bæredygtigt byggeri ved at anvende digitale værktøjer i samspil med nye måder at organisere arbejdet på.

Demonstrationsprojektet blev vundet af et konsortium bestående af LIVSVÆRK, BAUHERR, HD Lab og Værdibyg, der i perioden 1. oktober 2020 til 11. januar 2022 afprøvede og udviklede en projektmodel for integreret digitalt samarbejde, med understøttende integrerende teknologi, i forbindelse med ombygningen af Bagsværd Observationshjem. Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD), Aalborg Universitet, blev entreret til at forestå evalueringen af demonstrationsprojektet – og denne rapport er resultatet heraf.

Evalueringen baserer sig på data fra interviews, spørgeskemaundersøgelse og workshops med nøglepersoner fra demonstrationsprojektets parter. Udgangspunktet for tolkningen af data er en overordnet rammeforståelse med fokus på kapabiliteter i forhold til teknologier, processer og governance på hhv. projekt-, virksomheds- og brancheniveau. Kapabiliteter forstås i denne sammenhæng som den specifikke kombination af færdigheder, kompetencer, ressourcer, rutiner og adfærd der findes i en given organisation, og som sætter denne i stand til at udføre en aktivitet på en måde, der leder til indfrielsen af et fastsat resultat. Kapabiliteter omhandler virksomheders muligheder for og evner til at opnå givne mål, og evalueringen vil dermed have et fokus på det ønskede formål med demonstrationsprojektet, dvs. hvordan virksomheder kan fremme effektivt og bæredygtigt byggeri gennem digitale teknologier og samarbejdsformer.

Evalueringen af demonstrationsprojektet peger på, at der i overvejende grad har været de nødvendige teknologiske og processuelle kapabiliteter til stede i demonstrationsprojektet til at understøtte værktøjsanvendelsen, og dermed drage nytte af de afprøvede teknologier til at indfri projektets mål. Der er udfordringer med governancekapabiliteterne, der omhandler de formelle kontraktlige relationer. Årsagen hertil er, at kontrollen med, og muligheden for at påvirke, flere af disse forhold ligger uden for demonstrationsprojektets sfære - og mere generelt uden for enkeltparters beføjelser

Videre er det en grundlæggende konklusion, at teknologierne har haft en positiv indflydelse på projektet, herunder bidraget til at understøtte projektets aktiviteter, uden at give anledning til konflikter eller modarbejdelse af projektets målsætninger. I særdeleshed vurderes den fælles integrerede designmodel fremhæves som en teknologi med positiv indvirkning på projektet. Blandt de positive effekter fremhæves blandt andet et forbedret arbejdsflow og en effektivisering af den interne koordinering i rådgivertemaet.

En yderlige central konklusion er, at der er en tæt sammenhæng mellem teknologiske og processuelle kapabiliteter, og at den konkrete teknologianvendelse i høj grad er afhængig af, at de rette proceskapabiliteter, og dermed samarbejdsmodeller, er til stede. Dog viser evalueringen også et behov for yderligere udvikling af fx aftalesæt, tværfaglige kompetencer og fælles incitamenter for at indfri det mulige potentiale ved digitalt understøttet samarbejde.

2 DEMONSTRATIONSPROJEKTET

Demonstrationsprojektets grundidé var at afprøve og færdigudvikle en projektmodel for integreret digitalt samarbejde, med understøttende integrerende teknologi, på et konkret byggeprojekt, med henblik på at dele erfaringerne med resten af branchen.

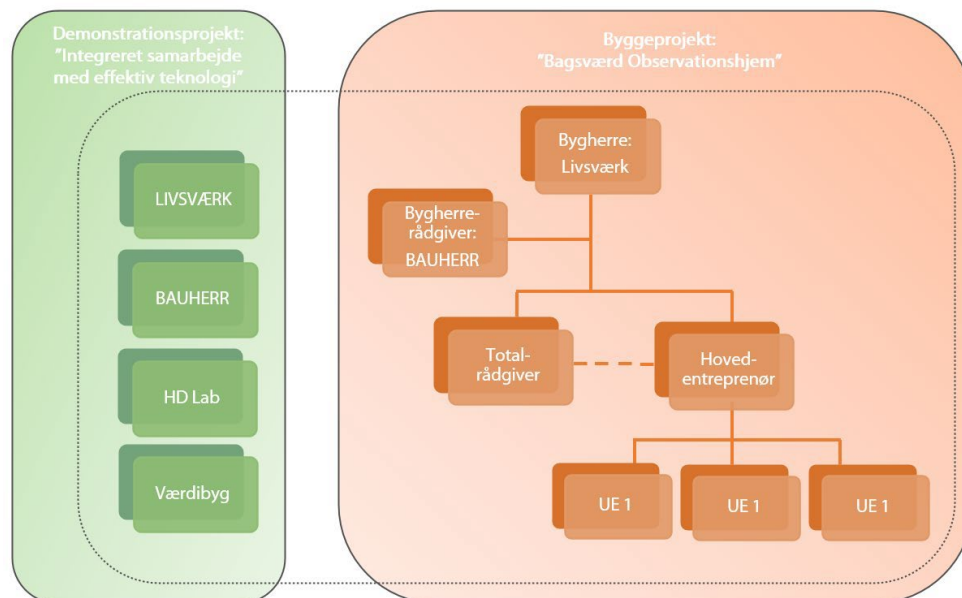
2.1 Byggeprojektet Bagsværd Observationshjem

Byggeprojektet som modellen skulle afprøves på, var Bagsværd Observationshjem (BO). BO, der er en del af Landsforeningen LIVSVÆRK, er en specialiseret socialfaglig institution, som arbejder med nogle af de mest komplekse og vanskelige sager på socialområdet.

BO skulle ombygges og moderniseres med samlede bygherreomkostninger på omkring 55 mio. kr. med støtte fra A.P. Møllers Fond og Realdania, som et forsøgsbyggeri indenfor dagsordenen "sociale mursten".

Bygherre havde ved projektets start et ønske om, at den videre udvikling skulle foregå i et tidligt samarbejde mellem bygherre, entreprenører og rådgivere. Dette var både for at sikre projektets økonomi, men også for at indarbejde en række andre kvalitetskriterier omhandlende indeklima, bæredygtighed og fremadrettet bygningsdrift.

I konsortiets tilbud til BPST vedr. gennemførelse af demonstrationsprojektet, redegøres for det forhold, at demonstrationsprojekt og byggeprojekt skal betragtes som to adskilte enheder. Det skrives dog også, at de to enheder vil smelte sammen og virke under ét med henblik på at opnå den ønskede effekt for demonstrationsprojektet – og samtidigt give et positivt bidrag til byggeprojektet og tilblivelsen af BO. Denne organisering er illustreret i figur 1.



FIGUR 1. Organisering og kobling mellem demonstrationsprojektet og byggeprojektet

LIVSVÆRK, BAUHERR, HD Lab og Værdibyg er de bærende samarbejdspartnere i demonstrationsprojektet. BAUHERR og HD arbejder i projekteringsprocessen på at understøtte

samarbejdet, udvikle teknologiske integrationer, indføre teknologi, m.m. LIVSVÆRK og BAUHERR leder endvidere samarbejdsprocessen, medens Værdibyg forestår opsamling af erfaringer og resultater og den efterfølgende formidling af resultaterne.

I byggeprojektet er BAUHERR bygherrerådgiver for bygherren LIVSVÆRK. Jaja Architects, BOGL, ABC – Rådgivende Ingeniører og Adserballe & Knudsen er de rådgivende og udførende parter i byggeprojektet.

2.2 Demonstrationsprojektets elementer og succes-kriterier

Demonstrationsprojektet bygger på afprøvning af tre indbyrdes relaterede elementer, hhv. samarbejdsmodel, teknologi og kompetencer, der beskrives kort nedenfor.

2.2.1 Projektmodel og understøttende teknologi

Samarbejdsmodellen handler om integreret samarbejde og bygger på følgende principper:

- Tidlig inddragelse af udførende i projektdesignet
- Teknologi og processer der fremmer beslutninger
- Designleverancer bestemmes af projektdeltagernes informationsbehov
- Balanceret ansvars-, risiko- og honoreringsmodel
- Samarbejdsevner og teknologiske kompetencer prioriteres i udvælgelsesprocessen
- Skræddersyet teknologisk kompetenceløft efter behov

De udvalgte teknologier omfatter både modne og innovative teknologier, herunder:

- Fælles projektweb, VR og renderinger samt lokationsbaseret tidsplan
- Automatisk integrering af informationer mellem fagene
- Link mellem økonomi og design
- Automatisk LCA og LCC
- Fælles integreret designmodel
- Præcist digitalt udgangspunkt for designet
- Live Projekt Dashboard

Slutteligt omhandler kompetenceprogrammet:

- Kompetencekortlægning
- Kompetencematch
- Just-in-Time træning

Disse elementer har vi i evalueringen anvendt som udgangspunkt for kodningen af interviews og analyse af data i relation til erfaringer med effekten af tiltag og værktøjsanvendelse i kapitel 4.2.1.

2.2.2 Succeskriterier

For at kunne vurdere effekten af det integrerede samarbejde og teknologien har projektholdet opstillet en række succeskriterier i forhold til to overordnede kategorier hhv. 'Effektivt Design & Byggeri' samt 'Bæredygtigt Design & Byggeri'.

I forhold til Effektivt Design & Byggeri indgår følgende parametre:

- Mest projekt for pengene
- Projektmateriale er bygbart fra starten og leveres til tiden
- Tilfredsstillende forretningsmodeller
- Systematisk nedbringelse af risikoen og usikkerheden på projektet

I relation til kriteriet om 'Bæredygtigt Design & Byggeri' er følgende parametre opstillet:

- Ingen overraskelser på driftsøkonomien
- Bedre indeklime
- En digital tilgang til overholdelse af den frivillige bæredygtighedsklasse
- Effektiv integration med LCA og LCC i designet
- Løbende måling af CO₂-fodaftryk med henblik på reduktion af denne

Disse succeskriterier er anvendt i evalueringen i forbindelse med analysen af erfaringer med effekten af indsatser og værktøjers indflydelse på målsætning i kapitel 4.2.3.

Samlet set er det projektteamets ambitioner, at demonstrationsprojektet giver anledning til at nedbringe projektrisici, forsøge produktiviteten og bidrage til at indfri bæredygtigheds-potentialet i forhold til at reducere CO₂-udledningen.

3 EVALUERINGSDESIGN

Evalueringen er gennemført som en kombineret proces-, resultat- og selvevaluering inden for en overordnet rammeforståelse med fokus på kapabiliteter i forhold til teknologier, processer og governance på hhv. projekt-, virksomheds- og brancheniveau.

I dette kapitel skitseres først den teoretiske rammeforståelse, hvorefter den konkrete metode udfoldes.

3.1 Kapabiliteter som teoretisk forståelsesramme

Kapabiliteter kan ses som den specifikke kombination af færdigheder, kompetencer, ressourcer, rutiner og adfærd, der findes i en given organisation, og som sætter denne i stand til at udføre en aktivitet på en måde, der leder til indfrielsen af et fastsat resultat (Eisenhardt, & Martin 2000).

Traditionelt har litteraturen skelnet der mellem to typer af kapabiliteter: dynamiske hhv. operationelle kapabiliteter. Operationelle kapabiliteter er de færdigheder, kompetencer, ressourcer, rutiner og adfærd som er centrale for en virksomhed i forhold til at producere givne services, ydelser eller produkter, mens dynamiske kapabiliteter betegner en virksomheds evne til at ændre på operationelle rutiner og dermed omstille og tilpasse sig skiftende eksterne omstændigheder (Winter, 2003; Cepeda & Vera, 2007).

Ifølge Winch og Leiringer (2016) blev ideen om dynamiske kapaciteter oprindeligt udviklet af Teece et al. (1997) i et forsøg på at forklare, hvordan virksomheder tilpasser, integrerer og omkonfigurerer ressourcer til at reagere på hurtigt skiftende miljøer. I dette perspektiv ses kapabiliteter med andre ord at adressere en organisations muligheder for, og evner til, at opnå givne mål.

3.1.1 Evalueringens anvendelse af kapabilitetsbegrebet

Evalueringen vil trække på ovenstående forståelse af kapabiliteter og have et fokus på at redegøre for, hvordan og gennem hvilke kapabiliteter organisationen bag demonstrationsprojektet forsøger at fremme et effektivt og bæredygtigt byggeri gennem digitale teknologier og samarbejdsformer. Fokus er på at undersøge anvendelsen og effekten af den samlede integrerede projektmodel, jf. konsortiets tilbud, frem for de enkeltstående teknologier.

I evalueringen undersøges kapabiliteter i forhold til teknologier, processer og governance eller styring.

Vi definerer teknologiske kapabiliteter som en organisations evne til at mobilisere forskellige tekniske ressourcer til at indfri et mål. I evalueringen omfatter dette primært den digitale værktøjsanvendelse.

Proceskapabiliteter defineres som evnen til at tilpasse organisatoriske ressourcer og aktiviteter til at indfri et mål. I evalueringen omfatter dette evnen til at koordinere og forbedre processer i forhold til projektmodellen, samarbejdet mellem projektparter, graden af integration, m.m.

Slutteligt defineres governance- eller styringskapabiliteter som evnen til at handle og tilpasse handlinger til udfordringer, der opstår under projektet. I evalueringen omfatter dette forhold vedr. kompetencer, roller, standarder, kontrakter, uddannelse, m.m. Dette er illustreret i figur 2.



FIGUR 2. Kapabiliteter, der evalueres, samt relation til elementer i beskrevet i udbud og tilbud

I evalueringen forholder vi os videre til disse kapabiliteter på tre forskellige niveauer:

- På projektniveau undersøges, hvilke kapabiliteter, der er nødvendige, eller mangler, med henblik at indfri demonstrationsprojektets effekt i forhold til de i udbuddet og tilbuddet opsatte målområder og succeskriterier (tid, pris, bæredygtighed, usikkerhed, etc.)
- På virksomhedsniveau undersøges hvilke kapabiliteter, der er nødvendige, eller mangler, med henblik at overføre resultater fra demonstrationsprojektet i virksomhedsspecifikke forretningsprocesser fx gennem udvikling af nye roller eller ydelser.
- På brancheniveau undersøges, hvilke kapabiliteter, der er nødvendige, eller mangler, med henblik at fremme udbredelse og forankring af best practice fra demonstrationsprojektet, herunder hvorvidt aktiviteter og kommunikation har været velegnede, og hvorvidt branchen er parat/moden til at implementere løsninger på demonstrationsprojektets forskellige områder.

Samlet set giver dette anledning til følgende evalueringsmatrix som illustreret i tabel 1.

TABEL 1. Evalueringsmatrix med indikative evalueringsspørgsmål

	Teknologiske kapabiliteter	Proceskapabiliteter	Governancekapabiliteter
Brancheniveau	I hvilket omfang er best practice om teknologier spredt til branchen?	Kræver omsætning af resultater ændringer i eksisterende rutiner?	Er eksisterende rammevilkår i vejen for branchemæssig udbredelse?
Virksomhedsniveau	Har anvendte teknologier givet anledning til nye forretningsområder?	Har erfaringer kunnet omsættes i nye forretningsmodeller?	Kræver anvendelse af best practice nye forretningsmodeller?
Projektniveau	Har anvendte teknologier bidraget til at understøtte projektmål?	I hvilket omfang har processer kunnet tilpasses konkrete behov?	Hvordan er nye ansvars- og risikoforhold håndteret på projektet?

I evalueringsmatricen har vi angivet et indikativt spørgsmål for evalueringen inden for hvert område. Disse spørgsmål forfølges gennem evalueringen og vil give anledning til en samlet vurdering af demonstrationsprojektets målfrielse og effekt, herunder de forhold der skal tages i betragtning, hvis demonstrationsprojektets resultater skal udbredes til andre projekter, virksomheder og branchen generelt.

3.2 Metode og fokusområder i evalueringen

Til at samle data, der understøtter evalueringens formål, har vi gennemført en bredstregnet dataindsamling, der har omfattet interviews, selvevalueringsworkshops, spørgeskemaer og projektmateriale. Dataindsamlingen er gennemført i tre aktiviteter.

3.2.1 Procevaluering

Procevalueringens formål er at dokumentere og evaluere gennemførelsen af demonstrationsprojektet. Fokus har været på forhold vedr. lederskab, fremdrift, koordination, kommunikation / dialog, inddragelse og involvering, delleverancer og læring i konsortiet. Procevalueringen er gennemført på baggrund af data fra selvevalueringen (se nedenfor) og interview med konsortiets parter. Interview er gennemført både med personer fra konsortiet og i de medvirkende virksomheder. Der henvises til bilag 1 for oversigt over respondenter.

Alle interviews er blevet transskriberet og efterfølgende kodet i forhold til begreberne fra den teoretiske forståelsesramme. Kodningen omfattede identifikation og vurdering af følgende parametre for samlet 1xx udsagn fra interviewene:

- Hvilket analyseniveau respondenterne henviste til (projekt, virksomhed, branche).
- Hvilken type kapabilitet, der blev italesat.
- Hvilke teknologi-, samarbejds- hhv. kompetenceelementer, som afprøves i demonstrationsprojektet, der blev henvist til.
- Hvilke af demonstrationsprojektets potentialer og succeskriterier indsatsen relateres til.
- Yderligere centrale elementer og forhold, som blev påpeget.
- Respondents implicite eller eksplicite vurdering af, hvorvidt den pågældende kapabilitet har været til stede på projektet.

Bilag 3 indeholder en oversigt over kontrollerede parametre, der blev anvendt i kodningen.

3.2.2 Resultatevaluering

Resultatevalueringen har fokuseret på at evaluere og dokumentere demonstrationsprojektets målopfyldelse i forhold til fastsatte succeskriterier og effektområder, som angivet i udbuds- og tilbudsdokumenter.

3.2.3 Selvevaluering

Slutteligt har selvevalueringen haft til formål at dokumentere demonstrationsprojektets forløb, og lade konsortiet reflektere over processen. Indledningsvist var det planen at udarbejde en standardiseret afrapporteringsskabelon, som skulle udfyldes hver anden måned af konsortiets medlemmer på skift. Baseret på erfaringer fra andre igangværende evalueringsopgaver, hvor samme metode anvendtes, valgte vi dog at ændre formatet herfor, og stedet at udsende et spørgeskema til alle involverede parter (se bilag 4), som på struktureret vis skulle indhente informationer om niveauet for de kapabiliteter, som vi havde interesse i. Dette spørgeskema, blev sammen med de gennemførte interviews anvendt som grundlag for et af de afholdte evalueringsskemaer med demonstrationsprojektets kernetagere.

4 EVALUERINGENS RESULTATER

Præsentationen af resultater fra evalueringen af demonstrationsprojektet er struktureret i tre hovedafsnit.

I det første hovedafsnit vurderes niveauet af de tre typer af kapabiliteter (teknologiske, processuelle og governance) på projekt-, branche- og virksomhedsniveau. Dette gøres med udgangspunkt i resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen og de gennemførte interviews. På denne baggrund foretages en samlet vurdering af kapabiliteter i demonstrationsprojektet.

I det næste hovedafsnit foretages en vurdering af effekten af tiltag og værktøjsanvendelse og værktøjsanvendelse på demonstrationsprojektet. Her fokuseres på at redegøre for 1) de erfaringer demonstrationsprojektets parter har haft med forskellige værktøjer og indsatser, 2) hvilke kapabiliteter, der har vist sig at være nødvendige for at understøtte disse elementer, 3) hvilken indflydelse indsatserne har haft på demonstrationsprojektets målopfyldelse, og 4) hvilke forskellige og ligheder demonstrationsprojektets forskellige parter har haft. Dette gøres på baggrund af interviewdata og projektmateriale. Fokus her vil være på at vurdere, hvorvidt demonstrationsprojektet har givet anledning til de effekter, der var sat som målsætninger ved projektets start.

I tredje hovedafsnit foretages slutteligt en vurdering af indfrielsen af de kvantitative målparametre, som indledningsvist var formuleret for demonstrationsprojektet.

4.1 Vurdering af kapabiliteter i projektet

I dette afsnit præsenteres resultaterne fra evalueringen i forhold til de teknologiske kapabiliteter i demonstrationsprojektet. Som tidligere skrevet omfatter dette en organisations evne til at mobilisere forskellige tekniske ressourcer til at indfri et mål. I denne evaluering omfatter det primært den digitale værktøjsanvendelse, dvs. de teknologier, som demonstrationsprojektets parter har sat sig for at afprøve.

4.1.1 Niveauet af teknologiske kapabiliteter

I tabel 2 har vi opsummeret resultaterne fra interviewundersøgelsen vedr. spørgsmålet om i hvor høj grad de fornødne teknologiske kapabiliteter har været til stede i demonstrationsprojektet.

TABEL 2. Teknologiske kapabiliteter i demonstrationsprojektet

Vurdering af kapabilitetsniveauet	Analyseniveau			
	Projekt	Virksomhed	Branche	Hovedtotal
Høj	17		1	18
Middel	12	1	2	15
Lav	1	1		2
Hovedtotal	30	2	3	35

Indledningsvist kan det konstateres, at det i særdeleshed er på projektniveau, at de teknologiske kapabiliteter, der anvendes til at mobilisere forskellige tekniske ressourcer med henblik på at indfri et mål, har spillet en central rolle i demonstrationsprojektet.

Med dette menes, at den primære digitale værktøjsanvendelse i overvejende grad er italesat som et spørgsmål om at opbygge de nødvendige kapabiliteter i den fælles organisation omkring demonstrationsprojektet (se figur 1), hvorimod den konkrete værktøjsanvendelse i langt mindre omfang ses som koblet til forhold vedr. specifikke virksomheders individuelle kapabiliteter, eller de generelle teknologiske kapabiliteter på et brancheniveau.

Projektniveau

Vi starter med at forholde os til de teknologiske kapabiliteter på projektniveau, dvs. hvordan organisationen omkring demonstrationsprojektet har arbejdet med teknologien, og hvilke effekter og potentielle problemområder, der har været i forhold til at bruge teknologierne til at indfri demonstrationsprojektets målsætninger.

Som det fremgår af tabel 2, peger udtalelserne fra respondenter på, at der i overvejende grad har været de nødvendige teknologiske kapabiliteter til stede i demonstrationsprojektet til at understøtte værktøjsanvendelsen, og dermed drage nytte af de afprøvede teknologier til at indfri projektets mål.

Kigger vi nærmere på de konkrete tal, ses det, at der kun i et enkelt tilfælde vurderes at være et decideret problematisk forhold, hvor der ikke, eller kun i lille grad, har været de nødvendige teknologiske kapabiliteter til stede. Dette omfatter anvendelsen af den fælles integrerede designmodel (BIM360), hvor det viste sig vanskeligt at få 3D-modeller fra visse underderrådgivere. Årsagen hertil er usagt, men det understreger, at der er et fravær af en projektspecifik mekanisme til at sikre digital integration af alle parter på projektet. Dette er dog ikke en konkret teknologisk udfordring, men omhandler de processuelle og governance-relaterede kapabiliteter, hvilket vi vil komme ind på senere.

Fraregnet dette forhold, er det tydeligt, at evnen til at mobilisere forskellige tekniske ressourcer til at indfri et mål har været til stede på demonstrationsprojektet. Dette gælder især forhold vedr. den fælles integrerede designmodel, Live Projekt Dashboard, etablering af link mellem økonomi og design, automatisk LCA-beregning samt opnåelsen af et præcist digitalt udgangspunkt for designet.

Virksomhedsniveau

Som kodningen i figur 1 fint illustrerer, så har det overvejende fokus blandt demonstrationsprojektets parter været at afprøve de nye teknologier og samarbejdsformer i en projektspecifik kontekst. Langt mindre fokus har der været på at udforske hvordan demonstrationsprojektets parter kan kapitalisere på teknologierne i en virksomhedsmæssig sammenhæng. Årsagerne hertil er flere, men en understøttende forklaring er bl.a. tidspunktet for gennemførelsen af dataindsamlingen, der forgik på et tidspunkt i 2021, hvor der stadigvæk var fokus på at udvikle teknologier til at understøtte projektets processer, og der endnu ikke har været fokus på at videreføre disse i på virksomhedsniveau.

Ikke desto mindre, peger respondenterne på forhold, der på et generelt niveau viser nogle af de udfordringer, der er forbundet med innovation generelt, og teknologianvendelse og udvikling specifikt, i kontekst af byggebranchen: Hvem har eller tager ejerskab til de innovative praksisser? BIM360 opfattes fx som en ny teknologi, der endnu ikke er almindeligt at bruge. Og selvom der fra leveranceteamets side ses væsentlige fordele ved at anvende dette, så er det stadigvæk en udgift der ikke er internaliseret i virksomhederne, hvorfor bygherren har betalt for licenser m.m.

Dette illustrerer fint den usikkerhed, der er forbundet med nye teknologier, grundet den investering der skal foretages. Fra et virksomhedsperspektiv er en sådan investering usikker, da gevinsten afhænger af, at andre samarbejdspartnere også har foretaget denne. I en projekt-baseret byggebranche med skiftende samarbejdsrelationer og begrænsede integration i værdikæden kan det være svært at forrente sådan en investering.

Som det dog er blevet påpeget på et efterfølgende selvevalueringsseminar, er der dog teknologier, som har dannet grundlag for udvikling af nye ydelser, idet dashboardet også vil blive brugt i et kommende projekt. Det er dog teknologikonsulenten HD Lab, der har draget nytte heraf i en virksomhedsmæssig sammenhæng.

Brancheniveau

På brancheniveau er der bred enighed om, at der ikke er udfordringer forbundet med brugen af nye teknologier. Her ses eksempelvis den igangværende udvikling, der foregår på især LCA-området at udgøre en katalysator for den videre udvikling og anvendelse af automatiseret LCA-beregninger, og der var en positiv forventning om, at den udviklede løsning kan generaliseres og sælges på flere projekter.

4.1.2 Niveaulet af proceskapabiliteter

Det næste område i analysen omhandler niveaulet af proceskapabiliteter, som er evnen til at tilpasse organisatoriske ressourcer og aktiviteter til at indfri et mål. Her scorer demonstrationsprojektet højt på mange niveauer, dog med visse udfordringer i forhold til der i denne sammenhæng kan ses som den branchemæssige "modenhed" (se også kapitel 4.3 for nærmere beskrivelse heraf). Hovedresultater af kodningen er gengivet i tabel 3 og gennemgås efterfølgende.

TABEL 3. Proceskapabiliteter i demonstrationsprojektet

Vurdering af kapabilitetsniveauet	Analyseniveau			
	Projekt	Virksomhed	Branche	Hovedtotal
Høj	10	3	1	14
Middel	9	1	5	15
Lav	2	1	2	5
Hovedtotal	21	5	8	34

Projektniveau

På projektniveau fremhæves især den tidlige inddragelse af de udførende, som en væsentlig forudsætning for at indfri målsætningen om et effektivt design og byggeri, men også erfaringerne med de anvendte metoder (MPS-workshops) til at fastlægge designleverancer på baggrund af projektdeltagernes individuelle informationsbehov har været positive. Eksempelvis fremhæves det af arkitekten, at MPS workshops har:

"... været med til at definere og prioritere, hvad der indgår i modellerne på tværs af de forskellige faser. De har hjulpet os med at forstå, hvad der giver værdi for hinanden."

Tilsvarende er den tidlige inddragelse af de udførende udpeget som en væsentlig forudsætning for resultatindfrielsen. Det handler i denne forbindelse om at sikre, at de fornødne kompetencer er i spil, da det er dem, der sidder med den fagtekniske kompetence, hvorfor det er vigtigt, at de kan komme til bordet og er med til præge fx de tekniske løsninger. Som argumenterer af arkitekten:

"Entreprenøren skal være med til at projektere færdig, så vi sammen kan finde de rigtige løsninger. Det er filosofien i samarbejdsmodellen."

Samtidigt har samarbejdsmodellen dog også vist sig sårbar overfor personudskiftninger og manglende forståelse for, hvem der er ansvarlig for hvad. Det påpeges i denne forbindelse af bygherrerådgiveren, at der parallelt med, eller i supplement til, den formelle projektmodel

er et behov for væsentlig løbende samarbejde mellem alle parter med henblik på at skabe dialog og feedbackprocesser.

Virksomhedsniveau

I lighed med teknologikapabiliteterne, synes der også at være en begrænset diffusion af metoder m.m. mellem projekt og virksomheder. En central udfordring er at fastholde fokus på denne type af samarbejde, hvilket kræver ambitioner og ressourcer i hele organisationen – og måske også for mange til, at det er muligt at indfri uden andre grundlæggende forretningsmodeller.

Brancheniveau

På brancheniveau er resultaterne mere blandede end det var tilfældet med de teknologiske kapabiliteter. Blandt respondenterne betones det således, at der er behov for et generelt modenhedsløft i byggebranchen – og at der skal arbejdes med at gøre erfaringerne fra demonstrationsprojektet skalerbare, hvis disse skal kunne udbredes til andre.

Konkret nævnes, at bygherren i højere grad skal efterspørge digitale værktøjer og samarbejdsmodeller, og at udvikling af tildelingskriterier, der fokuserer på disse forhold, kunne være en vej frem i forhold til at stimulere rådgivere og udførende til at byde ind med nye, konkrete værktøjer og metoder. Et sådant fokus fra bygherres side ses som katalysator for at skabe den tryghed til at afprøve nye ting, hvilket ellers ikke kan tages for givet i situationer med høj byggeaktivitet, hvor fokus snarere er på produktion.

4.1.3 Niveuet af governancekapabiliteter

Det sidste element i analysen af niveuet af kapabiliteter i demonstrationsprojektet omhandler governance- eller styringskapabiliteter med fokus på forhold vedrørende kompetencer, roller, standarder, kontrakter, uddannelse, m.m. Resultatet af kodningen fremgår at tabel 4 nedenfor.

TABEL 4. Governancekapabiliteter i demonstrationsprojektet

Vurdering af kapabilitetsniveauet	Analyseniveau			
	Projekt	Virksomhed	Branche	Hovedtotal
Høj	9	2	0	11
Middel	9	0	2	11
Lav	8	2	1	11
Hovedtotal	26	4	3	33

Det overvejende resultat af denne del af analysen er, at der synes at være væsentlige udfordringer på dette område. Årsagen hertil er, at kontrollen med, og muligheden for at påvirke, flere af disse forhold ligger uden for demonstrationsprojektets sfære - og mere generelt uden for enkeltparters beføjelser. Dette skal forstås således, at fx kompetencer og roller i høj grad udspringer af fag og professioner på et generelt brancheniveau, og at organisering og koordinering mellem parter i et byggeprojekt i udpræget grad foregår med udgangspunkt i institutionaliserede mekanismer som kontrakter, fasemodeller, ydelsesbeskrivelser, m.m. som er en del af branchens fælles styringsdokumenter. Dette gør, at det er vanskeligt for enkeltaktører og decentrale demonstrationsprojekter at påvirke disse strukturer.

Projektniveau

Hvis vi betragter governancekapabiliteter på projektniveau er det primært forhold vedr. kompetencematch, der har været succesfuldt. Udvalgelse af parter med de fornødne

kompetencer har muliggjort et indledende godt match mellem projektet ambitioner og de deltagende parter. Dette beror blandt andet på, at der har været mulighed for tidlig inddragelse af udførende gennem tidligt udbud og samprojektering. Det viser sig dog også med al tydelighed, at der synes at være en forståelse af, at aftalegrundlaget til en vis grad står i vejen for at samarbejdsmodellen kan fungere. Som bygherren giver udtryk for:

"I forhold til byggeprojektet kører vi med almindelige AB og ABR-betingelser, men med nogle andre milepæle fordi vi tror på en tidlig involvering af entreprenøren og samprojekteringsfasen. Men det har givet anledning til mange forståelsesproblemer."

Endvidere:

MPS-workshop er ikke en integreret del af byggebranchens hverdag, og derfor er der noget med MPS, IKT-aftalen og IKT-ledelse, som kommer til at leve som et brændt barn i aftaleregimet. Jeg har ikke løsningen, men det skulle være meget mere eksplisit og en dybere del af aftalegrundlaget."

Disse udsagn viser den strukturerende funktion som aftalesættet har for byggeriets parter – også i en praktisk og operationel sammenhæng, hvor ambitioner om at afprøve nye tiltag modvirkes af de mere grundlæggende spilleregler, som fx branchens aftalegrundlag udstikker. Dette skyldes både den 'hårde' funktion disse spiller i en juridisk sammenhæng, men skal også ses som resultat af, at aftalegrundlaget er med til at reproducere de meget grundlæggende strukturer og dynamikker for interaktion, som eksisterer mellem branchens parter.

Virksomhedsniveau

På virksomhedsniveau er det først og fremmest et kompetenceefterslæb, som italesættes som et problematisk forhold. Dette skal forstås således, at der italesættes en mangel på spidskompetencer på det teknologiske område, som dog ikke har givet udtryk i konkrete projektmæssige problemer, da det som er teknisk tungt har ligget hos teknologikonsulenten, HD Lab, på projektet. Ikke desto mindre viser dette, at der kan være en udfordring i forhold til at integrere IKT, procesmodel og økonomi, hvis ikke der er afsat specifikke ressourcer hertil – hvilket ikke nødvendigvis er situationen i dagens byggeri.

I interviewene peges der imidlertid også på, at der blandt partnerne, herunder entreprenøren, er en generel modenhed til stede i forhold til fx tidlig inddragelse. Dette kræver dog, at der er vilje og interesse til at indgå i den tætte dialog.

Brancheniveau

På brancheniveau drejer diskussionen, som tidligere nævnt, sig om forholdet mellem, på den ene side, forsøget på at introducere nye og innovative teknologier og metoder og, på den anden side, det eksisterende aftaleregime i branchen. Her påpeges behovet for at eksplicite de nye samarbejdsmodeller og -metoder i aftalegrundlaget, og udvikle nye udbudsformer, som kan bidrage til at reducere usikkerhed og risici. Dette kobles også sammen med behovet for at introducere incitamenter og nye ansvarsmodeller med henblik på at skubbe til forestillingen om de gamle, indgroede roller og lægge nye perspektiver ind for, at forskellige parter kan udnytte nye forretningsområder og -modeller.

4.1.4 Aktøropfattelser

Et andet interessant forhold omhandler de forskellige parters vurderinger af kapabiliteter i demonstrationsprojektet. Vi har illustreret dette forhold i tabel 5 nedenfor.

TABEL 5. Aktørpattelser af kapabilitetsniveauet

Vurdering af niveau	Arkitekt	Bygherre	Bygherrerådg.	Tek-konsulent	Gennemsnit
Høj	45%	33%	47%	38%	42%
Middel	32%	20%	43%	58%	40%
Lav	23%	47%	10%	4%	18%

Tabellen skal læses således, at den angiver den procentuelle fordeling af svar vedr. hver aktørkategoris vurdering af kapabilitetsniveauet, og den samlede gennemsnitlige vurdering. Her fremgår det, at bygherren generelt er mindre positiv i sin vurdering end de øvrige parter. Arkitekten og bygherrerådgiveren er gennemsnitligt mere positive og relativt enige i deres vurderinger, mens teknologikonsulenten udviser en nuanceret vurdering, og i overvejende grad angiver et middel kapabilitetsniveau uden de store udfordringer.

Det skal bemærkes at det primært er i forhold til de såkaldte governancekapabiliteter, at bygherren stiller sig kritisk – og peger på behovet for at udvikle nye aftaleforhold, som i bedre grad tilgodeser det integrerede samarbejde og en samlet resultatskabelse, som går på tværs af de involverede aktører.

4.1.5 Samlet evaluering af kapabilitetsniveauet

På baggrund af kodningen har vi i tabel 6 angivet en vurdering af det samlede niveau af kapabiliteter i demonstrationsprojektet.

TABEL 6. Samlet vurdering af kapabilitetsniveauet på demonstrationsprojektet.

	Teknologiske kapabiliteter	Proceskapabiliteter	Governancekapabiliteter
Brancheniveau			
Virksomhedsniveau			
Projektniveau			

Tabellen viser niveauet af teknologiske, processuelle og governancekapabiliteter på de tre analyseniveauer. Grøn illustrerer højt niveau mens rød angiver et lavt niveau.

Lav vurdering af niveauet af teknologiske kapabiliteter på virksomhedsniveau. Dette hænger sammen med, at det har vist sig vanskeligt at omsætte teknologier i en konkret forretningsmæssig sammenhæng i virksomhedernes øvrige aktiviteter, hvor det på det tidspunkt data blev indsamlet, hovedsageligt var teknologikonsulenten, der kunne indfri denne mulighed.

4.2 Vurdering af tiltag og værktøjsanvendelse

I dette delkapitel kigger præsenterer vi resultater vedrørende hvilken indvirkning de forskellige værktøjer og tiltag, som er afprøvet, har haft på demonstrationsprojektet. Vi fokuserer også på, hvilke kapabiliteter, der understøtter anvendelsen heraf – og slutteligt tager vi spørgsmålet om, hvilken indflydelse de forskellige tiltag og værktøjer har haft på indfrielsen af projektets målsætninger.

4.2.1 Erfaringer med effekten af tiltag og værktøjsanvendelse

I de efterfølgende afsnit beskæftiger vi os med hvilken indvirkning de forskellige tiltag og værktøjsanvendelsen har haft på demonstrationsprojektet. Vi sonderer i denne forbindelse mellem såkaldte teknologi-, samarbejds- og kompetenceelementer, som demonstrationsprojektets parter har sat sig for at afprøve.

Teknologielementers effekt på demonstrationsprojektet

I konsortiets ansøgning om gennemførelse af demonstrationsprojekt, er i alt 10 udvalgte modne og innovative teknologier angivet, som eksempel på, hvad der er intention om at afprøve. Disse omfatter:

- Fælles projektweb
- VR og renderinger
- Lokationsbaseret tidsplan
- 4D-animationer
- Automatisk integrering af informationer mellem fagene
- Link mellem økonomi og design
- Automatisk LCA og LCC
- Fælles integreret designmodel
- Præcist digitalt udgangspunkt for designet
- Live Projekt Dashboard

I de gennemførte interviews forholdte respondenterne sig forskellige aspekter af deres anvendelse som angivet i bilag 2. Af de ti teknologier blev syv eksplicit italesat under interviewene, tre blev ikke inddraget, og ydermere blev der ofte henvist til digitale teknologier som en generel samlebetegnelse. Respondenterne fik mulighed for at tale om teknologianvendelse i forskellige sammenhænge, og sætte egne ord og erfaringer på positive såvel som negative eller problematiske forhold. Interviewene blev på denne baggrund kodet med henblik på at opgøre, hvilken indvirkning de forskellige teknologier har haft på demonstrationsprojektet. I en skematisk form er resultaterne af kodningen vedr. teknologiernes indvirkning gengivet i tabel 7 nedenfor.

TABEL 7. Effekten af teknologielementer på demonstrationsprojektet

Teknologielement	Indvirkning på demonstrationsprojektet			
	Positiv	Neutral	Negativ	Hovedtotal
Automatisk integrering af informationer mellem fag	0	1	0	1
Automatisk LCA og LCC	2	3	0	5
Fælles integreret designmodel	12	8	3	23
Fælles projektweb	0	0	1	1
Generelt	4	4	1	9
Link mellem økonomi og design	6	4	0	10
Live Projekt Dashboard	3	4	1	8
Præcist digitalt udgangspunkt for designet	2	0	0	2
Hovedtotal	29	24	6	59

Selvom kvantificering af kvalitative udsagn altid skal tages med et forbehold, er det ikke desto mindre indikativt, at der i overvejende grad er en opfattelse af, teknologierne har haft en positiv indflydelse på projektet – eller har understøttet projektets aktiviteter, uden at disse giver anledning til konflikter eller har modarbejdet projektets målsætninger.

Teknologianvendelsen har dog ikke været fuldstændig gnidningsfri. Især den integrerede designmodel vejer tungt i denne forbindelse, hvor manglende indledningsvise kompetencer til at anvende denne, fraværet af fælles forståelse for modellering på tværs af aktørgrupper og økonomiske eksternaliteter i forbindelse med anskaffelse af BIM360 fremhæves som problemområderne. Ydermere har en innovativ (Live Projekt Dashboard) og en moden (projektweb) teknologi blevet udpeget som problematiske. Dette omhandler forhold vedr.

prioritering af operationelle opgaver fremfor teknologianvendelse samt problemer med at koble forskellige virksomheder på samme platform.

Når dette er sagt, er det dog også tydeligt, at den fælles integrerede designmodel fremhæves som en teknologi med positiv indvirkning på projektet. Blandt de positive effekter fremhæves blandt andet:

- Et forbedret arbejdsflow, grundet hyppige opdateringer af modellen.
- At ingeniørernes input leveres tidligere i processen.
- At den interne koordinering i rådgivertemaet er blevet effektiviseret.

Samarbejdselementers effekt på demonstrationsprojektet

Samarbejdselementerne effekt på demonstrationsprojektet er sammenfattet i tabel 8.

TABEL 8. Effekten af samarbejdselementer på demonstrationsprojektet

Samarbejdselement	Indvirkning på demonstrationsprojektet			
	Positiv	Neutral	Negativ	Hovedtotal
Designleverancer bestemmes af projektdeltagernes individuelle informationsbehov	12	8	3	23
Fokus på aktører med en ambition om at indgå i integreret samarbejde	2	6	3	11
Fordeling af ansvar og honorering	1	4	1	6
Integreret og automatiseret designproces	0	2	1	3
Tidlig inddragelse af de udførende	11	5	0	16
Træffe rettidige og konsistente beslutninger	2	1	1	4
Hovedtotal	28	26	9	63

Det fremgår heraf, at samarbejdselementerne i høj grad er opfattet som havende en positiv indflydelse på projektet. Dette drejer sig især om MPS-workshoppens og den tidligere inddragelse af entreprenøren. I forbindelse med MPS-workshoppens og dens funktion i forhold til at fastlægge designleverancer med udgangspunkt i projektdeltagernes individuelle informationsbehov, har der dog også været udfordringer i forhold til at få et bedre kontraktuel grundlag for samarbejdet. Også i forbindelse med fokus på aktører med ambition om at indgå i integreret samarbejde har der været udfordringer. Hvis ikke der foretages et opgør med at gøre som man plejer, vil ambitionen kunne være svær at indfri. Dette har MPS-workshoppens og de øvrige tiltag ikke kunne imødegå.

Kompetenceelementers effekt på demonstrationsprojektet

Tabel 9 nedenfor viser effekten af kompetenceelementer på demonstrationsprojektet.

TABEL 9. Effekten af kompetenceelementer på demonstrationsprojektet

Kompetenceelement	Indvirkning på demonstrationsprojektet			
	Positiv	Neutral	Negativ	Hovedtotal
Just-in-time træning	0	2	3	5
Kompetencekortlægning	1	2	2	5
Kompetencematch	3	6	2	10
Hovedtotal	4	10	6	20

Som det var tilfældet for vurderingen af kapabilitetsniveauet i demonstrationsprojektet, er det også her et mindre positivt billede af kompetenceelementerne, som falder inden for

governanceområdet. I særdeleshed viser evalueringen, at træningen i nye teknologier og modeller ikke har været tilstrækkelig. Især arbejdet med den fælles integrerede designmodel og forhold vedrørende IKT-ledelse har været en udfordring, som har vist sig at kræve mere end et kort, afgrænset kursusforløb. Her har det været det grundlagsskabende arbejde med at sikre et godt kompetencematch blandt de deltagende aktører, som har muliggjort et godt resultat. Som bygherren påpeger (om valget af udførende):

”Vi har kikket på hvordan de vil gribe samarbejdet an på projektet og deres evner i forhold til digitale kompetencer. Det er lidt subjektivt med samarbejdet, hvor det handler om deres tilstedeværelse, og hvilket hold de sætter – og om vi tror på, at holdet kan løfte opgaven. Det handler om at have de rigtige og gennemgående nøglepersoner med på projektet – de havde det stærkeste hold.”

Dette eksempel illustrerer fint pointen om, at det i høj grad er arbejdet med at bryde traditionelle udvælgelseskriterier (og dermed aftalevilkår), som giver resultat.

4.2.2 Understøttende kapabiliteter for tiltag og værktøjsanvendelse

I de forrige delanalyser har vi betragtet niveauet af kapabiliteter hhv. erfaringer med effekten af tiltag på demonstrationsprojektet. På denne baggrund foretager vi i denne del en analyse af, hvilke kapabiliteter, der understøtter værktøjsanvendelsen. Dette skal ses om en uddybning af, hvilke sammenhænge der eksisterer mellem teknogier, processer og governance på et projekt.

Kapabiliteter der understøtter teknologielementer

I tabel 10 nedenfor betragter vi først, hvilke kapabiliteter der understøtter teknologielementer og anvendelse heraf på demonstrationsprojektet.

TABEL 10. Kapabiliteter der understøtter teknologielementer

Teknologielement	Understøttende kapabiliteter			
	Governance	Proces	Teknologi	Hovedtotal
Automatisk integrering af informationer mellem fag			1	1
Automatisk LCA og LCC	1		4	5
Fælles integreret designmodel	6	4	13	23
Fælles projektweb	1			1
Generelt	1	4	4	9
Link mellem økonomi og design	2	1	7	10
Live Projekt Dashboard	2	1	5	8
Præcist digitalt udgangspunkt for designet		1	1	2
Hovedtotal	13	11	35	59

I interviewene har respondenterne især adresseret den fælles integrerede designmodel. Her viser kodningen at anvendelsen af denne både kræver teknologiske kapabiliteter men i næsten lige så høj grad governance- og proceskapabiliteter. En tidlig konklusion er, at hvis ikke en projektorganisation formår at koordinere og løbende tilpasse processer og vedligeholde kompetencer og roller vil teknologianvendelsen ikke bære frugt.

Der er dog forskelle mellem typen af teknologier og de kapabiliteter, der understøtter anvendelsen. Automatiserede processer kræver hovedsageligt teknologiske kapabiliteter, mens teknologier der integrerer processer og aktører er mere afhængige af et bredt spektrum af kapabiliteter, der fungerer som katalysatorer for teknologianvendelsen.

Kapabiliteter der understøtter samarbejdselementer

I tabel 11 har vi sammenfattet resultater vedrørende samarbejdselementerne. Her ses også en indbyrdes relation mellem de forskellige kapabiliteter.

TABEL 11. Kapabiliteter der understøtter samarbejdselementer

Samarbejdselement	Understøttende kapabiliteter			
	Governance	Proces	Teknologi	Hovedtotal
Designleverancer bestemmes af projektdeltager-nes individuelle informationsbehov	8	12	3	23
Fokus på aktører med en ambition om at indgå i integreret samarbejde	2	7	2	11
Fordeling af ansvar og honorering	5	1		6
Integreret og automatiseret designproces	2	1		3
Tidlig inddragelse af de udførende	4	8	4	16
Træffe rettidige og konsistente beslutninger		1	3	4
Hovedtotal	21	30	12	63

Ikke overraskende er samarbejde ikke afhængig af teknologiske kapabiliteter i samme omfang som teknologianvendelsen er afhængig af proceskapabiliteter. Det er især i forbindelse med den tidlige inddragelse og fastlæggelsen af designleverancer på baggrund af projektdeltagerens individuelle informationsbehov, at teknologien en med til at understøtte samarbejdet. Årsagen hertil er simpel, idet disse konkrete tiltag på demonstrationsprojektet er medieret af teknologianvendelse i form af BMI360. Teknologianvendelse er således ikke en forudsætning for tidlig inddragelse, men kan fungere som en katalysator herfor, grundet den øgede informationsprocessering, som IKT kan medføre. Et eksempel herpå er anvendelsen af Projekt Live Dashboard, som nok har været relativt ressourcetungt at udarbejde, men som ikke desto mindre har understøttet dialog mellem parterne, som bygherren blandt andet er inde på:

Det (Projekt Live Dashboard) har givet kæmpe værdi. I selve tilbudsfasen havde vi allerede fastlagt et fast framework på, hvad vi ville have i forhold til bygherreoverslaget – det er denne økonomiske model, som de skal bruge og det er denne model, som fremgår af DB. Det betyder at der er 100 % transparens i forhold til, hvad de forskellige ting koster, og hvilke elementer der er stor usikker på. Det hjælper os med at bestemme totalrådgivernes opmærksomhed. Det har givet os mulighed for at forstå hvilke dimensioner og detaljeniveauer vi ønsker på de enkelte bygningslementer også i forhold til bæredygtighed.”

Kapabiliteter der understøtter kompetenceelementer

Slutteligt, i tabel 12, har vi sammenfattet resultaterne vedrørende kompetenceelementerne.

TABEL 12. Kapabiliteter der understøtter kompetenceelementer

Kompetenceelement	Understøttende kapabiliteter			
	Governance	Proces	Teknologi	Hovedtotal
Just-in-time træning	3		2	5
Kompetencekortlægning	4		1	5
Kompetencematch	7	3		10
Hovedtotal	14	3	3	20

Her fremgår det med al tydelighed, at det er governancekapabiliteter, der er i spil i forhold til at understøtte disse. Mere struktureret træning, klarhed over, og standardisering af, roller (fx IKT-ledelse) og præcise aftaleforhold er centrale i forhold til at få afklaret, hvilke kompetencer og kompetenceløft, der er behov for før projektet igangsættes. Analysen viser også, at visse af de tiltag, der er gennemført i forhold til samarbejde og teknologi har haft positiv indflydelse på kompetenceelementerne. Tidlig inddragelse, fokus på aktører med ambition om samarbejde og den integrerede designmodel har alle være med til at understøtte projektets kollektive 'kompetencepulje.'

4.2.3 Indsatser og værktøjers indflydelse på målsætninger

Den sidste delanalyse, som vi gennemfører med henblik på at evaluere resultater af tiltag og værktøjsanvendelse på demonstrationsprojektet, omhandler i hvilken grad de konkrete indsatser og værktøjer, som har været bragt i anvendelse, har influeret på de målsætninger og succesparametre, som demonstrationsprojektets parter har opsat.

I projektbeskrivelsen af demonstrationsprojektet, er således opsat en række succesparametre, som det integrerede samarbejde med effektiv teknologi skulle hjælpe med at indfri:

- **Effektivt design og byggeri**, herunder:
 - Mest projekt for pengene
 - Bygbart og rettidigt projektmateriale
 - Tilfredsstillende forretningsmodel
 - Reduktion af risiko og usikkerhed
 - Forudsigelig driftøkonomi
- **Bæredygtigt design og byggeri**, herunder:
 - Bedre indeklimate
 - Digital overholdelse af FBK
 - Integration med LCA/LCC
 - CO2 målinger

Teknologielementer

I tabel 13 nedenfor har vi oplyst, hvilken indflydelse teknologielementers har haft på indfrielsen af succesparametre jf. respondenterne i undersøgelsen.

TABEL 13. Teknologielementers indflydelse på succesparametre

	Positiv	Neutral	Negativ	Total
Bygbart og rettidigt projektmateriale	4	1		5
• Fælles integreret designmodel	2	1		3
• Link mellem økonomi og design	1			1
• Præcist digitalt udgangspunkt for designet	1			1
Integration med LCA/LCC	2	3		5
• Automatisk LCA og LCC	1	2		3
• Generelt	1	1		2
Mest projekt for pengene	6	2		8
• Fælles integreret designmodel	3			3
• Generelt	1	1		2
• Link mellem økonomi og design	2	1		3
Reduktion af risiko og usikkerhed	3	5	1	9
• Fælles integreret designmodel		3		3
• Generelt	1		1	2

• Link mellem økonomi og design	1			1
• Live Projekt Dashboard	1	2		3
Tilfredsstillende forretningsmodel		1		1
• Fælles integreret designmodel		1		1
Hovedtotal	15	12	1	28

Det gennemgående resultat er, at teknologielementerne har haft en positiv indvirkning på indfrielsen af projektets målsætninger. Kun i et enkelt tilfælde adresseres det forhold, at en generel manglende viden omkring IKT-anvendelse kan have negativ indflydelse på mulighederne for at reducere risici og usikkerhed. Ellers ses der at være en positiv opfattelse af, at især anvendelsen af en fælles integreret designmodel både leder til et mere byggbart og rettidigt projektmateriale og bidrager til at sikre mest projekt for pengene.

Samarbejdselementer

I forhold til samarbejdselementers indflydelse på succesparametre er disse opsummeret i tabel 14.

TABEL 14. Samarbejdselementers indflydelse på succesparametre

	Positiv	Neutral	Negativ	Total
Bygbart og rettidigt projektmateriale	6	2	2	10
• Designleverancer bestemmes af projektdeltagernes individuelle informationsbehov	3			3
• Fokus på aktører med en ambition om at indgå i integreret samarbejde		1	2	3
• Integreret og automatiseret designproces				
• Tidlig inddragelse af de udførende	2	1		3
• Træffe rettidige og konsistente beslutninger	1			1
Integration med LCA/LCC	1			1
• Designleverancer bestemmes af projektdeltagernes individuelle informationsbehov	1			1
Mest projekt for pengene	9	4		13
• Designleverancer bestemmes af projektdeltagernes individuelle informationsbehov	3			3
• Fokus på aktører med en ambition om at indgå i integreret samarbejde	1	1		2
• Fordeling af ansvar og honorering	1	1		2
• Tidlig inddragelse af de udførende	3	2		5
• Træffe rettidige og konsistente beslutninger	1			1
Reduktion af risiko og usikkerhed	3	3		6
• Designleverancer bestemmes af projektdeltagernes individuelle informationsbehov	1			1
• Fokus på aktører med en ambition om at indgå i integreret samarbejde	1			1
• Fordeling af ansvar og honorering		1		1
• Tidlig inddragelse af de udførende	1	1		2
• Træffe rettidige og konsistente beslutninger		1		1
• Tilfredsstillende forretningsmodel		1		1
• Integreret og automatiseret designproces		1		1
Hovedtotal	19	10	2	31

Her fremgår det endnu en gang, at der principielt er positive effekter forbundet med de afprøvede tiltag. I særdeleshed associeres MPS-workshoppen, med dens fokus på at fastlægge designleverancer med udgangspunkt i deltagernes individuelle informationsbehov, som en væsentlig bidragsyder til at sikre et bygbart og rettidigt projektmateriale og mest projekt for pengene. Et andet tiltag, der spiller en væsentlig rolle, er den tidlige inddragelse af de udførende.

Det eneste element, der også har en negativ indflydelse, omhandler fokus på aktører med en ambition om at indgå i integreret samarbejde. Til trods for, at der har været fokus på at tilgodese dette element gennem kompetencematch m.m., viser det sig, at samarbejdet og teknologianvendelsen stadigvæk er sårbar medmindre der investeres ressourcer på at fastholde dette fokus løbende gennem processen.

Kompetenceelementer

Slutteligt betragter vi i tabel 15 kompetenceelementernes indflydelse på succesparametre.

TABEL 15. Kompetenceelementers indflydelse på succesparametre

Kompetenceelementers indflydelse på succesparametre	Positiv	Neutral	Negativ	Total
Bygbart og rettidigt projektmateriale		1	1	2
• Kompetencematch		1	1	2
Mest projekt for pengene	1			1
• Kompetencematch	1			1
Reduktion af risiko og usikkerhed		1	1	2
• Just-in-time træning		1	1	2
Tilfredsstillende forretningsmodel		1		1
• Kompetencekortlægning		1		1
Hovedtotal	1	3	2	6

Det ses, at dette element ikke har haft den store bevågenhed på demonstrationsprojektet, og at der også synes at være større udfordringer på dette område. Opgørelsen i tabellen skal ikke forstå på den måde at kompetencematch og just-in-time træning giver negative effekter. Snarere er der tale om, at der ikke i tilstrækkelig grad har været arbejdet med dette forhold for at sikre de ønskede effekter. Manglende match undergraver muligheden for bygbart og rettidigt projektmateriale. Dette er specielt tilfældet, hvis der entres med samarbejdspartnere, som ikke kan se værdien i at arbejde med nye teknologier og processer – og konkret hvis der ikke sættes tilstrækkeligt fokus på at *onboard* partnere.

4.3 BIM- og digitaliseringsmodenhed

I dette delkapitel præsenteres resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen, som er udført blandt demonstrationsprojektets parter, og som mere eller mindre har været repræsenteret på tværs af samtlige byggefaser.

4.3.1 Metodisk grundlag

Undersøgelsen bygger på en besvarelse fra 10 af 20 adspurgte respondenter. Undersøgelsen tegner dermed ikke et fuldstændigt billede blandt alle demonstrationsprojektets parter, men indikerer en overordnet digitaliseringsmodenhed. Undersøgelsen påtager sig en kvantitativ forståelse, hvor resultaterne skal ses som et supplement til de kvalitative interviews, som er behandlet i de forudgående afsnit.

I lighed med de tidligere analyser, tager også spørgeskemaundersøgelsen udgangspunkt i teknologiske, processuelle og governancekapabiliteter, som udtryk for en organisations evner til at levere målbare resultater i praksis. Undersøgelsen har sin berettigelse af en understøttelse og nuancering af de antagelser, holdninger og udsagn der optræder i den øvrige empiri (Olsen & Pedersen, 2015).

Undersøgelsen er foretaget gennem et digitalt spørgeskema som er distribueret via SurveyXact, hvor en række spørgsmål adresserer forskellige facetter af de beskrevne kapabiliteter. For hvert spørgsmål er der fire svarmuligheder eller udsagn, der er randomiseret, og definerer forskellige grader af digitaliseringsmodenhed. Respondenterne har valgt den svarmulighed, som de bedst mener karakteriserer forholdene på demonstrationsprojektet. Respondenternes besvarelser udgør grundlaget for en vurdering af de samlede digitaliseringsmodenhed, der består af fire niveauer, der illustrerer, hvordan parterne i demonstrationsprojektet har formået at skabe f.eks. kvalitetsforbedringer, gentagelseeffekter, forudsigelighed, løbende optimeringer, kompetenceudvikling, risikodeling og innovation, etc. (BIM Excellence, 2018). De fire niveauer, som også er illustreret i figur 3 er:

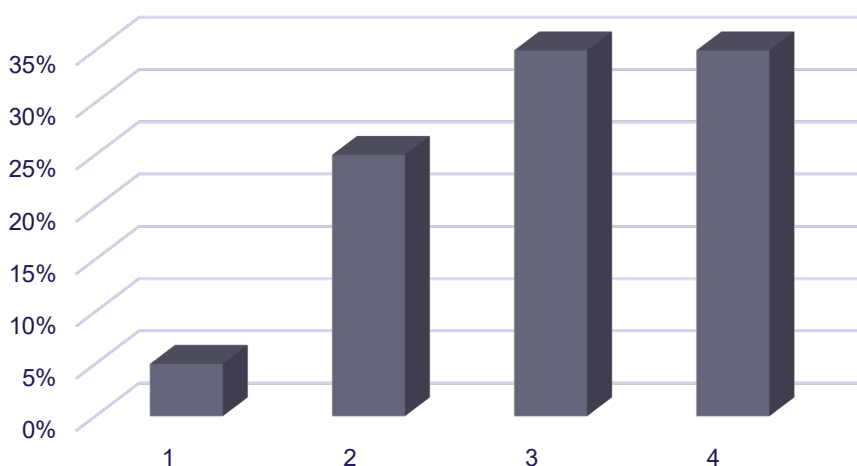
- (M1) ad-hoc løsninger og ingen defineret
- (M2) koordinering og management
- (M3) organisatorisk integration
- (M4) optimering og innovation



FIGUR 3. Fire niveauer af digitaliseringsmodenhed

4.3.2 Teknologiske kapabiliteter

De teknologiske kapabiliteter er orienteret omkring, softwareudvælgelse, datahåndtering, hardwareanskaffelse og -anvendelse, digital netværksinfrastruktur, data og vidensudveksling i demonstrationsprojektet. Resultatet fremgår af figur 8.



FIGUR 4. Teknologisk digitaliseringsmodenhed

Besvarelserne peger på en høj grad af teknologisk digitaliseringsmodenhed i demonstrationsprojektet, idet 70 % af respondenterne tilkendegiver, at teknologianvendelsen på

projektet har ledt til organisatorisk integration (M3) eller optimering og innovation (M4). De resterende 30 % af respondenterne indikerer, at der har været en lavere grad af digitaliseringsmodenhed på projekter med en teknologianvendelse, der enten har været præget af ad hoc løsninger (M1) eller brugt til koordinering (M2).

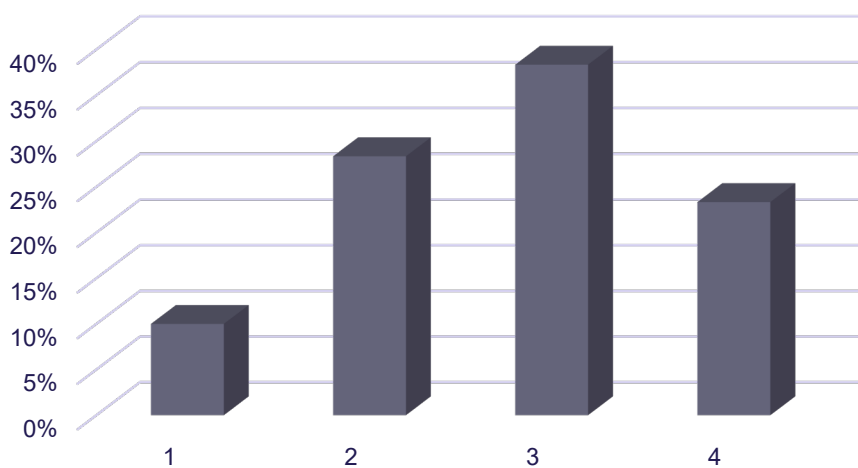
I forhold til de teknologiske kapabiliteter var respondenterne mest enige om, at den hardware, som understøtter digitaliseringsleverancerne, var defineret, budgetteret og standardiseret i projektorganisationen. Derudover var den anvendte hardware en del af hver virksomheds konkurrencefordel og understøttede samtidigt projektets målsætninger. Dette gælder endvidere for den anvendte software, som i henhold til respondenterne var kontrolleret og tilpasset, så de digitale leverancer understøtter de strategiske projektmålsætninger, samt at der var fokus på at skabe løbende forbedringer og innovationer. Dette var bl.a. understøttet af projektspecifikke netværksportaler og -strukturer, som muliggjorde en effektiv dataudveksling mellem projektparterne.

Der er således tale om en høj grad af digitaliseringsmodenhed i demonstrationsprojektet, hvor soft- og hardware er integreret, justeret og løbende udskiftet i forhold til de mest hensigtsmæssige eller nye teknologier i branchen.

4.3.3 Proceskapabiliteter

De processuelle kapabiliteter er orienteret omkring den konkrete samarbejdsform i demonstrationsprojektet, herunder hvordan digitalisering understøtter samarbejde, produktivitet og handlingsstrategier. Derudover er der fokus på fx vidensdeling, workflow og planlægning, samt ledelsesmæssige aspekter i forhold til om resultaterne er i overensstemmelse med demonstrationsprojektets digitale vision.

Besvarelsene peger på en lidt mindre grad af digitaliseringsmodenhed end ved de teknologiske kapabiliteter, idet kun 62 % af respondenterne peger på de høje modenhedsniveauer (M3 og M4), medens de resterende 38 % peger på de lavere niveauer (M1 og M2), som illustreret i figur 5 nedenfor.



FIGUR 5. Processuel digitaliseringsmodenhed

I forhold til proceskapabiliteterne var respondenterne mest enige om, at samarbejdsformen er anerkendt som en faktor i udviklingen af motivation og produktivitet. Digitaliseringsværktøjer og processer opfattes som prioriteret og evalueret i forhold til en fælles Model Progression Specification (MPS), der skaber fremdrift, optimering og innovation. Digitaliseringskompetencer og roller er samtidig tilpasset løbende i takt med, at nye teknologier eller projektmålsætninger defineres eller tilegnes i projektorganisationen. Derudover var visionen om at

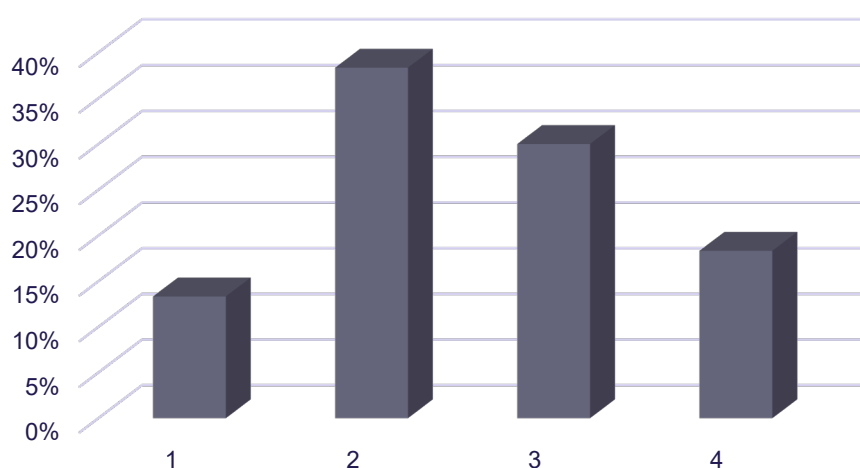
implementere digitale værktøjer i demonstrationsprojektet kommunikeret, forstået og justeret i forhold til projektmålsætningerne, og formelle processer integreret i projektkulturen.

Tilsammen peger respondenterne på, at de digitale værktøjer følger en handlingsstrategi, og er anerkendt som en samlet indsats af teknologier, processer og procedurer med henblik på at opnå en højere effektivitet og videndeling, hvilket sammenlagt indikerer en relativ høj processuel digitaliseringsmodenhed.

4.3.4 Governancekapabiliteter

Governancekapabiliteter er orienteret omkring, hvordan formelle kompetenceprogrammer er tilpasset projektmålsætningerne, herunder lærings- og udviklingsmiljøer, samt evalueringsprocesser. Derudover er der fokus på, hvordan de digitale procedurer, protokoller og standarder er håndteret i demonstrationsprojektet, hvilket involverer både performancevurderinger og kvalitetsmålsætninger. Til sidst er der fokus på, hvordan ansvar, fordele og risiko er allokeret i demonstrationsprojektet, herunder hvordan det kontraktuelle ansvar og formelle erklæringer påvirker demonstrationsprojektets performance og innovationskraft.

Resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen, som er illustreret i figur 8 nedenfor, peger på en lav grad af governance digitaliseringsmodenhed, idet 52 % af respondenterne peger på, at governancetiltagene enten har været baseret på ad-hoc løsninger og manglet fælles definitioner (M1) eller er brugt til koordinering og ledelse (M2), fremfor at understøtte organisatorisk integration (M3) eller optimering og innovation (M4) på demonstrationsprojektet. Sammenfattende indikerer dette den laveste grad af digitaliseringsmodenhed på tværs af de tre kapabiliteter.



FIGUR 6. Governance digitaliseringsmodenhed

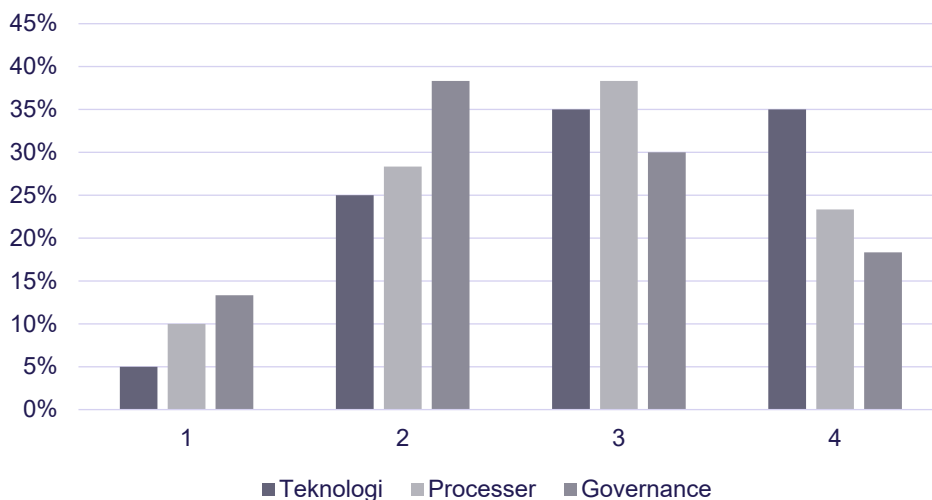
I forbindelse med governancekapabiliteterne var respondenterne mest enige om, at krav til digital træning og uddannelse nok er defineret i projektorganisationen, men også er af varierende karakter og uden praktiske detaljer. Uddannelseselementer og -ressourcer er også til rådighed i projektorganisationen, men opfattes ikke som en del af den formelle projektstrategi.

I kontrast hertil, tilkendes det, at der findes detaljerede digitaliseringsprocedurer, og at 3D-modellers egenskabsdata er koordineret af formelle standarder og kvalitetsmål. Tilsvarende er digitaliseringsguidelines og formelle standarder integreret i projektstrategien, og performancevurderinger er også en del af kvalitetsledelsen. Respondenter tilkendes også, at de formelle kontraktuelle krav til IKT-anvendelse er kendt og udbredt i projektorganisationen, og der er udarbejdet individuelle ansvarsområder. Der er således procedurer,

værktøjer eller aktiviteter til at lede og koordinere fælles digitaliseringsleverancer, fortolkninger og beslutninger. Ikke desto mindre, er der tale om en markant lavere grad af digitaliseringsmodenhed ved governance kapabiliteten, hvilket indikerer et udviklingspotentiale for demonstrationsprojektet på dette område.

4.3.5 Samlede digitaliseringsmodenhed

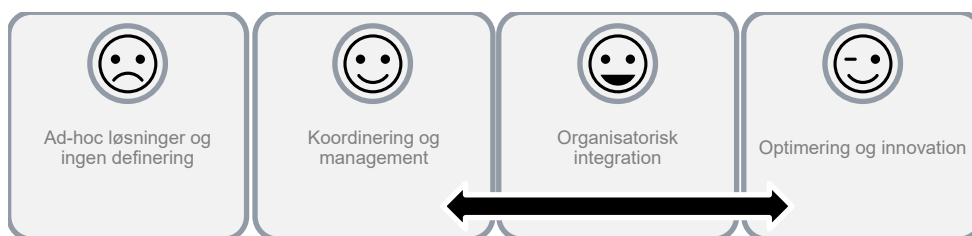
Den samlede digitaliseringsmodenhed i relation til de teknologiske, processuelle og governancekapabiliteterne fremgår af figur 7 nedenfor.



FIGUR 7. Samlet digitaliseringsmodenhed i forhold til de tre kapabiliteter

Heraf fremgår det, at det især er på området for de teknologiske og dernæst processuelle kapabiliteter, at demonstrationsprojektet udviser en høj grad af digital modenhed. Sammenfattende falder besvarelserne vedr. teknologiske og processuelle kapabiliteter indenfor modenhedsniveau 3 og 4, medens hovedparten af besvarelserne vedr. governancekapabiliteterne falder indenfor modenhedsniveau 2 og 3, hvilket understøtter resultaterne fra de tidligere analyser.

Betragtes den samlede modenhedsvurdering for demonstrationsprojektet (se figur 8) på tværs af alle besvarelser og kapabilitetsområder, er det vurderingen, at demonstrationsprojektet som helhed har fået at anvende digitale værktøjer med henblik på at understøtte en 'organisatorisk integration' (M3), som er kendetegnet ved, at der foretages prioriteringer, som følger de strategiske målsætninger, og hvor ønskede leverancer er integreret i teknologier og processer.



FIGUR 8. Samlet digitaliseringsmodenhed på tværs af kapabiliteterne

Derudover er den digitale visionen delt på tværs af de forskellige medlemmer i demonstrationsprojektet, og udvikling og læring er løbende integreret i de organisatoriske strategier. Digitaliseringsstandarder, evalueringer og kompetenceudvikling er integreret i organisationen

og er justeret gennem tillid og fælles afhængigheder. Tilsammen er teknologierne, processerne og governance (i nogen grad) integreret i de organisatoriske strategier og understøtter forretningsmæssige målsætninger.

4.3.6 Opsummering

Undersøgelsen af digitaliseringsmodenhed kan bidrage til identifikation af forskellige opmærksomhedspunkter i forhold til en udvikling af processer og metoder i demonstrationsprojektet. En udvikling af modenhed er ikke uvæsentlig og medfører ofte en bedre performance og reducere af omkostninger med 5-10% ved en tilsvarende fremgang af enkelte modenhedsniveauer på tværs af forskellige industrier (Schiele, 2007).

Undersøgelsen peger på, at modenhedsniveauet for teknologiske kapabiliteter i demonstrationsprojektet er på niveau 3, hvor teknologierne er dokumenteret, reguleret, justeret og udført i henhold til en fælles og integreret strategi. En udvikling af modenhed til niveau 4 i modellen kræver konstante refleksioner, optimeringer og kompetenceudvikling orienteret omkring specifikke konkurrence eller innovationsparametre.

De processuelle kapabiliteter er også fastlagt til niveau 3, hvilket vil sige, at de er integreret i strategier, ledelse, roller, kompetencer og den fælles kommunikation. En udvikling af modenhed med fokus stiller krav til mere proaktive refleksioner, optimeringer, og en konstant afsøgning af muligheder for udvikling og innovation.

Governancekapabiliteterne balancerer i undersøgelsen mellem modenhedsniveau 2 og 3, hvilket vil sige, at de er defineret og til rådighed i organisationen og gennem branchemæssige standarder, kvalitets- og produktivitetsmål. Det er i forbindelse med denne kapabilitet, at der er det største udviklingspotentiale i projektet. Dette kræver øget personlig tillid, fælles risiko- og ansvarsdeling og transparens, herunder afhængigheder, som ligger udover de konventionelle kontraktuelle forhold. Denne form for modenhedsudvikling kan være med til at fremme et organisatorisk miljø, som er baseret på fx kreativitet, involvering og feedback, hvilket kan føre til øget samarbejde, konvergens og innovation, samt lavere konflikter.

4.4 Resultater og erfaringer med udvalgte processer og teknologier

Det integrerede samarbejdet har været orienteret omkring nye og modne teknologier, som i større eller mindre grad har defineret de enkelte processer, aktiviteter og resultater i demonstrationsprojektet. Dette omfatter brugen af Laserscan og Virtual Reality (VR), Model Progression Specification (MPS), Building Information Modelling (BIM), Automatisk mængdeudtræk, Økonomiintegration og Dashboard, samt digitaliseret Livscyklusvurderinger (LCA) og Totaløkonomi (LCC).

I dette delkapitel sammenfatter vi de væsentligste resultater og erfaringer med anvendelsen af disse teknologier og proceselementer. De følgende resultater er de, som demonstrationsprojektets parter selv har identificeret. De skal bemærkes, at der ikke er decideret kvantitativ evidens for disse, men at de beror på partnernes egne opfattelser af gevinster m.m. baseret på tidligere erfaringer fra andre projekter, som de har arbejdet på.

4.4.1 Laserscan og Virtual Reality (VR)

Laserscan og registreringer gav mulighed for at afdække områder, som manglede at blive modelleret, hvilket skabte et bedre grundlag for renoveringsprocessen i demonstrationsprojektet. Derudover bidrog det ifølge projektteamet til forøget designkvalitet og reduceret projekterings- og omarbejde, hvilke ellers ofte nedsætter den generelle kvalitet og produktivitet i byggeprojekter. En anden vigtig parameter var, at anvendelsen af disse teknologier gav

anledning til færre forstyrrelser i de bygninger, som skulle renoveres og var samtidig i drift, hvilket skabte en bedre kvalitet for brugerne og personalet. Til sidst skabte laserscan og registreringer en mulighed for, at de bydende på projektet kunne udforske bygningerne digitalt, inden de afgav et bud. Projektets parter fremhæver, at dette ledte til lavere risiko og bedre pris på grund af en reduceret usikkerhed.

En anden teknologi, som var en del af demonstrationsprojektet, var Virtual Reality (VR), hvis anvendelse blev sagt at give en bedre understøttelse af brugerbeslutninger, hvilket hævede kvaliteten af de endelige løsninger, hvilket vil sikre en mere effektiv drift og vedligeholdelse af bygningerne.

4.4.2 Model Progression Specification (MPS)

Et MPS Workshop forløb 'bør man have hver gang', som det blev formuleret af en af projektets parter ved den afsluttende evalueringsworkshop, idet det bidrog til at understøtte samarbejdsånden i demonstrationsprojektet, og videre gav rådgiverne mulighed for at tilpasse modelleringsniveauerne til det ønskede behov. Derudover skabte MPS-forløbet ifølge bygherren en tydeliggørelse af dennes ønsker til det specifikke modelbehov, hvilket igen skabte et fælles projektgrundlag som blev opfattet som tidsbesparende og produktivitsfremmende. Tilsammen var det opfattelsen, at MPS-forløbet skabte et grundlag for, at bygherren kunne følge med i modelkvaliteten og fremdriften i samspil med de øvrige projektdeltagere, hvilket ansås som risikonedsettende og en kilde til fælles forståelser, herunder en større grad af model brugbarhed og kvalitet. Dette hænger sammen med, at mængdeudtræk bliver mere korrekte og dermed udgøre et mere fuldstændigt og troværdigt prissætningsgrundlag.

4.4.3 Building Information Modelling (BIM)

En fælles BIM-model (BIM 360 / BIM7AA) har fungeret effektivt i projektet, og har vist sig at være moden i praksis. Det har ifølge projektteamet givet alle projektparter adgang, herunder bygherre og bygherrerådgiver og på et senere tidspunkt entreprenøren. Den fælles BIM-model har også givet projektet en fælles digital platform at arbejde ud fra, med fuld adgang til projektmateriale og beslutningshistorik, hvilket har medført til en højere grad af transparens i projektet.

Projektteamet tilkendegiver dog også, at den fælles BIM-model har krævet uddannelse og træning, men at dette er ikke usædvanligt ved brugen af en fælles BIM-model, og skal ses som udtryk for den opkvalificering, som har fundet sted gennem demonstrationsprojektet. Den generelle antagelse er, at den fælles BIM-model har bidraget til gennemsigtighed og har formentlig øget produktiviteten i forhold til mere almindelige former for modeludvekslinger, hvor der ofte opstår misforståelser eller besværlige arbejdsgange. Derudover har den fælles BIM-model givet mulighed for udvikling og brug af forskellige script, som har understøttet automatiske mængdeudtræk med fokus på arkitekternes og ingeniørernes behov.

Dette vidner igen om produktivitsfremmende tiltag gennem tidsbesparelser, gennemsigtighed og en større sammenhørighed i projektet ved brugen af en fælles BIM-model.

4.4.4 Økonomintegration og Dashboard (DB)

Demonstrationsprojektet har endvidere muliggjort en digital økonomintegration for at optimere en ellers tidskrævende og tung kortlægning af økonomiposter og mængder. Det var således hensigten at skabe en højere grad af økonomisk automatik, men ikke på bekostning af 'følingen' med demonstrationsprojektet og de involverede parter. Målsætninger var igen at skabe en større grad af sammenhørighed og transparens i demonstrationsprojektet, samt reducere risiko for fejl og mangler i økonomistrukturen. Derudover medvirkede den økonomiske automatik til at skabe et mere fuldstændigt 'tidligt' udbud og ved den videre sammenprojektering med entreprenøren, som skulle bidrage med en markedstilpasset prissætning.

Den digitale økonomintegration kom til udtryk gennem et Dashboard (DB), som skulle medvirke til afdække fejl i kalkulationen, målrette projektdeltagerens fokus og gøre modelkvaliteten forståelig, samt understøtte bygherres ønsker på projektet. Det har dog været udfordrende for nogle af projektdeltagerne at levere data til DB i presset perioder, hvor deres fokus har været på mere typiske projektleveringer og deadlines. Ikke desto mindre argumenteres det, at DB fungerer som et effektivt projektværktøj (fremfor et kontrolorgan), hvor aktørerne har haft mulighed for at diskutere risiko i forhold til modellerne i samspil med bygherren og de øvrige parter.

4.4.5 Digitaliseret livscyklusvurdering (LCA) og totaløkonomi (LCC)

En af de potentielle innovationer på demonstrationsprojektet har været et fokus på integration af digitaliserede livscyklusvurderinger (LCA) og totaløkonomi (LCC) gennem konkrete interfaceudviklinger. Disse udviklinger skulle blandt andet medvirke til at understøtte en ekstra bevilling fra Realdania med henblik på at forbedre demonstrationsprojektets dokumentering i forhold til den frivillige bæredygtighedsklasse. Derudover skulle innovationerne medvirke til, at bygherren kunne træffe mere kvalificeret valg i forhold til miljømæssige og økonomiske aspekter.

Erfaringerne fra projektet har været, at det ikke har været muligt at lave LCC-integrationen automatisk på grund af manglende fælles eller kompatible strukturer i forhold til relevante LCC-databaser. Derimod er LCA-integration ifølge projektteamet lykkedes ud over alle forventninger gennem en tæt koordination med BUILD's LCA-Byg.

Et konkret resultat heraf er, at det er lykkedes at reducere tiden til design og beregning af en LCA-informeret konstruktion fra uger til timer, hvilket er en kraftig reduktion af tid. Den udførte test viste således, at der gik ca. 1,5 time fra model til udregning på baggrund af LCA-byg. Dette er et konkret eksempel på, at demonstrationsprojektet har medvirket til udvikling af innovation, som de implicerede virksomheder kan kapitalisere på i fremtiden. Med andre ord, kan denne innovation bidrage til at bæredygtighedsbeslutninger kan informere designbeslutninger langt nemmere, og at LCA-informerede konstruktioner kan genbruges på andre projekter.

5 DISKUSSION AF UDVALGTE PROBLEMSTILLINGER

5.1 Demonstrationsprojekt møder byggeprojekt

Et helt centralt element i evalueringen omhandler forholdet mellem demonstrationsprojekt og byggeprojekt – og dermed også om forholdet mellem de parter, der har 'aktier' i den kernefortælling, der er etableret i forbindelse med gennemførelsen af det integrerede samarbejde, og de øvrige aktører, der jf. figur 1 er en del af byggeprojektets sfære. I den konkrete case omhandler dette forholdet mellem demonstrationsprojektets parter og entreprenøren.

I den kernefortælling om demonstrationsprojektet, som LIVSVÆRK, BAUHERR, HD Lab og Værdibyg har udarbejdet skrives det om forholdet til entreprenøren:

"I projektet vil vi sørge for tidlig inddragelse af de udførende, så de kan investere tid i projektet og rettidigt bidrage med fagviden til designet – populært sagt sikre bygbarhed. De udførende vil få muligheden for at indarbejde ønskede tekniske løsninger, planlægge indkøb, fjerne snublesten i designet og koordinere pladsdispositioner mellem fagentrepreneurerne rettidigt."

Samtidigt fremgår det dog også, at der er en separation mellem projektteamet (de fire parter i demonstrationsprojektet) og øvrige samarbejdspartnere. Projektteamet har arbejdet internt på at skabe en stærk indbyrdes forståelse mellem parterne, som ikke nødvendigvis også omfatter entreprenørens opfattelse af, hvad der er værdiskabende, produktivt og konstruktivt.

Selvom kernefortællingen adresserer den fragmenterede værdikæde og behovet for at tilvejebringe de tilstrækkelige de informationer, forskellige parter har behov for, med henblik på at sikre integration, kan man stille spørgsmålet, hvorvidt demonstrationsprojektet – og de tiltag der er afprøvet, har formået at forholde sig til, og udfordre, den klassiske problemstilling i byggebranchen, som omfatter grænsedragningen og faseskiftet mellem design og udførelse.

Et provokatorisk retorisk spørgsmål er på denne baggrund, om demonstrationsprojektet i den form det er tilrettelagt repræsenterer en succes netop fordi det reproducerer, frem for at gøre op med, den fragmenterede værdikæde og overgangen mellem design og udførelse?

5.2 Forskellige aktører, forskellige logikker

Resultaterne fra interviewet med entreprenøren og den kvantitative modenhedsundersøgelse, som er besvaret af en bredere gruppe af aktører, viser i forlængelse af ovenstående spørgsmål, at der er væsentlige forskelligheder i tolkningen af forløbet. Dette hænger naturligvis sammen med flere forhold. Dels tidspunktet for gennemførelsen af interviewene, dels de forskellige interesser og logikker, som respondenterne kan ses som eksponenter for.

Kreiner og Haukeland (2014) har i en analyse af arkitektkonkurrencer beskrevet, at de forskellige aktører, er involveret i en sådan konkurrence, repræsenterer forskellige logikker, som er til stede i konkurrencesituationen. Nogle aktører opfatter fx en konkurrence som et spørgsmål om at genkende og belønne en arkitektonisk god og kreativ løsning, medens

andre opfatter en konkurrence som et spørgsmål om at håndhæve princippet om lige konkurrencevilkår. Disse logikker er styrende for forskellige aktørers tolkninger af succes og fiasko.

På tilsvarende vis forholder det sig i en design- og udførelsesmæssig sammenhæng. Her er også forskellige logikker på spil. Disse logikker kan siges at afhænge af de institutionaliserede interesser og positioner, som følger de roller, som de forskellige aktører tager på sig og spiller i projektet. Det, der kan være rationelt og meningsfyldt for en rådgiver, er ikke nødvendigvis det samme for en entreprenør.

Forsøg på at sikre fx bygbarhed, som er et kardinalpunkt i diskussionen om den tidlige inddragelse af de udførende, er således også åben for fortolkning. Bygbarhed defineret som *“the optimum use of construction knowledge and experience in planning, engineering, procurement and field operations to achieve overall project objectives”* (CII, 1986 citeret i Khan, 2015: 127), kan opfattes og tilrettelægges forskelligt afhængigt af, hvordan optimum defineres, og hvilke strategier, der tages i anvendelse til at reducere den usikkerhed, der er forbundet med at træffe beslutninger tidligt (eller tidligere) i processen.

Usikkerhed er forbundet med information – eller mangel herpå – i beslutningssituationen. Bygbarhed gennem tidlig inddragelse af de udførende er et forsøg på at øge mængden af information tidligt i projektførelsen. Dette er et fornuftigt ifølge en planlægningsmæssig rationalitet, men denne form for reduktion af usikkerhed tager ikke højde for eventuelle usikkerheder, der kan opstå undervejs i et projektførelse i takt med at omgivelserne ændrer sig (se fx Christensen og Kreiner (1991)).

Dermed kan den tidlige inddragelse virke som en forstærker for problemer senere i forløbet, hvis der er en tro på, at den tidligere inddragelse kan løse problemet med usikkerhed, og definere det optimale udgangspunkt for projektets eksekvering. Årsagen hertil er, at en fastlåsning af løsninger, også risikerer at medføre en fastlåsning af fx entreprenørens råderum og muligheder for at tilpasse projektet løbende.

Det, der kan opfattes som rationelt i ét perspektiv, kan med andre ord være problematisk i et andet, fx produktionsorienteret, perspektiv, hvor planlægningsrationaliteten står svagere. Om begge perspektiver kan imidlertid siges, at de hver især repræsenterer legitime og situationsspecifikke hensyn – hvorfor en tolkning af, hvorvidt det ene eller andet udsagn er rigtigt eller skal tillægges mere betydning i en evaluering, kun vanskeligt kan lade sig gøre.

Det der står tilbage i evalueringen er, at der er forskelle på entreprenøren og demonstrationsprojektets parters opfattelse af, hvorvidt samarbejdsmodel og teknologier har bidraget positivt til indfrielse af demonstrationsprojektets målsætninger. I kontekst af denne evaluering vil vi pege på, at demonstrationsprojektet kan ses som en succes fra demonstrationsprojektet perspektiv og de præmisser og 'randbetingelser', der er forbundet hermed. Vi kan dog også konstatere, at yderligere forsøg på at integrere værdikæden gennem samarbejde og nye teknologier med fordel kan bygge videre på forudsætninger og erfaringer fra Bagsværd Observationshjem og undersøge andre problemstillinger og konstellationer af aktører.

5.3 Selvvurdering af resultatopnåelse

De overordnede refleksioner og diskussioner af resultaterne er, som tidligere skrevet, baseret på en selvevalueringsworkshop, som blev afholdt med deltagelse af projektteamet og den eksterne evaluator med henblik på at diskutere den indsamlede empiri og de foreløbige resultater. I dette afsnit sammenfatter vi de væsentligste pointer herfra.

5.3.1 Forsinkelser

Til workshoppen blev forhold vedrørende demonstrationsprojektets forsinkelse diskuteret. Her blev flere årsager til forsinkelsen identificeret, herunder udskiftning af nøglepersoner, konstruktionsændringer, og kommunikations- og indkøringsproblematikker i samarbejdsmodellen. Derudover havde workshoppen fokus på kvaliteten af mængdeudtræk i forhold til prissætning og bygbarhed, hvilket var en problematik, som blev mere tydeligt i forbindelse med 'mødet' mellem demonstrationsprojektet og byggeprojektet, som diskuteret i starten af kapitel 5.

5.3.2 Forholdet mellem innovative og modne teknologier

Et andet emne, der blev diskuteret, var forholdet mellem innovative og modne teknologier som udgangspunkt for afprøvningen. Det blev udtrykt, at projektet i overvejende grad havde benyttet sig af kendte teknologier, og at problematikkerne i høj grad har handlet om de sociale interaktioner i relation hertil. Med andre ord, så var det ikke teknologierne, men de sociale relationer og involvering, herunder om parterne vendte tilbage til individuelle rutiner og praksisser, fremfor den mere integrerede samarbejdsmodel, som var interessant at forfølge. I denne forbindelse blev demonstrationsprojektets IKT-ledelse (eller fravær heraf) fremhævet, som en vigtig brik i at kunne varetage et effektivt samspil mellem teknologierne og de sociale aspekter i demonstrationsprojektet. I særdeleshed viser erfaringerne, at fremtidige projekter skal anerkende vigtigheden af denne rolle.

5.3.3 Produktivetsforbedringer

Generelt har det vist sig svært at dokumentere eventuelle produktivetsforbedringer på baggrund af den integrerede samarbejdsmodel. Antagelsen blandt projektteamet er dog, at de forskellige teknologierne og aktiviteter kan anses, som konkrete produktivetsfremmende tiltag, som understøtter fremtidens digitale strukturer i byggebranchen.

5.3.4 Aftalegrundlag

Troværdige mængder fra modellerne har været et afgørende omdrejningspunkt for hele demonstrationsprojektet, især i relation til spørgsmål om aftalegrundlag. Det blev således kritiseret, at der mangler et formelt aftalegrundlag i byggebranchen, som bedre understøtter en mere integreret samarbejdsmodel, hvilket i demonstrationsprojektet er blevet adresseret gennem bilag til kontrakterne. Erfaringerne fra projektet er, at aftalegrundlaget har givet anledning til forskellige uoverensstemmelser med henblik på ansvar, risiko, roller og mandater.

Projektteamet mener dog, at det er lykkedes parterne at finde et fælles grundlag, hvilket er et udtryk for en vis grad af modenhed og en fælles anerkendelse af projektets 'first-mover' tilgang i den danske byggebranche.

5.3.5 Skalering og udbredelse

Generelt og sammenfattende var parterne enige om, at demonstrationsprojektet havde bidraget til et digitalt og processuelt kompetenceløft, hvilket var noget man ville udnytte på andre projekter, herunder den digitale samarbejdsplatform og integration mellem økonomi og design. Derudover var der skabt konkrete innovationer, som allerede fik en funktion i demonstrationsprojektet og noget som specifikke parter kunne kapitalisere på fremadrettet. Partnerne var videre enige om, at demonstrationsprojektet var solidt og dokumenteret nok til at blive skaleret, men at det krævede nogle dominerende aktører, som kunne drive det videre i byggebranchen i et mere fuldstændigt perspektiv.

6 KONKLUSIONER

I dette kapitel sammenfatter vi kort konklusionerne fra evalueringen i forhold til de to grundlæggende vidensgab, som påpeges i Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens (nu Bolig- og Planstyrelsen) udbud om gennemførelse af demonstrationsprojekt om digitale værktøjer og samarbejdsformer, og som har været formålet hermed, nemlig:

- om og hvordan samarbejdsmodeller i byggeprojekter kan løfte digitale værktøjer til at øge effektiviteten i praksis.
- om og hvordan digitale værktøjer og nye teknologier kan understøtte et bedre samarbejde.

6.1 Kan samarbejdsmodeller løfte digitale værktøjer til at øge effektiviteten?

Resultaterne fra evalueringen viser, at dette spørgsmål er svært at svare entydigt på. Der er ikke deciderede kvantitative opgørelser af besparelser, effektiviseringspotentialer eller andre økonomiske indikatorer herpå, som er indsamlet gennem afprøvningen.

Der er dog en udtrykt opfattelse blandt demonstrationsprojektets parter, at projektets afprøvning af en projektmodel for integreret digitalt samarbejde med understøttende integrerende teknologi har haft positive resultater blandt demonstrationsprojektets parter i projekteringsfasen.

Videre viser analysen af kapabiliteter og værktøjsanvendelse, at der er en tæt sammenhæng mellem teknologiske og processuelle kapabiliteter, og at den konkrete teknologianvendelse i høj grad er afhængig af, at de rette proceskapabiliteter, og dermed samarbejdsmodeller, er til stede. Evalueringen viser dog også, at samarbejdet er betinget af to forhold.

Det første er de metoder og modeller, som projektets parter tager i anvendelse med henblik på at styrke de interpersonelle og interorganisatoriske relationer i projektet. Dette forhold er i udpræget grad lykkedes på demonstrationsprojektet. Det andet forhold omhandler de governancerelaterede kapabiliteter. Her viser evalueringen, at det er sværere at håndtere disse elementer i en konkret projektkontekst, idet de i udpræget grad relaterer sig til de grundlæggende aftaleretlige forhold og institutionaliserede roller i branchen. Her peger evalueringen på et behov for yderligere udvikling af fx aftalesæt, tværfaglige kompetencer og fælles incitament for at indfri det mulige potentiale.

6.2 Kan digitale værktøjer og nye teknologier kan understøtte bedre samarbejde?

Det andet spørgsmål omhandler, hvorvidt digitale værktøjer og nye teknologier kan understøtte et bedre samarbejde. Her er resultatet mere entydigt. Digitale værktøjer og nye teknologier kan understøtte et bedre samarbejde, men samtidigt er det også værd at bemærke, at samarbejde i tilsvarende omfang ses at understøtte anvendelsen af digitale værktøjer og nye teknologier.

Faktisk vil vi pege på, at digitale værktøjer og nye teknologier i sig selv ikke er løsningen, men er betinget af sociale relationer og dynamikker. Derfor bør en teknologianvendelse ikke stå alene, men implementeres i tæt forbindelse med samarbejdsmetoder etc. Som det også var tilfældet i forbindelse med spørgsmålet om, hvorvidt samarbejdsmodeller kan løfte digitale værktøjer til at øge effektiviteten, er der dog i endnu højere grad behov for at udvikle governancekapabiliteter og gøre op med nogle af de institutionaliserede roller og aftalemæssige forhold på et brancheniveau, hvis samarbejdet skal understøttes.

7 REFERENCER

BIM Excellence. (2016). *301 BIM Maturity Matrix*. ChangeAgents AEC, BIME Knowledge Affiliates, BIM Initiative v1.22, 1-7.

Cepeda, G., & Vera, D. (2007). Dynamic capabilities and operational capabilities: A knowledge management perspective. *Journal of business research*, 60(5), 426-437.

Christensen, S. & Kreiner, K. (1991). *Projektledelse i løst koblede systemer – ledelse og læring i en ufuldkommen verden*. Jurist- og Økonomforbundets Forlag.

Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic management journal*, 21(10-11), 1105-1121.

Khan, S. (2015). An overview of constructability: a management tool for architects. *Architecture Research*, 5(5), 125-139.

Kreiner, K. & Haukeland, J. (2014). *Bølgegang i tørdokken: De konkurrerende logikker i arkitektkonkurrencer. Case: M/S Museet for Søfart i Helsingør*, CLIBYG, Copenhagen Business School - Institut for Organisation.

Olsen, P. B., & Pedersen, K. (2015). *Problemorienteret projektarbejde*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.

Schiele, H. (2007). Supply-management Maturity, Cost savings and Purchasing Absorptive Capacity: Testing the Procurement-Performance Link. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 13(4), 274-293.

Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533.

Winch, G., & Leiringer, R. (2016). Owner project capabilities for infrastructure development: A review and development of the "strong owner" concept. *International journal of project management*, 34(2), 271-281.

Winter, S. G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic management journal*, 24(10), 991-995.

BILAG 1 RESPONDENTER

Interview

TABEL 16. Respondenter i interviewundersøgelsen

Navn	Virksomhed	Rolle
Marianne Madsen	LIVSVÆRK	Bygherre
Stephan P. Sander	Værdibyg	Konsulent
Rolf Büchmann-Slorup	HD Lab	Konsulent
Pernille S. Tørning	BAUHERR	Bygherrerådgiver
Jonathan Hansen	JaJa arkitekter	Projekteringsleder
	Entreprenør	

Spørgeskema

TABEL 17. Respondenter i spørgeskemaundersøgelsen

Navn	Virksomhed	Rolle
Rolf Büchmann-Slorup	HD Lab	Teknologifirma
Sascha Vesterlund	HD Lab	Teknologifirma
Martin Petrov	HD Lab	Teknologifirma
Marlen Hansen	HD Lab	Teknologifirma
Hassan Siddiqui	Bauherr	Bygherre
Lasse Bruun Korsholm	Bauherr	Bygherre
Pernille Stahlschmidt Tørning	Bauherr	Bygherre
Stephan Sander	Værdibyg	Konsulent
Marianne Madsen	Livsværk	Bygherre
Martin Østrup-Mølle	Jaja	Arkitekt
Jan Yoshiyuki Tanaka	Jaja	Arkitekt
Christian Bøggild Schuster	Jaja	Arkitekt
Lasse Ryberg Hansen	BOGL	Landskabsarkitekt
Morten Damm	ABC	Ingeniør
Rasmus Overgaard Bertelsen	ABC	Ingeniør
Jesper Wallaert	ABC	Ingeniør
Niels Jul Jakobsen	A&K	Entreprenør
Anders D. Pedersen	A&K	Entreprenør
Jakob Kock	A&K	Entreprenør
Christian Ø. Petersen	A&K	Entreprenør

BILAG 2 INTERVIEWGUIDE

TABEL 18. Interviewspørgsmål

Niveau	Dimension	Spørgsmål
Projekt	Teknologi	Hvad har jeres overvejelser været med henblik på digitalisering og hvad bliver realiseret på projektet?
		Hvordan mobiliseres de digitale teknologier og på hvilken måde er de med til at indfri projektmålene?
		Hvilken effekt vil de digitale teknologier have på risici, produktivitet og bæredygtighed?
	Proces	Hvordan bidrager samarbejdsmodellen (IPD) til tidlig involvering og bedre beslutninger på projektet?
		På hvilken måde er MPS workshops med til at definere de udførendes informationsbehov og er der afledte konsekvenser?
		Hvad kendetegner en integreret og automatiseret projektproces og hvilken effekt vil det få på projektmål og bæredygtighed?
	Governance	Hvilke kompetencer har I lagt væk på i forhold til de udførende og hvordan kommer det til udtryk i byggeprocessen?
		Hvilke nye roller og uddannelse har projektet givet anledning til og hvordan integrerer I disse roller i projektet?
		Hvordan får kontraktgrundlaget og/eller standardisering konkrete indvirkninger på opfyldelsen af projektmålene?
Virksomhed	Teknologi	Hvilke teknologiske ressourcer/værktøjer har I mobiliseret for at skabe et effektivt samspil mellem byggefaserne og digitalisering?
		Hvilke nye forståelser, effekter og samarbejdsaspekter har de forskellige teknologier givet anledning til?
		Hvordan vil I omsætte jeres teknologiske erfaringer fra projektet i forhold til at tilbyde nye produkter eller services?
	Proces	Hvordan har I oplevet det integrerede samarbejde og hvad har effekten været på at spare tid, undgå fejl og optimere løsninger?
		På hvilken måde vil projektmodellen blive integreret i nye forretningsprocesser og hvilke udviklinger er der behov for?
		Hvilket procesmæssige tiltag har haft den største/mindste effekt på samarbejdet mellem de forskellige projektparter?
	Governance	Hvordan har I adresseret projektets kompetenceprogram (kortlægning og match) i forhold til at lykkes med opgaverne?
		Hvilke udfordringer eller potentialer har krævet virksomhedsmæssige tilpasninger eller uddannelse?
		Hvilke kontraktmæssige ændringer og/eller standardiseringer vil dette projekt give anledning til på fremtidige opgaver?
Branche	Teknologi	Hvilken konkret historie fra projektet beskriver bedst et effektivt samspil mellem både modne og innovative teknologier?
		Hvilket 2-3 teknologier har haft den største effekt og hvordan blev de integreret i praksis – hvad er de underliggende faktorer?
		Hvordan kan byggebranchen drage nytte af de teknologiske muligheder, som projektet har realiseret i praksis?
	Proces	Hvilke branchemæssige udfordringer kan et mere integreret og involverende samarbejde være med til at modsvare?
		På hvilken måde kan projektet være med til belyse produktive sammenhæng mellem samarbejde, processer og teknologi?

		Hvilke 2-3 konkrete procesaktiviteter kan mobiliseres i byggebranchen og aktørerne modne til det?
	Governance	Hvordan har de kontraktuelle forhold haft indvirkning på samspil mellem teknologi, samarbejde og bæredygtighed?
		Hvilke erfaringer kan bidrage til nye kompetencer, roller og uddannelse i byggebranchen ved en digital projektmodel?
		Hvordan kan projektet medvirke til at indfri og mobilisere både modne og nye teknologiers potentiale i byggebranchen?

BILAG 3 DATAKODNING

Følgende tabeller indeholder kontrollerede termer, der er anvendt i kodningen af interview. Alle termer er hentet i konsortiets tilbud på gennemførelse af demonstrationsprojektet, og er dermed udtrykt for faktiske tiltag, succesparametre, m.m. der er udtrykt ambition om at anvende.

TABEL 19. Teknologielementer som beskrevet i tilbuddet

Fælles projektweb
VR og renderinger
Lokationsbaseret tidsplan
4D-animationer
Automatisk integrering af informationer mellem fagene
Link mellem økonomi og design
Automatisk LCA og LCC
Fælles integreret designmodel
Præcist digitalt udgangspunkt for designet
Live Projekt Dashboard

TABEL 20. Samarbejdselementer som beskrevet i tilbuddet

Tidlig inddragelse af de udførende
Træffe rettidige og konsistente beslutninger
Designleverancer bestemmes af projektdeltagernes individuelle informationsbehov
Integreret og automatiseret designproces
Fordeling af ansvar og honorering
Fokus på aktører med en ambition om at indgå i integreret samarbejde
Skræddersyede teknologiske kompetenceløft

TABEL 21. Kompetenceelementer som beskrevet i tilbuddet

Kompetencekortlægning
Kompetencematch
Just-in-Time træning

TABEL 22. Potentialeparametre som beskrevet i tilbuddet

Effektivt design og byggeri
Nedbringe projektrisici
Forøge produktivitet
Bæredygtighedspotentiale

TABEL 23. Succesparametre som beskrevet i tilbuddet

Effektivt design og byggeri
Mest projekt for pengene
Bygbart og rettidigt projektmateriale
Tilfredstillende forretningsmodel
Reduktion af risiko og usikkerhed
Forudsigelig driftøkonomi
Bæredygtigt design og byggeri
Bedre indeklima
Digital overholdelse af FBK
Integration med LCA/LCC
CO2 måling

Analyseniveau	Type af kapabilitet	Teknologielement	Samarbejdselement	Kompetenceelement	Succeskriterium	Succesparameter	Potentialeparameter	Yderligere elementer	Vurdering af indfrielse
Projekt	Governance		Designleverancer bestemmes af projektdeltagernes individuelle informationsbehov		Effektivt design og byggeri	Bygbart og rettidigt projektmateriale			Høj
Projekt	Governance		Fokus på aktører med en ambition om at indgå i integreret samarbejde		Effektivt design og byggeri	Bygbart og rettidigt projektmateriale			Lav
Projekt	Proces		Integreret og automatiseret designproces			Bygbart og rettidigt projektmateriale			Lav
Projekt	Governance		Fokus på aktører med en ambition om at indgå i integreret samarbejde	Kompetencematch	Effektivt design og byggeri	Bygbart og rettidigt projektmateriale	Forøge produktivitet		Lav

FIGUR 9. Eksempel på kodning af interviewsa

BILAG 4 SPØRGESKEMAUNDERSØGELSEN



Tak for din deltagelse i undersøgelsen vedr. 'Demonstrationsprojektet Bagsværd Observationshjem'. Spørgeskemaundersøgelsen skal bidrage til at vurdere digitaliseringsmodenhed og kapabiliteter i forbindelse med anvendelse af digitale værktøjer og samarbejdsformer på demonstrationsprojektet. Undersøgelsen indgår i den samlede evaluering af demonstrationsprojektet.

På de følgende sider følger i alt 18 spørgsmål som er grupperet i tre overordnede temaer, som evalueringen fokuserer på. De tre temaer omhandler teknologianvendelse, processer og governance, dvs. forhold vedr. kontrakter, rammebetingelser, læring m.m.

For hvert spørgsmål er der fire svarmuligheder eller udsagn, der definerer forskellige grader af digitaliseringsmodenhed. Du skal vælge den svarmulighed, som du mener bedst karakteriserer forholdene på demonstrationsprojektet. Bemærk at de forskellige udsagn præsenteres i en vilkårlig rækkefølge.

Rigtig god fornøjelse og tak for din deltagelse

Teknologi: Software applikationer

Hvad karakteriserer bedst den måde, som software udvælges og anvendes på i demonstrationsprojektet?

1. Principper for valg og brug af software er ikke defineret gennem fælles IKT-aftale, og 3D modeller bliver udelukkende brugt til at skabe 2D repræsentationer
2. Brugen af software er ensrettet på tværs af virksomhederne i projektorganisationen for at understøtte og monitorere udveksling af data
3. Brugen af software er prioriteret så digitale leverancer understøtter de strategiske projektmålsætninger
4. Udvalgelse og brug af software vurderes kontinuerligt i fællesskab for at øge produktiviteten og skabe løbende justeringer til projektmålene

Teknologi: Datahåndtering

Hvad betegner bedst den måde, som data håndteres på i demonstrationsprojektet?

1. Brugen og udveksling af data er ikke defineret i projektorganisationen, og der er ikke fuld integration mellem softwareløsninger
2. Brugen og udveksling af data er defineret i projektorganisationen, og 3D modeller skaber grundlaget for både 2D leverancer (fx arbejdsstegninger) og 3D leverancer (fx driftsmodeller)
3. Brugen og udveksling af data er reguleret og dokumenteret, som led i en overordnet projektstrategi
4. Brugen og udveksling af data er kontrolleret og tilpasset formålet om at skabe proaktive forbedringer og innovationer på tværs af alle deltagende virksomheder

Teknologi: Hardwareudstyr og leverancer i projektet

Hvad kendetegner bedst hardwareanskaffelsen og -anvendelsen i demonstrationsprojektet?

1. Hardware er utilstrækkelig i forhold til at indfri projektmålsætninger
2. Hardware er velegnet til at understøtte BIM-leverancer, og er defineret, budgetteret og standardiseret i projektorganisationen
3. Investering i hardware foretages i fællesskab med henblik på at skabe økonomiske effektiviseringer i projektorganisationen
4. Hardware bliver kontinuerligt testet, opgraderet og brugt i projektet på en proaktiv måde med henblik på ikke kun at øge effektiviteten, men at skabe innovative løsninger

Teknologi: Hardware udstyr og leverancer i virksomheder

Hvad kendetegner bedst hardwareanskaffelsen og -anvendelsen i de enkelte virksomheder?

1. Virksomheder udskifter eller opgraderer kun BIM-hardware, hvis det er absolut nødvendigt, og det behandles som utilsigtede omkostninger
2. Hver virksomhed har en strategi for at administrere og vedligeholde egen BIM-hardware, og udskiftning og opgraderinger er defineret som omkostninger
3. Implementering af BIM-hardware i virksomhederne anses som en strategisk investering
4. BIM-hardware er en del af hver virksomheds konkurrencefordel og understøtter samtidigt projektets målsætninger

Teknologi: Netværksløsninger

Hvad karakteriserer bedst den digitale netværksinfrastruktur i demonstrationsprojektet?

1. Fælles netværksløsninger og platforme eksisterer ikke, og projektteams bruger forskellige værktøjer til at kommunikere og dele data
2. Datahøst, lagring og deling af viden mellem projektparterne er administreret via en fælles netværksløsning eller platform
3. Netværksløsninger understøtter mange forskellige BIM-processer ved real-time deling af data, information og viden
4. Netværksstrukturen muliggør en tæt integration af BIM i projektets koordinering og kommunikation, og vurderes og udskiftes løbende i forhold til 'state-of-the-art' i branchen

Teknologi: Netværksstruktur og dataudveksling

Hvad kendetegner bedst netværksstrukturen for data og vidensudveksling i demonstrationsprojektet?

1. Projektparterne er ikke en del af en samlet netværksstruktur, som tillader høstning, lagring eller deling af viden

2. Projektparterne har hver især identificeret og prioriteret deres behov for deling og adgang til data og information
3. Der er etableret projektspecifikke netværksportaler og -strukturer, som muliggør dataudveksling mellem projektparterne
4. Netværksportaler deler og skaber viden, hvor data anvendes til en løbende optimering af processer og kommunikation

Processer: Samarbejdsform

Hvad karakteriserer bedst samarbejdsformen i demonstrationsprojektet?

1. Samarbejdsform og vidensproduktion er ikke anerkendt som produktivetsfremmende faktorer
2. Samarbejdsformen er anerkendt som en faktor i udviklingen af motivation og produktivitet
3. Relevant viden er integreret og tilgængelig i hele projektorganisationen og samarbejdsformen understøtter løbende tilegnelse af viden
4. Samarbejdsformen gennemgås konstant for at sikre medarbejdernes tilfredshed og et miljø, der bidrager til produktivitet. Strukturer, der sikrer vidensopbygning og formidling er til stede

Processer: Digital understøttelse af samarbejde og vidensdeling

Hvordan understøtter digitalisering samarbejde og vidensdeling i demonstrationsprojektet?

1. BIM-information deles ad hoc, uformelt og gennem erfaring, da digitale modeller enten er for omfangsrige eller mangelfulde til at understøtte effektiv anvendelse
2. Viden bliver høstet ved fælles aktiviteter, hvor tavs viden bliver gjort eksplicit gennem en definering og breakdown af 3D modeller og digitale værktøjer
3. Fælles specifikationer, detaljer, prioriteringer og niveauer er defineret gennem en fælles og effektiv Model Progression Specification (MPS) platform, workshop eller lignende
4. BIM-værktøjer og processer er prioriteret og evalueret i forhold til en Model Progression Specification (MPS) eller lignende for at skabe optimeringer eller innovation

Processer: Aktiviteter og workflow

Hvad kendetegner bedst demonstrationsprojektets workflow, og hvordan er aktiviteterne planlagt?

1. Der er et fravær af definerede BIM-processer, og roller er tvetydige og understøtter ikke projektstrukturer og fælles workflow
2. BIM-roller og teams er uformelle, og aktiviteter er planlagt individuelt, hvilket skaber et uforudsigeligt workflow
3. BIM-rollerne er indlejret i projektorganisationen og understøtter kompetencekrav og fælles projektmålsætninger
4. BIM-kompetencer og roller er kontinuerlig tilpasset nye teknologier og projektmålsætninger ved udvikling af individuelle og fælles kompetencer

Processer: Samarbejde, produktivitet og resultater

Hvad kendetegner bedst den indflydelse det digitale samarbejde har på demonstrationsprojektets produktivitet og resultater?

1. Projektets resultater og performance afhænger af individuelle indsatser, og der mangler systemiske tankegange
2. Samarbejdet understøttes ved digitale værktøjer, som tillader kommunikation mellem projektdeltagere og sikrer, at mål opnås konsekvent

3. Digitale værktøjer og processer er integreret i projektkulturen, med henblik på at opnå højere effektivitet
4. Digitale værktøjer evalueres konstant, og feedbackprocesser skaber kontinuerlige forbedringer og/eller innovationer

Processer: Projektledelse og management

Hvordan understøtter projektledelsen demonstrationsprojektets digitale vision i praksis?

1. Projektlederne har varierende holdninger til brugen og implementering af digitale værktøjer og processer
2. Digitale visioner mangler handlingsmæssige detaljer, men der er en anerkendelse af, at digitalisering forøger produktiviteten
3. Visionen om at implementere digitale værktøjer er kommunikeret, forstået og justeret i forhold til projektmålsætningerne
4. Projektparterne har integreret en digital vision i praksis, og denne er afstemt med andre strategier i projektorganisationen

Processer: Ledelsesfokus og handlingsstrategier

Hvad karakteriserer bedst det ledelsesmæssige fokus og handlingsstrategier i demonstrationsprojektet?

1. Digitale potentialer er ikke anerkendt i projektorganisationen, og udvikling (eller innovation) er ikke anset som produktivitetsfremmende
2. Implementering af digitale værktøjer følger en handlingsstrategi, og er anerkendt som en samlet indsats af teknologier, processer og procedurer
3. Implementering af digitale værktøjer skaber nye proces- eller produktinnovationer, som bliver implementeret i projektorganisationen
4. Innovative produkter eller procesløsninger fra projektet forøger produktiviteten og skaber innovationer, som rækker udover demonstrationsprojektet

Governance: Kompetencer og målsætninger

Hvordan er demonstrationsprojektets kompetenceprogrammer tilpasset projektmålsætningerne?

1. Der er ingen eller kun lidt digital træning til projektdeltagerne, og uddannelse er mangelfuld i forhold til at opfylde projektmålsætningerne
2. Krav til digital træning og uddannelse er defineret i projektorganisationen, men er af varierende karakter og uden praktiske detaljer
3. Der er udarbejdet et kompetenceprogram for digitalisering, som adresserer projektmålsætningerne og produktivetskrav
4. Digital træning er integreret i projektstrategien med henblik på at udvikle individuelle projektroller og kompetenceprogrammer

Governance: Træning og uddannelse

Hvad kendetegner bedst demonstrationsprojektets lærings- og udviklingsmiljø, samt evalueringsprocesser?

1. Digital træning følger af et akut behov, og der er ingen strategi for træning eller uddannelse
2. Uddannelseselementer og -ressourcer er til rådighed i projektorganisationen, men er ikke en del af den formelle projektstrategi
3. Uddannelseselementer og -ressourcer er målrettet konkrete projektlæringsmål og er en formel omkostningspost

4. Digital træning og uddannelse evalueres og forbedres kontinuerlig, hvilket skaber et effektivt lærings- og udviklingsmiljø

Governance: Procedurer og standardisering

Hvordan er de digitale procedurer, protokoller og standarder håndteret i demonstrationsprojektet?

1. Der er ingen procedurer, protokoller eller standarder for anvendelse af digitale værktøjer og udveksling af data, og kvalitetskontrollen er uformel og omfatter ikke 3D modeller
2. Digitale procedurer, leverings-, modellerings- og dokumentationsstandarder er til rådighed og defineret i projektorganisationen
3. Der findes detaljerede BIM-procedurer, og 3D modellernes egenskabsdata er koordineret af standarder og kvalitetsmål
4. BIM-procedurer er tilpasset åbne standarder og justeres proaktiv som følge af feedback-processer

Governance: Performance og kvalitet

Hvad karakteriserer demonstrationsprojektets performancevurderinger og kvalitetsmålsætninger?

1. Der er ingen performancevurderinger af processer, produkter, services eller af den projektmæssige produktivitetsudvikling
2. Kvalitetsmålsætninger, performancevurderinger, standarder og træning er implementeret i projektorganisationen
3. BIM-guidelines og standarder er integreret i projektstrategien, og performancevurderinger er en del af kvalitetsledelsen
4. Kvalitetsmålsætninger og performancevurderinger er løbende optimeret for at sikre kvaliteten af processer og værktøjer

Governance: Kontraktuelt ansvar og risikoallokation

På hvilken måde er ansvar, fordele og risiko allokert i demonstrationsprojektet?

1. Ansvar og risiko er fordelt på baggrund af indledende kontraktuelle forhold, og potentielle gevinster deles ikke i projektorganisationen
2. Formelle, kontraktuelle krav til digitalisering og IKT-anvendelse er kendt i projektorganisationen, og der er udarbejdet individuelle ansvarsområder i forhold hertil.
3. Projektorganisationen er kendetegnet ved tillid og fælles afhængigheder, som rækker udover de kontraktuelle grænser
4. Forhold vedr. ansvar, risiko og belønning revideres kontinuerligt i forhold til kommende aktiviteter og mest egnede aktører.

Governance: Kontraktuelle justeringer og risikodeling

Hvad betegner det kontraktuelle ansvar, formelle erklæringer og risikodeling demonstrationsprojektet?

1. Risiko påtages hovedsageligt af en projektpart, og der er ingen formelle aftaler om risikodeling i projektorganisationen
2. Der er udarbejdet formelle erklæringer omkring ansvar og informationsdeling blandt projektparterne
3. Der er udviklet procedurer, værktøjer eller aktiviteter til at lede og koordinere fælles BIM-leverancer, fortolkninger og beslutninger
4. De kontraktuelle aspekter er løbende justeret for at opnå den bedste praksis og højeste værdi for alle projektparterne

Digitale værktøjer og samarbejdsformer

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen (nu Bolig- og Plan-styrelsen, BPST) gennemførte i 2020 et udbud af demonstrationsprojekt om digitale værktøjer og samarbejdsformer med det formål at indhente praktiske erfaringer med, hvordan byggevirksomheder og bygherrer kan fremme et mere effektivt og bæredygtigt byggeri ved at anvende digitale værktøjer i samspil med nye måder at organisere arbejdet på. Opgaven blev vundet af et konsortium bestående af LIVSVÆRK, BAUHERR, HD Lab og Værdibyg, der afprøvede og udviklede en projektmodel for integreret digitalt samarbejde, med understøttende integrerende teknologi, i forbindelse med ombygningen af Bagsværd Observationshjem

I denne rapport evalueres resultaterne fra demonstrationsprojektet med fokus på de kapabiliteter, som er nødvendige med henblik på at drage nytte af digitale værktøjer og samarbejdsformer til at fremme et effektivt og bæredygtigt byggeri. Evalueringen viser, at de digitale teknologier har haft en positiv indflydelse på projektet, og at der både blandt konsortiets parter og i branchen generelt er en tilstrækkelig modenhed til at udnytte det teknologiske potentiale. Evalueringen peger dog også på, at teknologianvendelsen i høj grad er afhængig af, at de rette samarbejdsmodeller er til stede. Slutteligt viser evalueringen, at der er et behov for yderligere udvikling af aftalesæt, tværfaglige kompetencer og fælles incitamentsmodeller på brancheniveau for at indfri det mulige potentiale ved digitalt understøttet samarbejde.