

Byggeri med integreret samarbejde og teknologi

Inspiration og erfaringer
fra demonstrationsprojektet
Bagsværd observationshjem
2022



LIVSVÆRK

BAUHERR

HDlab

VÆRDIBYG

Denne rapport er udarbejdet og udgivet af brancheinitiativet Værdibyg med støtte fra Realdania og Bolig- og Planstyrelsen.

BAGGRUND: Demonstrationsprojektet Bagsværd Observationshjem

Denne rapport formidler erfaringer fra demonstrationsprojektet Bagsværd Observationshjem. Projektet undersøger i praksis, hvordan samarbejde og understøttende teknologi kan skabe værdi og være med til at indfri projektets målsætning om at nedbringe risici og undgå overskridelser af tid og budget.

Konsortiet bag demonstrationsprojektet består af LIVSVÆRK, Bauherr, HD Lab og Værdibyg. Desuden består projektholdet af JAJA Architects, BOGL landskabsarkitekter, ABC Rådgivende Ingeniører og hovedentreprenøren Asserballe & Knudsen. Demonstrationsprojektet er støttet af Realdania og Bolig- og Planstyrelsen under den nationale strategi for digitalt byggeri. Demonstrationsprojektet er afsluttet i midten af 2022.

Fra projektet er desuden udkommet vejledningen "MPS-forløb", som kan downloades fra www.værdibyg.dk.

Tekst og redaktion:

Rolf Büchmann-Slorup (HD Lab)
Marianne Madsen (Livsværk)
Pernille Stahlschmidt Tørning (Bauherr)
Hassan Siddiqui (Bauherr)
Stephan P. Sander (Værdibyg)

Renderinger

JaJa Architects

Billeder

Kontraframe
Værdibyg

København 2022

VÆRDIBYG



BAUHERR

LIVSVÆRK

Baggrund	2
Sammenfatning	4
Vision og målsætninger	11
Projektmodel	16
Konkurrence og aftalegrundlag	18
Laserscanning og 360°-registrering	22
MPS-forløb – afklaring af modelanvendelserne og leverancespecifikation	25
Projekt-dashboard	29
Integration af design og økonomi	38
Fælles integreret designmodel	42
VR	43
Automatisk LCA	44
Kontraktgrundlaget og samarbejdsmodellen ifht. hovedentreprenøren	48



Baggrund

Denne rapport er samlet formidling af projektmodellen, særlige indsatser og erfaringer fra demonstrationsprojektet Bagsværd Observationshjem.

Demonstrationsprojektet er en del af Initiativ 4 under den nationale Strategi for digitalt byggeri og er støttet af Bolig- og Planstyrelsen. Projektperioden er fra januar 2021 til marts 2022 og konsortiet bag demonstrationsprojektet består af LIVSVÆRK, Bauherr og HD Lab som udøvende parter og Værdibyg som iagttagende og formidlende part.

Baggrunden for initiativ 4 er, at digitalisering, på trods af øget udbredelse af digitale værktøjer, endnu ikke i tilstrækkeligt omfang udnyttes til at forbedre samarbejdet i byggeprojekter generelt. Bolig- og Planstyrelsens baggrund for at støtte dette demonstrationsprojekt er således at vise, hvordan mere effektivt samarbejde og bedre udnyttelse af teknologi kan give et væsentligt løft af produktiviteten i byggeprojekter.

Om byggeprojektet Bagsværd Observationshjem

Bagsværd Observationshjem er en specialiseret socialfaglig institution, som arbejder med nogle af de mest komplekse og vanskelige sager på socialområdet. Disse omhandler traumatiserede og udsatte familier og børn, der anvises af landets kommuner til ophold på observationshjemmet i kortere eller længere perioder. Bagsværd Observationshjem er en del af Landsforeningen LIVSVÆRK.

Projektet omfatter en større om- og tilbygning til det eksisterende Bagsværd Observationshjem med henblik på at sikre nye rammer af høj arkitektonisk kvalitet, der understøtter det socialpædagogiske udrednings- og behandlingsarbejde. Projektet er baseret på principperne om "sociale mursten" og visionen er et samlet Bagsværd Observationshjem, der både fungerer som en hjemlig og tryk ramme for familier og børn, der bor på stedet og samtidig er en professionel socialpædagogisk arbejdsplads. Projektet er fuldt finansieret og støttet af Den A.P. Møllerske Støttefond, Realdania og LIVSVÆRK.

LÆSEVEJLEDNING

Rapporten kan beskrives som en "erfæringsrapport" og indeholder redegørelser for tiltag, intentioner, indsigter og erfaringer fra konsortiet bag demonstrationsprojektet. Det er en rapport, der beskriver projektet, set fra de parter, der indgår i konsortiet dvs. bygherre og bygherrerådgivere.

Det er således en rapport, der prøver at indfange hvilke erfaringer bygherre og bygherrerådgivere er gjort sig i, hvad der kan beskrives som et projekt med særlige ambitioner i forhold til samarbejde og teknologi – og særlige ambitioner om at skabe klar sammenhæng mellem samarbejde, teknologi og de overordnede projekt mål.

Programmet for Bagsværd Observationshjem kan opdeles i tre primære funktionsområder:

- **Børneafdelingen**, hvor enkelte børn eller søskende anbringes uden deres forældre
- **Familieafdelingen**, hvor anbragte familier anvises ophold i en periode, for observation og rådgivning
- **Administrationen**, i form af lokaler til fagpersonalets daglige arbejde og driften

Bagsværd Observationshjem har for nuværende til huse i en fin patriciavilla og et tilstødende, utidssvarende pavillonbyggeri fra 1960'erne, placeret på fredet grund ned mod Bagsværd sø. Projektet omfatter nedrivning af det eksisterende pavillonbyggeri, renovering og ombygning af den bevaringsværdige villa (børneafdelingen) samt opførelse af en ny, tilstødende bygning i træelementer (familieafdelingen). Det svarer til omkring 1.700 m² ny- og ombygning.

Projektet har en estimeret anlægssum på omkring 42 mio.

JAJA Architects, ABC rådgivende ingeniører og BOGL landskab er valgt som totalrådgiverteam på basis af en afholdt projektkonkurrence i 2020. Adserballe & Knudsen er valgt som hovedentreprenør på basis af tidligt udbud, og indgår i den pågående samarbejdsfase (afslutning af projektering i samarbejde med totalrådgiver). Udførelse forventes opstartet i Q3 2022.

Sammenfatning

Det var målsætningen i projektet Bagsværd Observationshjem, at samarbejdet og digitaliseringen skulle reducere budget- og tidsoverskridelser, minimere fejl i design- og udførelsesfasen og sikre, at projektet kunne udføres under forsat drift i bygningen.

Projektet blev skabt fra et bygherreperspektiv. Med samme bygherreperspektiv er den overordnede konklusion, at både samarbejdsformen og den understøttende teknologi har bidraget positivt til projektets udvikling. Bygherres projektleder udtaler: "Hvis jeg kunne bestemme, gjorde vi dette på alle vores projekter".

Bygherre oplevede, at indsatsen fra demonstrationsprojektet bidrog til mere rettidige indsigter, og dialogen om økonomien blev fokuseret på det vigtigste. Designmaterialet blev af høj kvalitet, og hårde, men nødvendige projektilpasninger blev fortaget tidligere end normalt. Ydermere fik projektgruppen et bedre beslutningsgrundlag og det endelige design blev mere bygbart, hvilket har reduceret udfordringer, som ellers sandsynligt ville have opstået i udførelsesfasen.

Tilgangen har altså ført til markante ændringer i projektet, som potentielt set kunne have været fordyrende faktorer, hvis projektet var ført frem til et hovedprojekt på klassisk vis.

Bygherre kan tage lederskab på de digitale ambitioner

Projektet har demonstreret, at det kan lade sig gøre for en bygherre at tage lederskabet på et højt ambitionsniveau for anvendelsen af teknologi og digitalisering i et projekt.

Det gælder også for teknologiske tiltag, der ligger ud over, hvad rådgivere og entreprenør er vant til at håndtere i et projekt af denne type.

Det er klart, at denne tilgang har krævet bygherrerådgivere med tilsvarende teknologiske kompetencer – og det har givet flere aktive snitflader mellem bygherrerådgivere, rådgivere og entreprenører end i et "almindeligt" projekt. Projektet har da også vist, at det er vigtigt at styrke fokus på kommunikation, koordinering og processer mellem bygherrerådgivere, rådgivere og entreprenører, for at lykkes med ambitiøs anvendelse af digitalisering og data på tværs af parterne i et projekt.

Det stiller særlige krav til bygherrens involvering, når der arbejdes med at gøre data tilgængelige og relevante på tværs af parterne i et projekt. Det drejer sig om værdiskabelse – ikke kun for den enkelte part, men for projektet som helhed. Derfor er det både logisk og nødvendigt, at bygherre tager lederskab på digitale ambitioner af den type, der ses i dette projekt.

Flere innovative tiltag inden for velkendt projektramme

Tilgangen i demonstrationsprojektet var at indføre en række tiltag, som ikke afveg betydeligt fra normer, lovgivning og velkendte processer, men som tilsammen udgjorde en betydelig effektiv påvirkning af designets tilblivelse, så usikkerheder samt risici kunne reduceres og kvaliteten af designet blev øget. De mest virksomme greb var kravet om økonomiberegninger tre gange oftere end normalt, at hovedentreprenøren bidrog med fagviden relativt tidligt i designet, og at samarbejdsaftalen bidrog til at overkomme svære situationer mellem parterne.

Samarbejde og teknologi kan ikke adskilles

Det er bygherres oplevelse, at en del af forbedringerne i projektet er opnået gennem et generelt øget niveau af dialog og samarbejde mellem både

bygherre og projektparterne og projektparterne imellem. Denne dialog har til dels været ansporet af projektets særlige karakter af demonstrationsprojekt, og de høje ambitioner om både teknologianvendelse og samarbejde.

Det er således svært at adskille bidraget fra samarbejdsmodellen og de digitale initiativer fra hinanden, men princippet om, at samarbejdet skal understøtte projektmålene, og teknologien dernæst skal understøtte samarbejdet, har virket efter hensigten. Det vurderes, at det øgede fokus på projektmål, samarbejde og teknologi, og de processer projektparterne er gået igennem i den forbindelse, har styrket projektparternes afklaring og fælles forståelse.

Slutresultaterne er derfor tilfredsstillende, men tilgangen er selvsagt ikke uden forbedringspotentiale.

Gevinst ved teknologi kræver styr på processerne

Det er en overordnet erfaringen fra demonstrationsprojektet, at de største udfordringer omkring ambitiøs digitalisering og teknologianvendelse ikke er knyttet til selve teknologien, men til det samarbejde, den koordinering og de processer, der foregik omkring anvendelsen af teknologi. Herunder afklaring af roller og ansvar, arbejds-gange, supportmuligheder og onboarding af nye medarbejdere og projektparter.

Koblingen mellem modeldata og økonomiberegninger er vigtig og svær

Som det fremgår af rapporten, var det udfordrende for alle parter at gennemføre de ekstra økonomiberegninger. Projektholdet så værdien af at lave de ekstra beregninger, men demonstrationsprojektet viste behovet for flere metode- og

procesbeskrivelser, da det ikke var tydeligt for projektholdet hvordan økonomiberegningerne skulle udføres. Spørgsmålet er om hovedentreprenøren burde have været involveret endnu tidligere?

En del af udfordringerne stammede fra, at strukturen i økonomiberegninger ikke passede sammen fra de tidlige faser af projektet frem mod tilblivelsen af udførselsprojektet. Hertil kom forståelsen for vigtigheden og processerne ved integrationen mellem designmodeller og økonomi. Nødvendigheden af 3D-modellerne skulle skabes med den rette detaljering og det nødvendige informationsindhold. Hvis hovedentreprenøren havde været med fra konkurrencefasen, kunne holdet selv have besluttet hvordan økonomiintegrationen og de ekstra "rul" skulle håndteres, hvilket forventeligt ville have reduceret opstartsudfordringerne vedrørende økonomistrukturer, opdateringsprocesser mm.

Hvis bygherre ved fremtidige projekter vælger at involvere hovedentreprenøren tidligt som på dette demonstrationsprojekt (udbud af detaljeret dispositionsforslag), vil det være hensigtsmæssigt at fokus øges på procesdesignet for økonomiintegrationen og de ekstra økonomiberegninger i udbudssituationen - dog uden at definere processerne på forhånd. Det kan ske ved at bygherre stiller krav i udbudsmaterialet og beder de bydende om at demonstrere, hvordan de vil tilgå udfordringen, inden vinderen vælges. Så bør forståelsen hos de bydende være modnet inden igangsættelsen af projektfaserne, og det vil forventeligt give en bedre start for det digitale integrerede samarbejde.

Modne teknologier kan skabe umiddelbar værdi

Mange af de øvrige tiltag som laserscanninger, 360-gradersregistreringer, integrerede 3D-modeller, planlægningen af modellernes udvikling, brugen af VR mm. var alle gode bidrag,

som understøttede projektet efter hensigten. Det er teknologier og tilgange som ikke kræver den samme grad af procesinnovation som økonomiintegrationen.

Stort potentiale i kobling mellem modeller og LCA

Integrationen mellem BIM og LCAbyg, er blandt de mindst modne teknologier, men viser et stort potentiale. Målet var at kunne følge udviklingen i GWP og levetidsomkostninger på lige fod, og lige så ofte, som projektøkonomien, designfremdriften og risikoen i projektdashboardet. På demonstrationsprojektet blev det vist, at det er muligt at integrere designmodellerne op mod LCAbyg, så der kunne spares mange timers manuelt arbejde. Det fjerner ikke behovet for fagviden, men det gør det nemmere og mere sandsynligt at LCA-beregningerne kan få direkte indflydelse på designbeslutninger.

Teknologi skal understøtte projektmål og samarbejde

For både de mere modne og de mindre modne teknologier gælder det, at de bør tilvælges og tilpasses til det enkelte projekt, så det sikres, at de understøtter både projektmål og samarbejde. Det er væsentligt, at det er formålsrettet, så de ikke bliver forstyrrende elementer i en ellers travl projekteringsfase.

Desuden har den kontinuerlige kobling af teknologianvendelse til de overordnede projektmål, og den tilhørende dialog mellem parterne, vist sig som positiv for parternes forståelse for projekts centrale målsætninger og dermed bygherres behov.

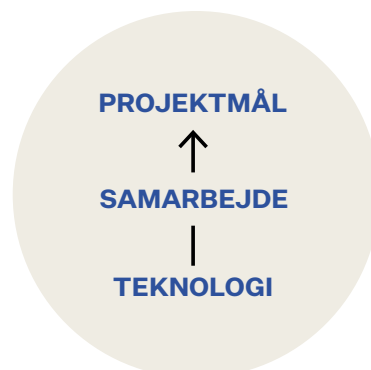
Den overordnede opsamling på demonstrationsprojektet er, at det øgede fokus på samarbejde og understøttende teknologi på flere måder har styrket dialog, informationsniveau, beslutningsgrundlag og produkter igennem projektet.

Sammenhængen mellem projektmål, samarbejde og teknologi er afgørende

Man skal være bevidst om, at det vil kræve en større indsats end sædvanligt fra rådgiver og entreprenør at integrere særlige krav til teknologi i deres arbejdsgange og sikre, at deres data kan anvendes på tværs i projektet. Det gør sig særligt gældende, når man arbejder med mere umoden teknologi som i dette projekt. Det er vigtigt at få indsatsen ramme- og prissat tidligt i projektet.

Det er også tydeligt, at der er en række udfordringer man bør have særligt fokus på som f.eks. rettidig inddragelse af projektets parter, strukturen på de data der skal deles og samarbejde, koordinering og processer omkring teknologi og data.

Samlet set har projektet bekræftet en central indledende hypotese: At sammenhængen mellem projektmål, samarbejde og teknologi er helt afgørende for, at vi kan skabe værdi og indfri det næste niveau af potentiale ved teknologi og digitalisering.



OPSUMMERING AF MÅL, OBSERVATIONER OG ANBEFALINGER FOR DEMONSTRATIONSPROJEKTETS VIGTIGSTE INDSATSOMRÅDER

KONKURRENCE OG AFTALEGRUNDLAG

Læs mere på side 18

MÅL

- Enkelt og genkendeligt aftalegrundlag
- Samarbejdsfase med fælles optimering af design
- Fælles BIM-plattform og deling af data
- IKT-specifikation udarbejdet i tæt dialog med rådgiver før kontrahering

OBSERVATIONER OG ANBEFALINGER

- Lav forventningsafstemning om særlige ønsker
- Samarbejdsaftalen skaber ikke øget samarbejde alene – bygherres engagement, deltagelse og ønsker til konkrete ydelser motiverer mere
- Planlæg proces for opfølgning undervejs og onboarding af nye personer i projektet for at opretholde fokus på øget samarbejde

LASERSCANNING OG 360°-REGISTRERING

Læs mere på side 22

MÅL

- Præcist digitalt grundlag for renovering af eksisterende bygning
- Digital adgang til eksisterende bygning uden at forstyrre beboere

OBSERVATIONER OG ANBEFALINGER

- Vær bevidst om forskelle i tolerancer på laserscan og BIM-modeller
- Lad landmåler afsætte kontrolpunkter eller lav kontrolmålinger for at forhindre akkumulerede fejl
- 360°-registrering med mobiltelefon kan overvejes til mindre projekter med få rum, hvor der ikke er Matterport-scanner til rådighed

MPS-FORLØB – AFKLARING AF MODELANVENDELSERNE OG LEVERANCESSPECIFIKATION

Læs mere på side 25

MÅL

- Koordinering af modelfremdrift og detaljering i forhold til projektmål
- Koordinering af dataanvendelse på tværs af projektet
- Aftale ansvar og roller i forbindelse med model- og datahåndtering

OBSERVATIONER OG ANBEFALINGER

- Mere dialog om og koordinering af samarbejdet om IKT kan give stor værdi til projektet
- Afklar entydigt ejerskab og ansvar for vedligeholdelse af leverancespecifikation og opfølgning på MPS-forløbet
- Planlæg proces for opfølgning undervejs og onboarding af nye personer i projektet for at opretholde aftaler om ansvar og opgaver
- Planlæg løbende opfølgning og revidering af det indledende MPS-dokument

PROJEKTDASHBOARD

Læs mere på side 29

MÅL

- Give bygherren et samlet overblik over nøgletal
- Lave visuelle fremstillinger af økonomisk udvikling, risikoposter og modelkvalitet – så det er let forståeligt for alle parter i projektet

OBSERVATIONER OG ANBEFALINGER

- Stort potentiale for at kvalificere dialogen mellem projektets parter
- Skal afspejle primære projektmål og særlige forhold i det konkrete projekt
- Sender klart signal til projektparter om hvad der er centrale parametre i projektet
- Timing omkring modeludvikling og opdateringer af data i dashboardet er vigtig og kræver tæt koordinering
- Dashboardet bør ses som et udgangspunkt for dialog og ikke som et kontrolredskab

INTEGRATION AF DESIGN OG ØKONOMI

Læs mere på side 38

MÅL

- Sikre bedre sammenhæng end normalt mellem udvikling af design og økonomi
- At basere økonomiberegninger på mængder fra modellen i så vid udstrækning som muligt
- Ca. tre gange højere frekvens af økonomiafleveringer end normalt

OBSERVATIONER OG ANBEFALINGER

- Det kan skabe mere sammenhængende projektmateriale at øge frekvensen af økonomigennemgange
- Skiftende struktur i økonomiberegninger gennem projektets faser udfordrer integrationen af mængdedata
- Stigende detaljering af modellen udfordrer strukturen i økonomiberegninger
- Planlæg integrationen mellem mængder fra modellen og økonomiberegninger fra starten af projektet

FÆLLES INTEGRERET DESIGNMODEL

Læs mere på side 42

MÅL

- Understøtte det integrerede samarbejde mellem projektparter
- Gøre det muligt for alle i projektet at se designet i 3D
- Lette kommunikation omkring granskning og designkoordinering

OBSERVATIONER OG ANBEFALINGER

- Har styrket kommunikation og udvekslingen af feedback mellem parterne angående gennemgang af løsninger
- Det vurderes, at konfliktniveauet har været lavere som følge af grundigere granskning og mere effektiv kommunikation – både fra bygherre til rådgiver og fra rådgiver til bygherre
- Udpeg en ansvarlig for platformen til at holde styr på aktiviteter, rydde op, opretter brugere, moduler, indstillinger mm.

VR

Læs mere på side 43

MÅL

- Hjælp for bygherre til at tage beslutninger om rummeligheder, produkter og materialer i et tidligere stadie af projektet

OBSERVATIONER OG ANBEFALINGER

- Vurderes at have styrket en ellers ikke-byggeteknisk bygherres muligheder for granskning og feedback på designløsninger – og det har gjort slutresultatet bedre
- Vær opmærksom på, at det kræver modellering til et højere detaljeringsniveau end vanligt. Dette kræver tid og adgang til et omfattende materialebibliotek med høj kvalitet

AUTOMATISK LCA

Læs mere på side 44

MÅL

- Afprøve hvordan automatisk integration mellem LCAbyg med designmodeller kan reducere tidsforbrug til at udføre LCA i designprocessen

OBSERVATIONER OG ANBEFALINGER

- Programmeringen af plugin kræver tekniske specialkompetencer, da integrationen mellem designværktøjer og LCA-programmer er i de tidlige faser
- En række mere kommercielle løsninger på vej fra flere forskellige rådgivere
- Sammenhængen mellem LCA og modeller skal belyses i MPS-forløbet for at sikre, at modellerne struktureres med retvisende koder og navngivning

KONTRAKTGRUNDLAGET OG SAMARBEJDSMODELLEN IFT. HOVEDENTREPRENØREN

Læs mere på side 48

MÅL

- Sikre tidlig inddragelse af udførende hovedentreprenør, så denne kunne bidrage rettidigt med fagviden til designet og dermed sikre bygbarhed
- Give totalrådgiver større sikkerhed for det projekterede ved at få de nødvendige input til løsningsvalg, og derved undgå omprojektering senere i forløbet
- De udførendes medansvar for designløsninger og manglende mulighed for at komme med efterkrav skal bidrage til at sikre, at byggeriet kan udføres til tiden og inden for budgettet

OBSERVATIONER OG ANBEFALINGER

- Kombinationen af udbud med mængder på et tidligt projektstade (dispositionsforslag) og den valgte entrepriseform (hovedentreprise) resulterede i modsatrettede interesser i samarbejdsfasen mellem hovedentreprenør, totalrådgiver og bygherre
- Det bør indtænkes incitament i totalrådgiveraftalen, til at rådgiverteamet vælger løsninger, som også er i overensstemmelse med hovedentreprenørens forventninger til løsninger
- Konsortiet vurderer stadig, at den mest hensigtsmæssige aftaleform for projektet er hovedentreprise



Vision og målsætninger

Grundtanken i projektet er at demonstrere, hvordan et projekt-hold kan skabe en direkte linje fra projektmål til det integrerede samarbejde og de anvendte teknologier, for dermed at skabe løsninger med tydelige formål, som alle parter i projektet kan forstå og få gevinst af.

Det er konsortiets mål at demonstrere, hvordan man får et byggeri til rette tid, pris og kvalitet ved aktivt at bruge de digitale muligheder til at styrke samarbejdet i projekterings- og byggeprocessen. Projektet har arbejdstitlen ”Integreret samarbejde med effektiv teknologi”.

Det er en grundpræmis for projektet, at teknologien i sig selv ikke er afgørende – derimod er sammenhængen mellem projektmål, samarbejde og teknologi helt afgørende. Det er konsortiets erfaring, at det er denne sammenhæng vi som branche skal blive klogere på, for at nye teknologier skal indfri deres store potentiale for værdiskabelse i byggeriet. Det er denne sammenhæng, der udforskes i dette demonstrationsprojekt – og det er denne sammenhæng, der forsøges beskrevet i denne rapport.



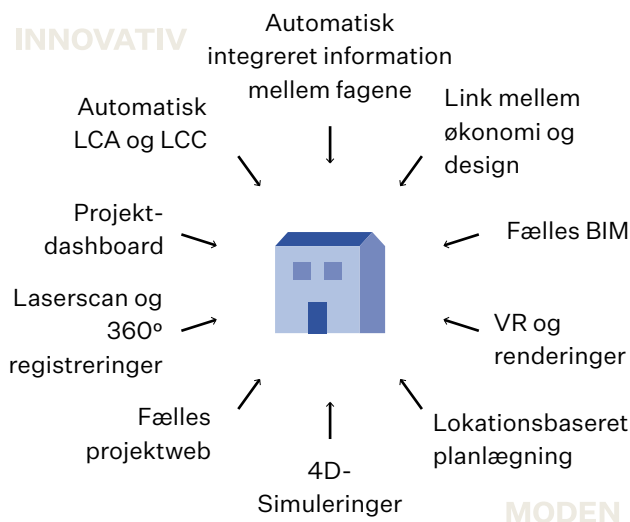
PROJEKTMÅL

- Undgå økonomiske og tidsmæssige overskridelser
- Minimer fejl i design- og udførelsesprocesserne
- Grundig planlægning så projektet kan udføres mens bygningen er i drift

INTEGRERET SAMARBEJDE

- Tidlig inddragelse af de 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 udviklingsprocessen
- Skræddersyet teknologisk kompetenceløft efter behov

UNDERSTØTTENDE TEKNOLOGI



Projektmål

Bygherres overordnede projektmål for Bagsværd Observationshjem er, at husets beboere og personale får maksimal værdi for de investerede penge. Der skal skabes et eksempelbyggeri for, hvordan de fysiske rammer understøtter socialpædagogiske principper i hjælpen til udsatte familier og børn. For at opnå dette ønsker bygherre at nedsætte risiko, undgå overskridelser af tid og budget og minimere fejl i design- og udførelsesprocesserne.

Det er de projektmål, som teknologi og samarbejde skal understøtte i dette demonstrationsprojekt. Det er projektets "raison d'être".

Med andre ord er formålet med anvendelsen af understøttende teknologier og integreret samarbejde at:

- Undgå økonomiske og tidsmæssige overskridelser
- Minimere fejl i design- og udførelsesprocesserne
- Gennemføre grundig planlægning, så projektet kan udføres gnidningsfrit

Samarbejdsmodel

Projektet har haft et generelt fokus på tidlig inddragelse og tæt samarbejde mellem parterne. Processen for projektering, udbud og samarbejde er tilrettelagt på baggrund af de specifikke udfordringer, der kendetegner projektet Bagsværd Observationshjem:

- Det er et ambitiøst byggeri, hvor hensigten er at de nye fysiske rammer skal understøtte det socialpædagogiske arbejde. Dette kan give udslag i sene ændringer fra bygherre og justeringer i designet, ligesom det kræver en sikker økonomisk og bygbar model at holde udviklingsideerne op mod
- Projektet har mange interessenter
- Byggeriet skal udføres på en fredet grund og kræver velkoordineret tilrettelæggelse af byggearbejderne, både for hovedentreprenør og for hjemmets brugere
- Budgettet er låst og kan ikke øges

Disse forhold ligger til grund for valg af en proces med fokus på samarbejde, tidlig inddragelse og løbende opfølgning på økonomi, projekteringsfremdrift og risiko i projekteringen. Processen kan opsummeres således:

• Program og konkurrence

Totalrådgiver vælges på baggrund af tofaset projektkonkurrence med forhandling. Konkurrencen udbydes på basis af en grundig programmering med inddragelse af brugerne

• Projektering – løbende kvalificering af økonomi

Det indgår i totalrådgivers ydelse at levere opdatering af anlægsøkonomi løbende. Bygherre og brugere deltager aktivt på bygherremøder for en tidlig afstemning af ønsker og løsninger

- **Tidligt udbud og samarbejdsfase**

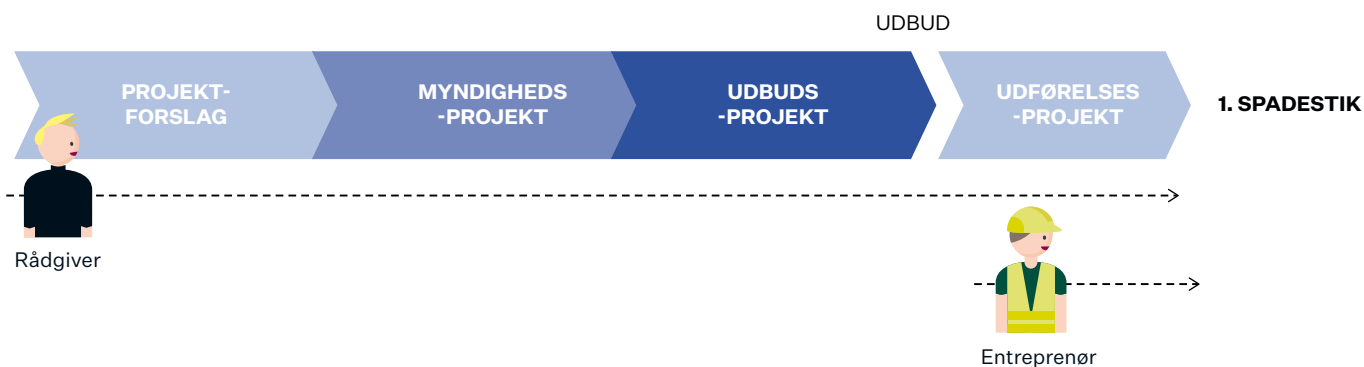
Projektet udbydes i tidligt udbud i hovedentreprise på basis af dispositionsforslag. Projektforslag og udførelsesprojekt (samarbejdsfasen) udføres i tæt dialog med tilknyttet hovedentreprenør for en kvalificering af bygbarhed, økonomi og plan for udførelse. Særligt fordi bygningen opføres i CLT, er det en prioritet at involvere byggefaglige kompetencer tidligt for at reducere risikoen for projekterings- og budgetteringsfejl

Denne samarbejdsmodel kan beskrives som en proces baseret på tæt samarbejde og tidlig inddragelse. Det stiller krav til kommunikationen mellem alle projektparter og det kræver styring og aktiv tilstedeværelse fra bygherre og projekteringsledelse. Omvendt medvirker et vellykket samarbejdsforløb potentielt til, at omfanget af uforudsete oplevelser i selve byggeriet begrænses betragteligt – og muligheden for at agere rettidigt i forhold til risici og beslutninger styrkes for alle projektparter.

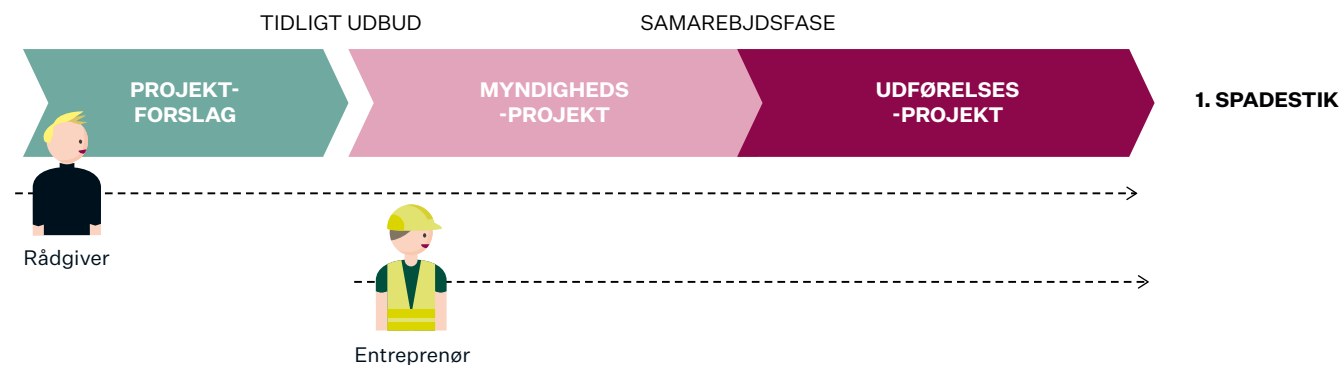
- **Udførelse**

I byggefasen er det ekstra samarbejdsforløb afsluttet og erstattet af et mere almindeligt byggeforløb og tanken er, at projektet nu er tilstrækkeligt gennemarbejdet og forstået af hovedentreprenøren til at byggeprocessen er med færre gnidninger herfra

TRADITIONELT PROJEKTFORLØB



BAGSVÆRD OBSERVATIONSHJEM PROJEKTFORLØB



Understøttende teknologi

Målet med demonstrationsprojektet er på den ene side at styrke samarbejdet og den løbende dialog mellem parterne og på den anden side at anvende teknologi til at hæve vidensniveauet i projektet – særligt når det gælder risici og økonomi.

Projektet kan beskrives som et projekt med et højt ambitionsniveau for anvendelsen af teknologi, og det har fra starten af projektet været bygherres intention, at digitalisering skal understøtte samarbejdet i det tidlige udbud.

I denne rapport anvendes begrebet ”understøttende teknologi”. Begrebet bruges til at beskrive teknologi, der er introduceret i projektet for netop at understøtte samarbejdet, procesdesignet og i sidste ende de overordnede projektmål. Det er altså den ovenfor beskrevne samarbejdsmodel og de tilhørende procesmæssige greb, der er forsøgt understøttet med teknologi.

Det drejer sig om teknologier med forskellig grader af modenhed. Nogle modne og velkendte, mens andre er mere innovative. Uanset teknologiernes innovationshøjde vurderes det, at begge grupper er vigtige for byggebranchen, hvis vi skal adressere de udfordringer byggeriet har omkring produktivitet, forsinkede projekter, bæredygtighed mm.

I denne rapport beskrives den teknologianvendelse, der vurderes som værende ”særlig”, set ud fra det generelle niveau i branchen. Der er således anvendt teknologi i projektet, som ikke er beskrevet nærmere i denne rapport, fordi det betragtes som ”almindeligt anvendt” i branchen.

Projektholdet på demonstrationsprojektet anvendte følgende mere modne teknologier:

- **Laserscanninger og 360 graders registreringer**
til at sikre bedre projektgrundlag
- **Virtual Reality og renderinger**
til at understøtte designbeslutninger
- **Fælles projektweb**
til at samle information og undgå ”videnssiloer” og spredte e-mails
- **Fælles integreret designmodel**
til at sikre, at alle parter har det seneste designgrundlag og koordineringen går hurtigere

De mere innovative løsninger inkluderer:

- **Integration mellem designmodel og økonomiprogram**
til at sikre sammenhæng mellem design og økonomiberegninger, som understøtter ambitionen for højere frekvens af økonomiopdateringer
- **Dashboard**
som giver en visuel fremstilling af status for økonomi, risiko og modelfremdrift. Visualiseringerne fremhæver de største ændringer i økonomien, usikkerheder, modelkvalitet mm. så problemer kan opfanges tidligt
- **Integration mellem designmodeller og LCA-beregninger**
til at matche informationer mellem Revit og LCAByg, så LCA-beregningerne kan laves langt hurtigere end normalt

Disse mere innovative løsninger kræver udvikling og blev derfor behandlet efter en ”pionertilgang”. Her var fokus på at skabe erfaringer med teknologier og metoder samt at indsamle læring.

Demonstrationsprojektet vs. et standard projektførløb

Mange tiltag og virkemidler i demonstrationsprojektet er set før ved gennemførelsen af andre byggeprojekter. Det er f.eks. standard at projekttere i BIM, at gennemføre tidligt udbud og at basere budgetkalkulation på mængder fra BIM mm.

Generelt kan projektet beskrives som et projekt, hvor der er lavet en række justeringer i processer og samarbejde og introduceret en vis mængde understøttende teknologi – uden at det betyder store radikale afvigelser fra en kendt projektmodel. Der er målet, at de introducerede tiltag tilsammen skal gøre en stor forskel i projektet.

Den store forskel fra demonstrationsprojektet til en ”standard byggeproces” ligger i bygherres indblik i projekteringen og mulighed for opfølgning: At kunne følge projektfremdrift, økonomi og risiko via dashboardet og kommentere i selve bygningsmodellen via den fælles IT-plattform. Dette har understøttet muligheden for proaktiv opfølgning, mere kvalificerede bygherrebeslutninger og bedre dialoggrundlag mellem bygherre, totalrådgiver og hovedentreprenør.

Denne tilgang stiller særlige krav til samarbejdet om BIM-modellerne og de data, der er i modellerne. Der er et større behov end i et ”traditionelt projekt” for at sikre, at de relevante data er til rådighed på det rigtige tidspunkt, så alle projektets parter kan blive støttet i deres arbejde. Det drejer sig om behov for data, der går på tværs af værdikæden, og det kræver aktiv deltagelse fra alle parter, for at sikre, at de enkelte projektdeltagere kender og forstår de andre parters behov og ønsker i projektet.

Desuden er det oplevelsen fra projektet, at tidligere inddragelse af hovedentreprenør ift. hvad der er gængs praksis på en hovedentreprise, stiller særlige krav til samarbejdet mellem rådgiver, hovedentreprenør og bygherre. Målet i projektet var at skabe fælles datagrundlag, transparens og entydighed i data for at give de bedste betingelser for et effektivt samarbejde. For at sikre dette har bygherre sat som forudsætning for projektet, at alle parter arbejder på samme digitale platform, og at alle parter har adgang til alle data samtidig.

De følgende kapitler går i dybden med en række emner, som har været afgørende for demonstrationsprojektet og projektets særlige fokus på samarbejde og understøttende teknologi.

Projektmodel

Bygherres vision

Renovering af eksisterende villa samt nyt funktionelt CLT hus til modernisering af rammerne for personale og beboere. Fokus på maksimal værdi for de investerede penge.

Arkitektkonkurrence med fokus på prissikkerhed

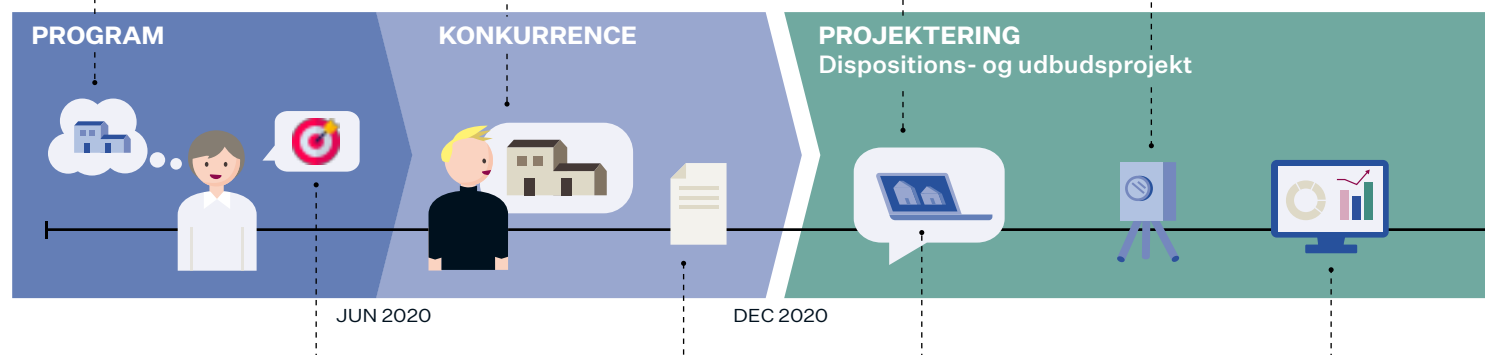
Anlægsbudget med successiv kalkulation på bygningsdelsniveau. Granskning ved ekstern cost manager og analyse af usikkerheder.

MPS-forløb

Workshop og møderække med dialog om og planlægning af designudviklingen for at sikre 3D-modellernes anvendelighed på tværs af projektet.

Registreringer

Laserscans af eksisterende forhold giver bedre grundlag for projektering af renoveringsprojekt 360-gradersregistrering "giver adgang" til bygningen døgnet rundt.



Bygherres målsætninger

- **Undgå ekstrabetalinger** pga. fast økonomi i projektet.
- **Overholde tidsplan** pga. midertidig udflytning af følsomme funktioner.
- **Minimere fejl i design- og udførelsesprocesserne**

Fokus på samarbejde og teknologi som midler, til at understøtte mål.

Aftalegrundlag og samarbejdsaftale

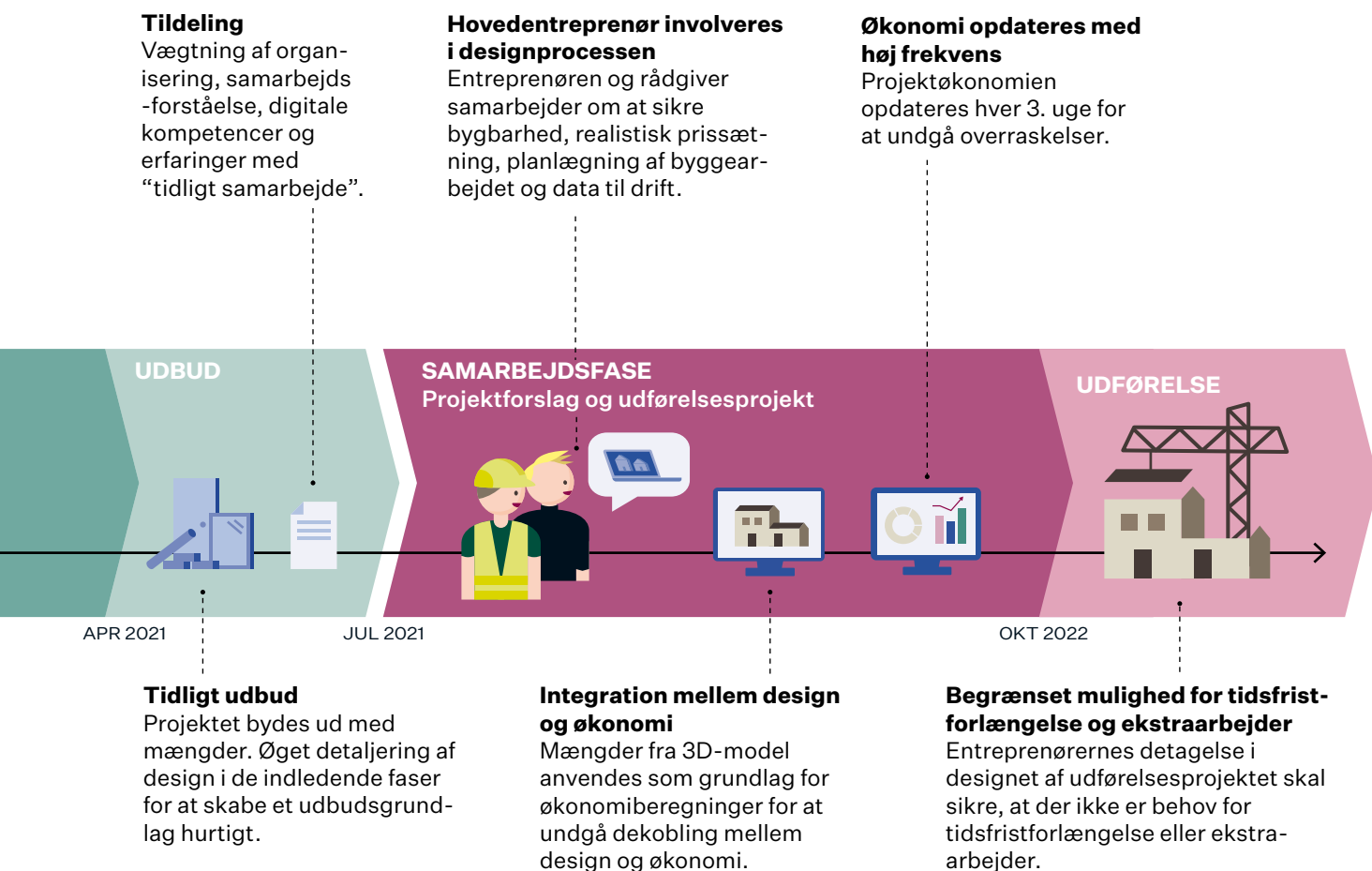
Genkendeligt aftalegrundlag med højere digitale ambitioner og grundig forventning-safstemning omkring fælles ansvar i samarbejdsfasen.

Fælles integreret designmodel

Fælles BIM-model i fælles platform, med fælles modelleringsregler og klassifikation.

Projektdashboard

Synliggør model-fremdrift og kvalitet i henhold til aftalerne, samt udvikling i økonomien.



Konkurrence og aftalegrundlag

Fokus for arkitektkonkurrencen

Valg af totalrådgiver og vinderprojekt skal ses i sammenhæng med LIVSVÆRK og Bagsværd Observationshjems succesparametre for projektet: En samlet, velfungerende bebyggelse af høj arkitektonisk kvalitet – udført indenfor den afsatte økonomiske ramme. Projekt og totalrådgiver skulle således vælges ud fra arkitektonisk koncept såvel som et realistisk budget for anlægsomkostninger.

For at sikre realisme og robusthed i anlægsøkonomien – allerede fra konkurrencefasen – var det et krav, at konkurrenceteams udfyldte et foruddefineret økonomiark. Konkurrenceprojekternes anlægsestimater skulle beregnes på bygningsdelsniveau, jvf. SfB, ligesom budgettet var opstillet som en successiv kalkulation. Bygherre tilknyttede desuden ekstern cost manager til en kvalificering af konkurrenceprojekternes anlægsøkonomi. Denne kvalificering omfattede:

- Vurdering af entreprisensum i bygherres budget som basis for konkurrencen – benchmark på m²-pris og marked
- Skabelon for økonomiark til entreprisebudget til udfyldelse af konkurrenceteams. Budgettet var nedbrudt på primære bygningsdele allerede fra konkurrencefasen, og opbygget som en successiv kalkulation
- Granskning af anlægsbudgetter for konkurrenceforslag, herunder en vurdering af cost drivers i forhold til de enkelte projekter
- Systematisk analyse af usikkerheder i prissætningen

Bygherres fokus på realisme og robusthed i anlægsøkonomien fortsatte i projekterings- og samarbejdsfasen. I kontraktgrundlaget med totalrådgiver var der således aftalt ekstra, løbende opdateringer af anlægsbudget parallelt med projekteringen – ud over de i ydelsesbeskrivelsen definerede opdateringer af anlægsbudget ved faseskift. Det var ligeledes forudsat, at anlægsbudgettet skulle kalkuleres på basis af konkrete mængdeudtræk fra BIM-modellen. Budgetmodellen fra konkurrencefasen blev fastholdt og videreudviklet (yderligere nedbrudt på bygningsdelsniveau) i både projekterings- og samarbejdsfasen. Den løbende kvalificering af budgettet blev yderligere understøttet af anvendelsen af den fælles digitale samarbejdsplatform.

Aftalegrundlaget

Det var væsentligt for bygherre, at aftalegrundlaget mellem projektets parter fremstod enkelt og genkendeligt. Aftalerne på projektet er således opbygget efter kendt branchestandard i byggeriet, aftalesystemet AB18 og Danske Arkitektvirksomheder og Foreningen af Rådgivende Ingeniørers ydelsesbeskrivelse for byggeri og landskab.

Samarbejdsaftalen

Aftalegrundlaget med både totalrådgiver og hovedentreprenør indeholdt, ud over en klassisk totalrådgiver- og entrepriseaftale med ydelsesfordelingsskema, en samarbejdsaftale (efter APP projektudvikling). Denne aftale forventningsafstemte formål og aktiviteter for både totalrådgiver, hovedentreprenør og bygherre i samarbejdsfasen. Formålet med samarbejdsaftalen var bl.a. at understøtte:

- en fælles optimering af designet, der tilpasser projektet til budgettet og i øvrigt giver ”mest projekt for pengene”
- en fælles, veludviklet tids- og procesplan for byggearbejderne, som skaber færrest gener mens der bygges og bedre forståelse for processen blandt Bagsværd Observationshjems brugere
- en fælles udnyttelse af digitale værktøjer (BIM-modellen), der mindsker risici og letter overgangen til den efterfølgende bygningsdrift
- en fælles incitamentsmodel, der honorerer opnåelse af klare bygherremål (udvalgte efter APP incitamenter)

IKT-specifikation

IKT-specifikationen var et væsentligt dokument i aftalegrundlaget med totalrådgiver. Det var her, at bygherres ambition i forhold til anvendelse af BIM og kobling mellem mængder og kalkulationer blev formidlet. For at sikre forventningsafstemning af rådgivers ydelser i forbindelse med 3D-projektering, budgettering på basis af mængdeudtræk mm., blev dette dokument udarbejdet i tæt dialog med totalrådgiver forud for kontrahering.

Som beskrevet i Kapitel 7 ”MPS-forløb – afklaring af model-anvendelserne og leverancespecifikation”, var en fælles og tidlig afklaring mellem bygherre og totalrådgiver af den forventede progression og detaljeringsgrad i totalrådgivers 3D-model en væsentlig del af IKT-grundlaget. Både af hensyn til en forventningsafstemning om ydelser og fremdrift, men også for at give totalrådgiver mulighed for at formidle de ønskede arbejdsgange videre i deres bagvedliggende organisation.

Observationer og anbefalinger

Lav forventningsafstemning om særlige ønsker

Det er en væsentlig læring fra demonstrationsprojektet, at tidlig inddragelse og afstemning af den samlede aftalepakke er en nødvendighed – særligt for IKT-specifikationer, samarbejdsaftale og andre dele af aftalepakken, som indikerer et særligt ønske om samarbejde og koordinering mellem parterne. Erfaringen er, at risikoen for konflikter i forhold til honorar og tid minimeres, hvis særlige krav og ønsker fra bygherre er afklaret med totalrådgiver inden projektering opstartes.

Det er desuden igennem denne dialog, at man har mulighed for at få sat den rigtige bemanding i roller som f.eks. IKT-leder og IKT-koordinatorer.

Samarbejdsaftalen gør det ikke alene

Det er generelt bygherres oplevelse, at samarbejdsaftalen i sig selv ikke var styrende for samarbejdet i projektet.

Samarbejdsaftalen havde en kontraktuel berettigelse, da den formulerede bygherres hensigt med projektparternes øgede samarbejde frem mod projektets mål i samarbejdsfasen. Samarbejdsaftalen oplevedes dog ikke som styrende i processen: I praksis lå bygherres mulighed for at understøtte og motivere samarbejdet og den ønskede proces mere i dennes engagementet og deltagelse i selve processen og i den forventningsafstemning af konkrete ydelser og leverancer, der blev indskrevet i kontrakterne med henholdsvis totalrådgiver og hovedentreprenør.

Onboarding og løbende opfølgning er vigtig

Det var en væsentlig læring i projektet, at der var et større behov end forventet i forhold til onboarding af nye projektparter og nøglemedarbejdere for at afstemme ydelser og arbejdsprocedurer i forbindelse med IKT.

I forbindelse med indgåelse af kontrakt foregår der en dialog og overlevering mellem bygherre og totalrådgiver eller hovedentreprenør, men i løbet af projekteringsprocessen udskiftes holdet hos både rådgiver og hovedentreprenør imidlertid, og effekten af den indledende dialog fortaber sig. Hvis man ønsker at bryde etablerede arbejdsmønstre – og forhindre, at de enkelte projektparter ikke automatisk falder tilbage til at 'gøre som man plejer' – er det væsentligt at indtænke onboarding og opfølgning undervejs i projektet, og man bør have en fastlagt proces og metode for hvordan det skal foregå. Det gælder i sagens natur særligt på de områder, hvor man har ønsker, der går ud over et "almindeligt" projektforsløb.

Retrospektivt burde IKT-procesmanualen have indeholdt tydeligere beskrivelse af processer for onboarding og opfølgning i hele projektforsløbet.



Laserscanning og 360°-registrering

Hvad og hvorfor?

Et af de første teknologiske tiltag i projekteringsfasen var at skabe et præcist digitalt grundlag for den videre projektering. Den eksisterende bygning blev registreret med både laserscanning og 360°-kameraer. Målet med scanningerne var at skabe et mere præcist udgangspunkt for designholdet, så manglende information om bygningen grundet manuelle opmålinger kunne minimeres under optegning af det eksisterende byggeri.

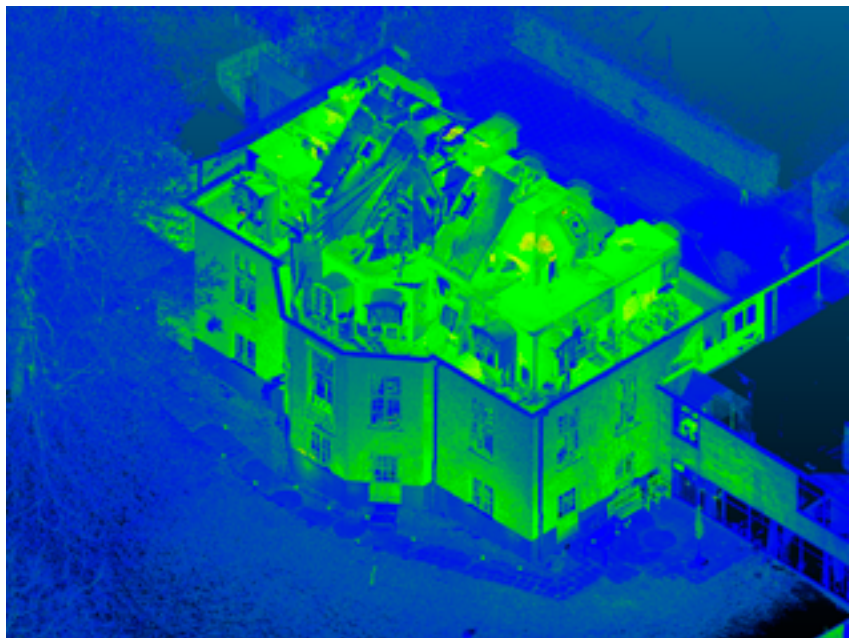
Projektholdet brugte Leica's BLK360-laserscanner til millimeterpræcise opmålinger af det indvendige i bygningen og bygningens facader. Herefter blev der lavet en 3D-model af de eksisterende forhold.

Desuden registrerede projektholdet bygningen med Matterport-scannere, som gav projektholdet digital adgang til bygningen døgnet rundt. Heri kunne detaljer undersøges og opmålinger foretages efter behov.

Observationer og anbefalinger

Laserscannet førte til et bedre projekteringsgrundlag i tillæg til de eksisterende tegninger. Udover den store hjælp, der lå i at have et godt og troværdigt grundlag at 3D-modellere ud fra, fandt de projekterende områder, som var overset i de første modeller af de faktiske forhold, hvilket hurtigt kunne rettes op efterfølgende. Da tilpasningen blev lavet tidligt, var det ikke en ændring af betydning, men er et eksempel på hvordan scanningen bidrog til rettidig afklaring i projektet.

Det er værd at bemærke, at der typisk vil være en større tolerance på modelleringsarbejdet i 3D end på selve laserscannet. BIM-programmerne modellerer lige, men der kan være store udsving på den samme bygningsdel i den virkelige verden. Det er derfor afgørende forud for opstart af denne proces, at kravene til modellen af de eksisterende forhold italesættes nøje. Det kunne være en afklaring af spørgsmål som disse:



Eksempel på detaljeret laserscan på et renoveringsprojekt

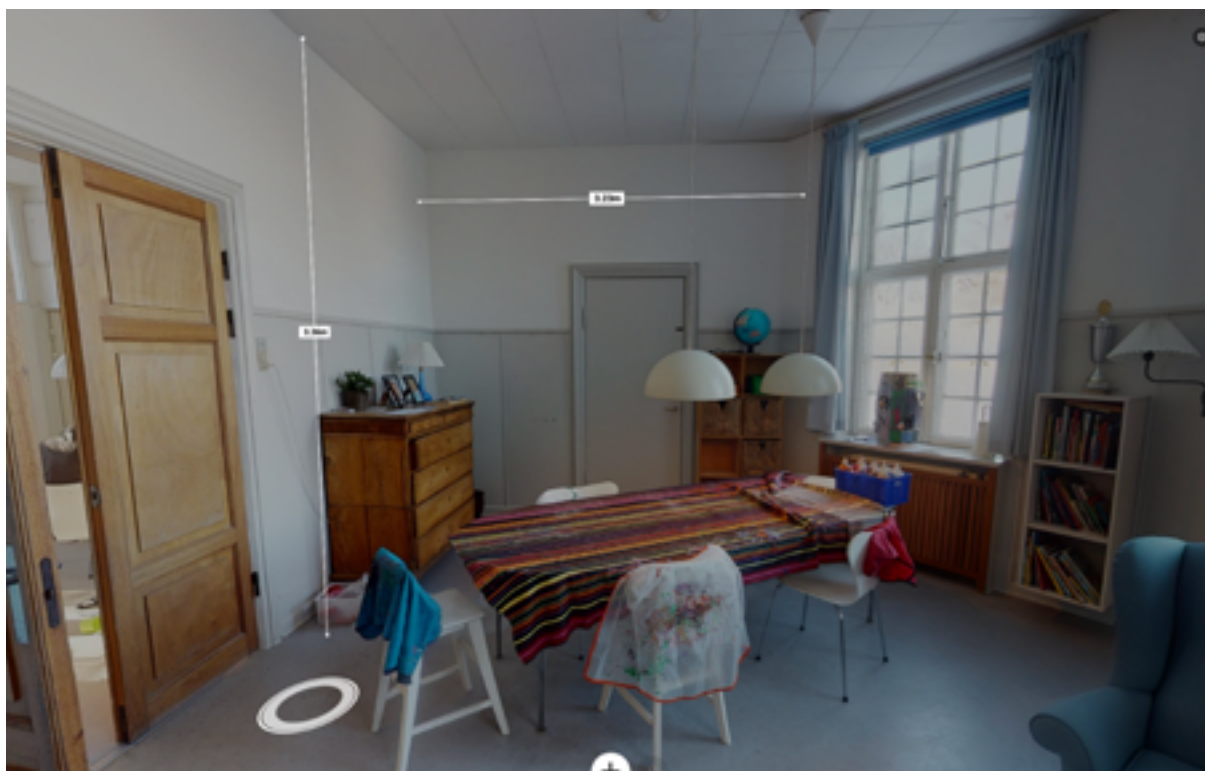
- Er tolerancer på måske 5mm på scannet og 30mm på modellerne for hver bygningsdel ok?
- Bør der afsættes punkter inden modelleringen af en landmåler, så det sikres at fejlene ved hvert scan ikke bygger sig op til at være en væsentlighed?
- Er der nogle mål som skal kontroltjekkes på anden vis med f.eks. en håndlaser? Det kan være i områder hvor pladsen er trang, og hvor tolerancerne dermed er lave.
- Desuden bør det aftales hvordan skjulte bygningsdele modelleres. Selv om scannet og den tilhørende model gør, at projekteringsholdet får et bedre grundlag, vil der fortsat være usikkerhed omkring bygningsdelenes opbygning (f.eks. gulve og vægge) samt skjulte elementer som installationer over lofter og det bærende bjælkelag. Disse oplysninger må findes på anden vis, gennem inspektioner og det eksisterende tegningsgrundlag.

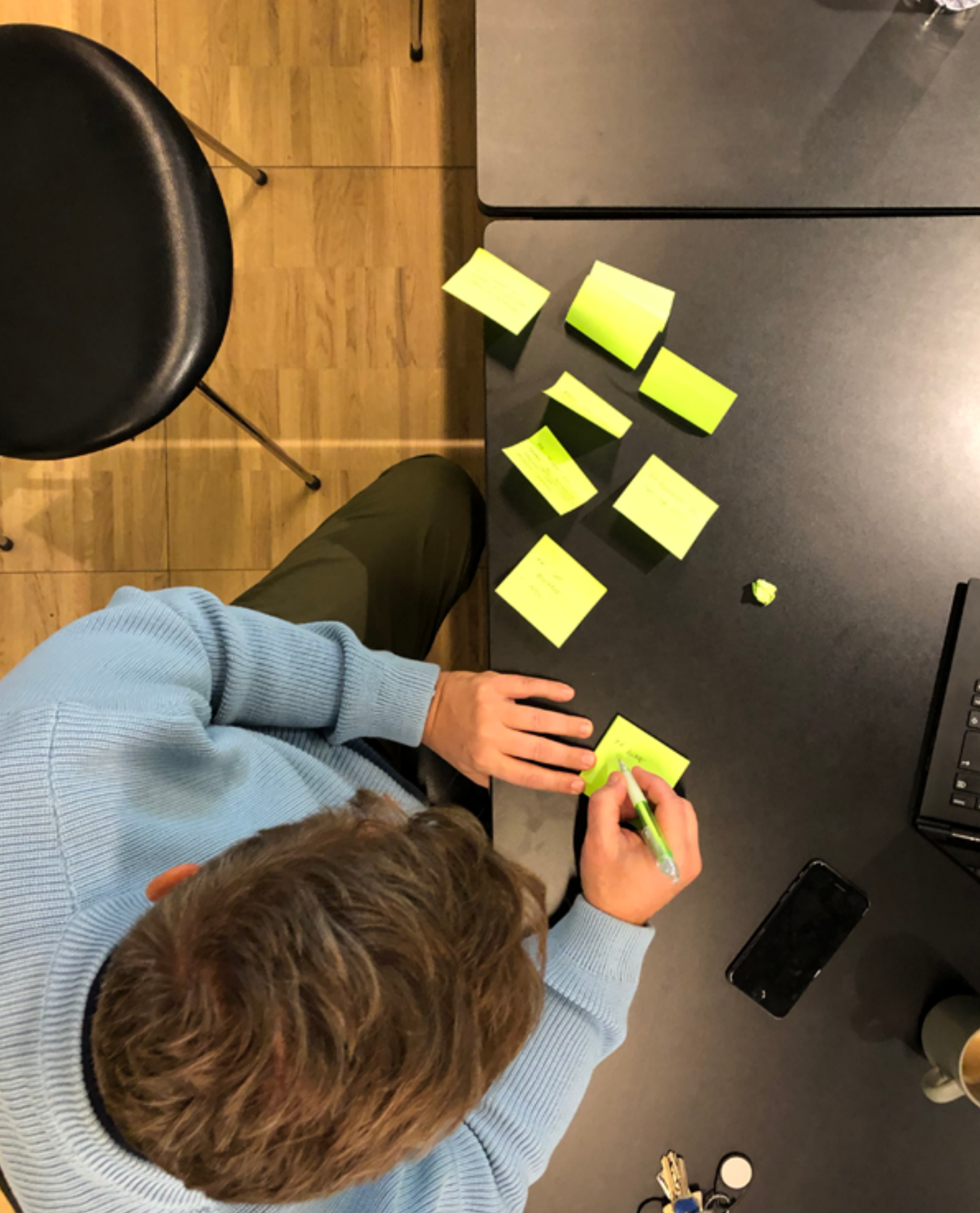


Denne form for behovsafstemning er vigtig forud for opstarten af arbejdet med laserscanning.

Matterport-scanningen var et andet væsentligt bidrag til projektgrundlaget. Registreringen sparede tid for projektholdet og gav en bedre oplevelse for beboere og personale, som ikke skulle forstyrres nær så meget med besigtigelser fra totalrådgiver.

Der blev desuden gjort forsøg med at registre bygningen gennem Matterports software ved brug af en telefon. Det viste sig dog ikke at spare tid eller skabe andre fordele sammenlignet med Matterports egen scanner. Løsning med scan via mobiltelefon kan dog overvejes på andre projekter, hvis det kun er få rum, der skal scannes (f.eks. teknikrum), og projektholdet ikke er i besiddelse af en Matterport-scanner.





MPS-forløb – afklaring af modelanvendelser og leverancespecifikation

Hvad og hvorfor?

Demonstrationsprojektet har generelt et højt ambitionsniveau for modelanvendelsen og for hvordan data fra modellerne skal udnyttes på tværs af fagene, så de kan skabe optimal værdi for projektet som helhed og ikke kun for enkelte parter i projektet.

De ønskede modelanvendelser kræver et velfungerende samarbejde om udviklingen af modeller og det kræver koordinering og dialog om data i modellen og hvordan disse data skal anvendes for at sikre informationsniveauet i projektet.

For at sikre, at alle parter i projektet havde forståelse for og indsigt i de andre parters ønsker og behov i forhold til den ønskede modelanvendelse, blev der gennemført en såkaldt MPS-workshop.

MPS står for ”Model Progression Specification” og begrebet dækker over en specifikation af, hvordan digitale modeller skal udvikle sig igennem et byggeprojekt. Denne specifikation nedfældes typisk i et MPS-dokument – også kaldet leverancespecifikation. I dette projekt har arbejdet med MPS ikke bare været en enkeltstående workshop eller et enkeltstående dokument, men et vedvarende fokus i projektet – og de gennemførte aktiviteter beskrives derfor som et MPS-forløb.

Det MPS-forløb, der er gennemført i projektet, inkluderede:

- Workshop med parterne i projektet om modelanvendelse og behov til modellerne
- Udarbejdelsen af et MPS-dokument (også kaldet leverancespecifikation)
- Indarbejdelse af MPS-dokumentet som en del af aftalegrundlaget
- Opfølgning og revidering af MPS-dokumentet
- Målet med MPS-forløbet var at etablere en klar fælles forståelse af:
 - Hvad modellerne skal bruges til gennem hele projektføreløbet
 - Hvilke behov parterne har for data og viden fra modellen
 - Hvilke data, der skal være tilgængelig hvornår
 - Hvem der gør hvad i forhold til udvikling af modellerne

Afvikling af MPS-workshoppen

Der blev afholdt en MPS-workshop med deltagelse af bygherre, bygherrerådgiver, totalrådgiver og rådgivende ingeniør som en del af opstarten af projekteringen. Målet med MPS-workshoppen var at sikre dialog mellem parterne om behov og ønsker til informationer i de digitale modeller – og om hvornår disse informationer skulle være tilgængelige, for at modellerne kunne anvendes som ønsket.

Det blev forsøgt i MPS-workshoppen at fokusere mindre på gængse standarder, ydelsesbeskrivelse mm. og i stedet sætte fokus på projektets og delta-gernes konkrete mål og behov. MPS-workshoppen blev således set som en mulighed for at flytte fokus fra standarder og ”plejer” over på de konkrete udfordringer og behov i projektet.

Resultatet af workshoppen blev, at der blev præciseret en række discipliner, som totalrådgiver ikke behøvede at detailprojektere – f.eks. ventilationer, vinduessystemer og køkkener. Desuden blev det præciseret hvilke data og hvilken datastruktur, der var afgørende for at kunne anvende modellen som grundlag for f.eks. dashboard, økonomiberegninger og LCA.

De aftaler, der blev indgået, blev nedfældet i en leverancespecifikation. Denne har ligget til grund for arbejdet både med projektdashboard (Kapitel 7) og integration af design og økonomi (Kapitel 8). Læs mere herom i de respektive kapitler og læs meget mere om MPS-forløb i Værdibygs vejledning ”MPS-forløb”, som kan hentes på vaerdibyg.dk/MPS-forloeb.

Observationer og anbefalinger

MPS-forløb har stort potentiale

Der er bred enighed om, at MPS-forløbet har spillet en afgørende rolle i forhold til at etablere en fælles forståelse blandt projektparterne i forhold til både bygherres ønsker for modelanvendelse og en indbyrdes forståelse for de andre parter behov. Potentielt set kan et MPS-forløb være en vigtig del af nøglen til at lykkes med avancerede modelanvendelser med dataudvekslinger på tværs af et projekts parter.

Men MPS-forløbet og MPS-dokument bliver også retrospektivt fremhævet af projektparterne som noget, der ikke har udlevet sit fulde potentiale i projektet. Der er bred enighed om, at det er vigtig aktivitet og kan have en meget stor værdi. Der er dog også et indtryk af, at der kunne være kommet endnu mere værdi ud af MPS-workshoppen, hvis de efterfølgende processer, roller og ansvar havde været mere entydigt tilrettelagt.

Placer ansvaret for MPS-dokumentet

Det er vigtigt at etablere et helt entydigt ejerskab til vedligeholdelse og revidering af MPS-dokumentet. I demonstrationsprojektet spillede bygherres IKT-rådgiver en stor rolle, og var meget aktiv i forhold til at introducere særlig teknologi og processer til håndtering af data. Det var således bygherres IKT-rådgiver, der forestod den indledende MPS-workshop, og havde ved den lejlighed et naturligt ejerskab til indholdet og processen. Efterfølgende blev det ikke entydigt klart for IKT-leder, at ansvaret for vedligeholdelse af MPS-dokumentet overgik til IKT-leder, og at det herefter var projektholdets ansvar at give tilbagemeldinger om eventuelle ønsker til revidering af MPS-dokumentet.

Lav en entydig proces for onboarding

Der foregik desuden ikke systematisk onboarding af nye nøglepersoner i projektet i forhold til særlige IKT-tiltag og de aftaler, der var lavet i MPS-forløbet. Der var således ikke en proces for at give nye projektdeltagere viden om hvor essentielt et styringsværktøj MPS-dokumentet var, og hvilke overordnede målsætninger aftalerne i dokumentet var betinget af.

Til sammen betød disse udfordringer, at der var perioder i projektet, hvor aftalerne fra MPS-forløbet ikke blev overholdt, og at aftaler omkring dataudveksling ikke stod klart for hverken totalrådgiver eller entreprenør, og derfor skulle reetableres. Populært sagt havde parterne i projektet en tendens til at ”gøre som man plejer”, når der blev travlt i projektet.

Det gjaldt f.eks. processen omkring dataudveksling mellem BIM-model, økonomiberegninger og dashboards. Det kan skyldes, at totalrådgiver ikke i tilstrækkelig grad havde overtaget entydigt ejerskab for denne proces, og derfor heller ikke lykkedes med grundig overlevering af arbejdsgange og intentionerne bag til nye medarbejdere i projektet. Teknologien og processen var udtænkt og etableret af bygherrerådgiverne – og netop bygherrerådgivers dybe involvering i arbejdet med teknologien i projektet, kan have medvirket yderligere til, at det var uklart for totalrådgiver, hvem der havde ansvaret for centrale dele af processen.

Gevinst af MPS kræver opfølgning igennem hele projektet

MPS-workshoppen var et vigtigt første skridt i retning af at etablere et godt samarbejde om modelanvendelsen i projektet. Men det er også tydeligt, at det er lige så vigtigt at gøre en indsats for at opretholde dialog og fælles forståelse hele vejen gennem projektet. Der opstår mange udfordringer undervejs, som ikke kan klares i én indledende workshop – men MPS-forløbet kan give grundlaget for afgørende forbedringer på kritiske punkter. Det er en oplagt mulighed for at få indkredset, hvilke afgørende emner, der er på spil i projektet – og få disse fokuspunkter entydigt defineret og kommunikeret.

Der bør planlægges og afsættes tid til opfølgning, der sikrer, at MPS-dokumentet og dets aftaler og målsætninger bliver ajourført, overleveret og diskuteret hele vejen gennem projektet. Der vil desuden typisk fremkomme nye indsigter undervejs i projektet angående både nødvendige og ikke-nødvendige LOD-niveauer og timing i forhold til leverancer, som kræver opdatering af MPS-dokumentet

SÅDAN GENNEMFØRES ET MPS-FORLØB

I vejledningen "MPS-forløb" beskrives det grundigt hvordan man gennemfører et MPS-forløb og hvilke ansvar, roller og opmærksomhedspunkter der i den forbindelse. Vejledningen er baseret på erfaringer fra demonstrationsprojektet Bagsværd Observationshjem.



Vejledningen kan hentes på www.værdibyg.dk/MPS-forloeb



Projekt-dashboard

Hvad og hvorfor?

Det var fra starten af projektet et ønske at give bygherren et samlet overblik over nøgletal i projektet gennem et projektdashboard. Projektdashboardet skulle desuden spille en central rolle i understøttelsen af samarbejdet ved hjælp af teknologi. Økonomiens udvikling, de vigtigste risikoposter og modelkvaliteten skulle udtrykkes gennem grafer og visuelle fremstillinger, så det var let forståeligt for alle parter i projektet.

Formålet med introduktionen af et dashboard som kommunikationsværktøj, var at skabe en gennemgående systematik til at tale om økonomi, fremdrift og risiko. Ikke kun ved faseafleveringer som i et 'klassisk' projektforsløb jf. AB aftalegrundlaget, men ved nedslag undervejs i projekteringen. Målet var en proaktiv håndtering af eventuelle udfordringer hos både bygherre og totalrådgiver.

Udvikling af dashboardet

Dashboardets indhold og layout blev fastlagt ud fra en række interviews med repræsentanter fra bygherre og bygherrerådgiver. Her blev de indsigter bygherren havde særligt brug for, for at imødekomme byggeprojektets målsætninger, prioriteret. Holdet kunne have valgt at udstille en lang række nyttige data, men de indledende interviews gav første bud på hvilke filtre, grafer og tabeller, som skulle indgå i projektdashboardet:

- **Økonomi:** Status på udvikling af totalrådgivers anlægsbudget under projekteringen
- **Modelprogression og kvalitet:** Afdækning af fremdriften i 3D-designmodellen, sammenholdt med den ønskede progression gennem faserne
- **Risiko:** Et overblik over projektets risikoprofil

Efter første version af dashboardet foregik der en tilpasning og udvikling af både dashboardets

indhold, men også de bagvedliggende processer i byggeprojektet. Herunder især undersøgelse af modelkvaliteten, tilbagemeldinger og tilretninger. Der blev brugt tid på at finde en god proces for at opdatere økonomistrukturen i takt med at den ændrede sig gennem projekteringsfasen (læs mere herom i Kapitel 9 "Integration af design og økonomi"). Det skulle understøtte de mange økonomirul, afdække eventuelle problemer med designfremdriften tidligt og skabe overblik over projektets risikoprofil, så risikoen kunne håndteres systematisk. Netop at dashboardet blev skræddersyet til projektet er et væsentligt forhold. Selve diskussionen mellem bygherre og bygherrerådgiver af hvert temas indhold var en god øvelse, som for alvor viste, hvad der var centralt for LIVSVÆRK som bygherre, selvom de fleste andre projekter forventeligt vil have interesser i samme tematikker og indhold.

Dashboardet er tænkt som det sted, hvor projektets fremdrift og kvalitet er vist på de væsentligste parametre og er derfor et naturligt udgangspunkt for drøftelse om projektet. Det er vigtigt for den fælles forståelse i projektet, at der drøftes ud fra en fælles og struktureret præsentation af data. Desuden er den gennearbejdede fremstilling af data med til at sikre, at de vedtagne mål fastholdes og ikke begynder at skride eller forstås forskelligt af de deltagende parter.

Den tekniske løsning

Det blev valgt at anvende Power BI som teknologisk platform for projektdashboardet, da Power BI har den nødvendige funktionalitet, og er et almindeligt anvendt værktøj som det forventes, at andre i branchen nemt kan tilgå.

Man kan ikke forvente at opdateringen er 100% automatisk. Der ligger et større manuelt arbejde bag opdateringerne, da meget af den data der anvendes, ikke er struktureret som Power BI kræver. Det er muligt at strukturere data bedre, når formål

og datakilder er kendt fra projektets begyndelse. På demonstrationsprojektet var det vigtigere at skabe et fungerende dashboard, som kunne bidrage til dialogen på projektet. På fremtidige projekter kan automatisering og strukturering af data dog være et fokusområde fra start, så den manuelle bearbejdning reduceres.

Dashboard 1: økonomi

Totalrådgivers aktuelle beregning af anlægsbudgettet blev holdt op imod bygherres økonomiske ramme, altså targetprisen. Desuden blev den samlede prisændring siden sidste beregning vist sammen med information om, hvad der var årsag til denne ændring. Ved gennemgang af de største poster, der gjorde projektet billigere eller dyrere, kunne det ses, om det var enhedspriser eller mængder, der var årsag til ændringerne.

For at give overblik kunne bygherren filtrere på underprojekterne (renovering, nybyg, landskab og byggeplads) og se hvordan omkostningerne blev fordelt igennem en træ-struktur-visning.

Fanen for økonomi udviklede sig under projektet. I de tidligere versioner af dashboardet arbejdede holdet med visning af usikkerheder for hver økonomipost. Data kom fra den successive kalkulation og blev udtrykt som en kombination af spredningen på estimerne for hver post samt postens størrelse. Det tillod holdet at analysere de største usikkerheder i projektet systematisk, hvorefter de kunne adresseres og behandles i større detalje.

Slutteligt viste dashboardet udviklingen af hver enkelt økonomipost. Tanken var at dokumentere udviklingen af hver post gennem projektet. Det viste sig dog at være svært at vedligeholde, da økonomistrukturen, detaljeringen, navngivningen af poster mm. ændrede sig for meget til, at det gav mening over tid at følge med på hver post. (Læs mere om udfordringer

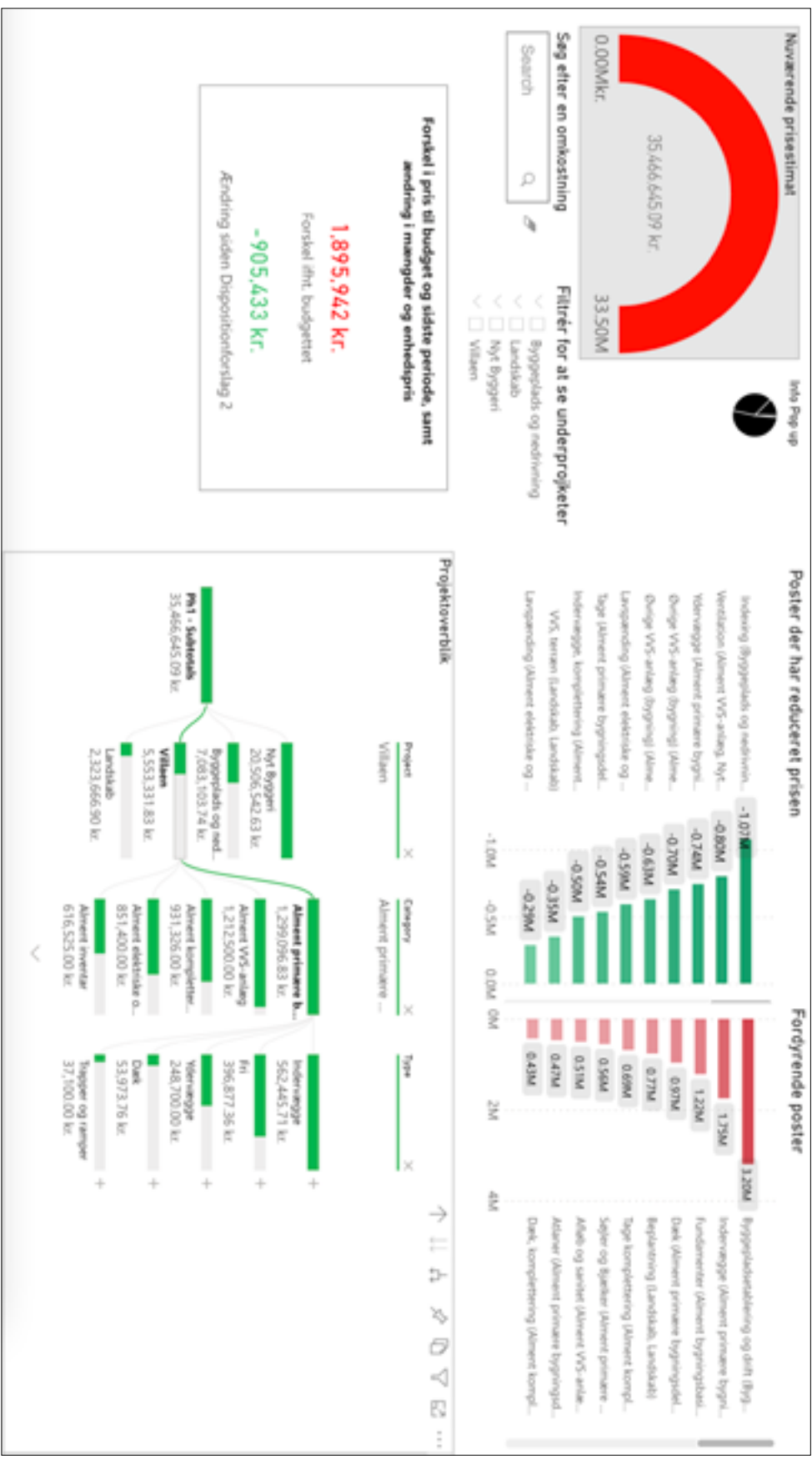
vedrørende datastruktur og økonomi i kapitel 9 ”Integration af design og økonomi”). Senere i projektet valgte holdet derfor at sammenligne på ”gruppe”-niveau, hvor omkostninger inden for de enkelte grupper kunne følges i sin helhed. På nuværende tidspunkt i projektet er det uklart om den historiske visning af posterne vil skabe gavn på projektet. Så det skal betragtes som et forsøg på at skabe bedre dokumentation på sagen i tilfælde af, at det skulle blive relevant på et senere tidspunkt.

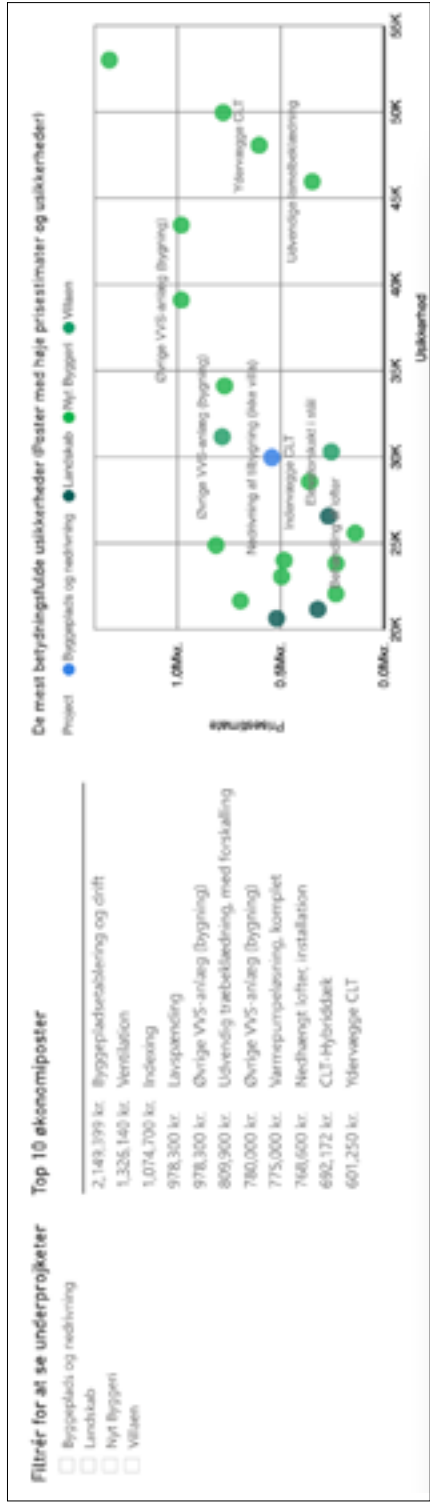
Observationer og anbefalinger

Mere kvalificeret dialog

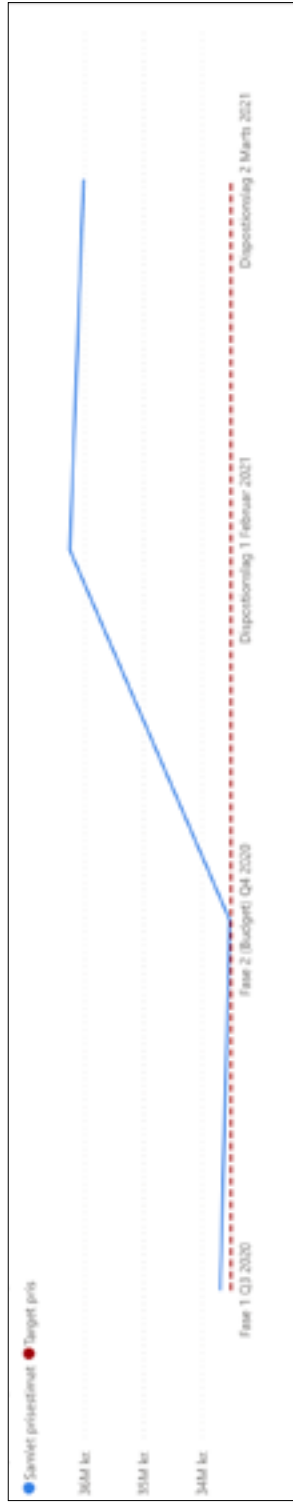
Det overblik over udviklingen i anlægsbudgettet som dashboardet gav, viste sig at være et værdifuldt dialogværktøj for bygherren i processen. Det kvalificerede dialogen med totalrådgiver, og gav bygherren mulighed for at spørge systematisk ind til ændringerne ud fra de største påvirkninger og ændringer i økonomien.

Økonomifanen hjalp samlet set med, at der blev fundet fejl i kalkulationen, fordi data blev filtreret og vist mere intuitivt. Dialogen blev mere målrettet mod de mest væsentlige dele af projektet, hvilken igen gav anledning til udspecificering af poster med stor usikkerhed. Alt i alt viste overblikket over økonomien sig som et nyttigt værktøj, som understøttede bygherres behov og kan anbefales på andre byggeprojekter. Dog anbefales det, at økonomioversigten tilpasses den enkelte bygherre og det enkelte byggeprojekt, da visningen bør tage udgangspunkt i den enkelte bygherres behov og projektets særlige kendetegn.

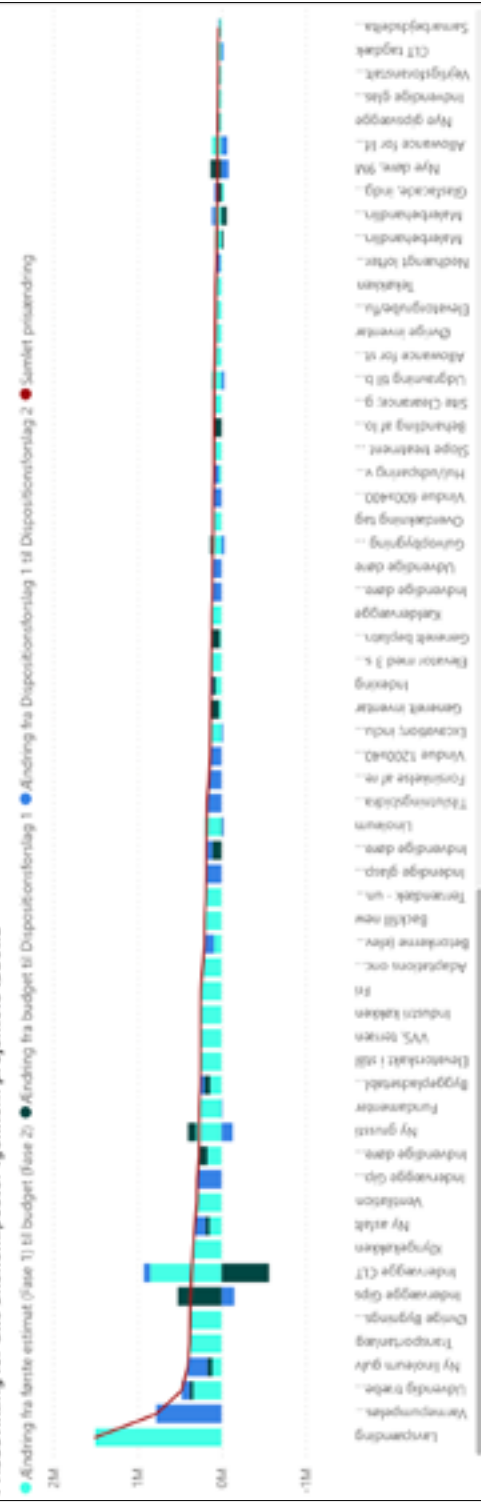




Vising af usikkerheder



Prisudvikling for alle økonomiposter igennem projektets løbetid



Vising af økonomiposternes historiske udvikling

Dashboard 2: modelprogression og kvalitet

Dashboardet indeholder en side, der viser fremdrift i henhold til modellering af aftalte bygningsdele, deres detaljeringsniveau (LOD) samt de informationer, der var aftalt at bygningsobjekterne skulle indeholde i 3D-modellen. Disse aftaler er indgået som en del af MPS-forløbet og er dokumenteret i projektets MPS-dokument – også kaldet en leverancespecifikation.

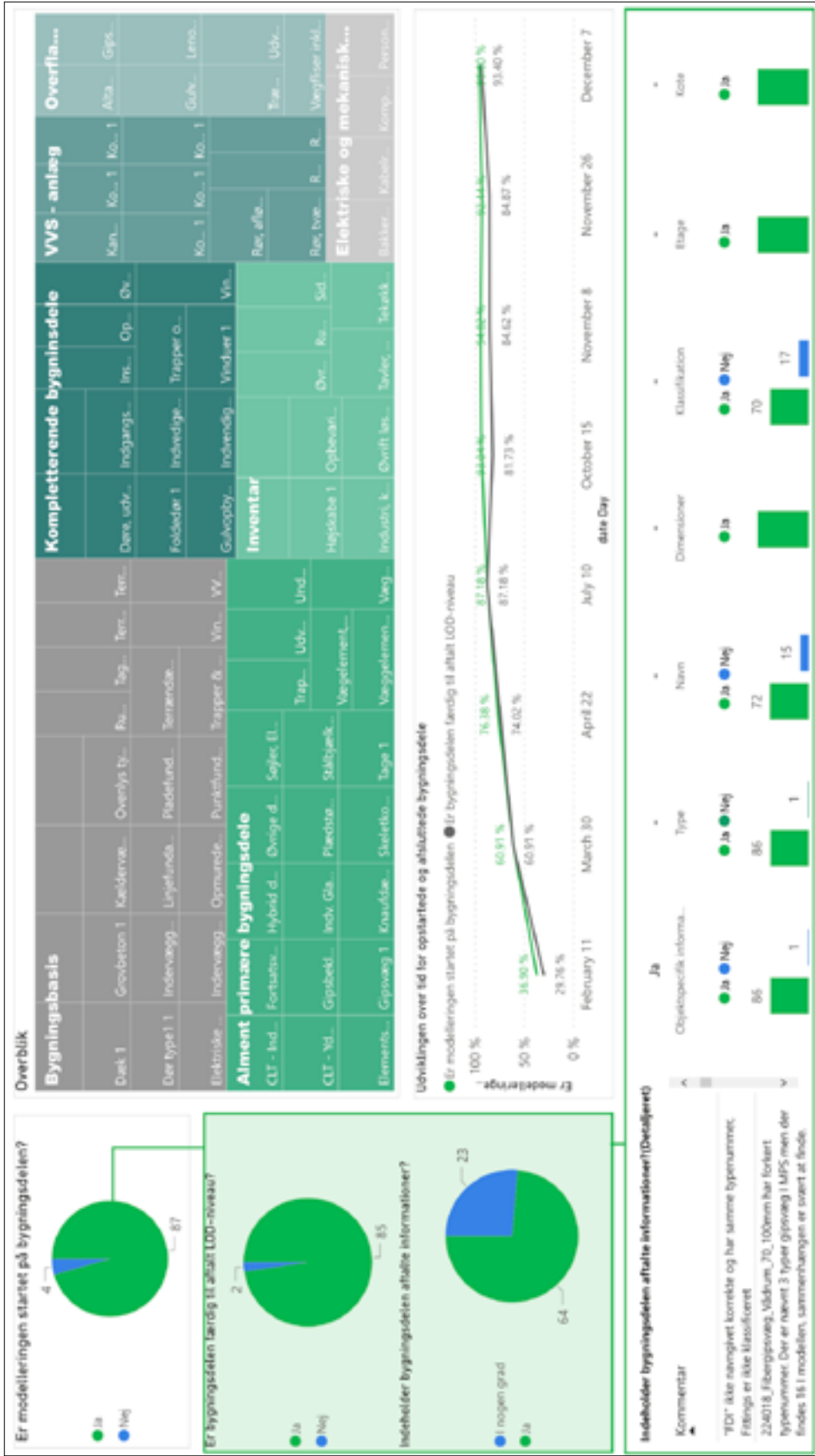
For at kunne vise fremdriften i arbejdet med modeller, er der foregået en analog evaluering af om totalrådgiveren og dennes underrådgivere leverede i henhold til aftaler indgået på MPS-workshoppen. Denne manuelle proces består i, at bygherres IKT-totalrådgiver analyserer modellerne og registrerer, hvorvidt de enkelte bygningsdele indeholder den aftalte information og er modelleret til det aftalte LOD. Herefter er der dialog mellem bygherres IKT-rådgiver og totalrådgiver om status på modelarbejdet, og om det er hensigtsmæssigt med tilpasninger af MPS-dokumentet. Herefter bliver resultatet af analyserne publiceret på dashboardet, så bygherre kan få indsigt i modellernes fremdrift og kvalitet og få et overblik over eventuelle mangler og problemområder i modellen.

I praksis betød tilgangen et større fokus end normalt på at sikre modeller af høj kvalitet – og i dette tilfælde dækker begrebet ”kvalitet” i særlig grad, at modellerne kunne bruges til de formål, som blev specificeret i MPS-forløbet. Det førte generelt til gennemarbejdede og anvendelige designmodeller. Desuden sikrede fremgangsmåden, at alle parter blev mindet om de overordnede mål for anvendelse af data fra modellen, og hvorfor visse data skal være tilgængelige på et særligt tidspunkt.

Det er dog også en praksis som skal balanceres med rådgivernes projekteringstid. På den ene side er der gode grunde til, at modellerne laves med det indhold og den detaljeringsgrad, der er aftalt i MPS-forløbet. Når indholdet af modellerne tjekkes ift. navngivning, klassifikation modelleringspraksis mm. skal det respekteres, at totalrådgiveren har travlt med det egentlige design – særligt når en aflevering eller et faseskift nærmer sig, vil mange elementer i modellerne være i proces og ikke nødvendigvis leve op til kravene endnu. Her er det vigtigt at understøtte totalrådgiveren bedst muligt med tydelige, simple og meningsfulde krav til modellerne, og det er vigtigt at have en løbende dialog. Ellers kan der gå for meget tid, med at producere designmodellerne efter rigide krav.

På dashboardet for modelfremdrift og kvalitet vises en opgørelse af tre parametre:

- Om modelleringen er startet i henhold til MPS-dokumentet
- Om det rette detaljeringsniveau er nået
- Om modellerne indeholder de informationer som er påkrævet i fasen



Visning af model fremdrift og kvalitet

Observationer og anbefalinger

Det er vigtigt, at alle på projektholdet er indforstået med, at modellerne tjekkes flere gange i løbet af projektfaserne. På baggrund af erfaringerne fra Bagsværd Observationshjem anbefales det at skelne mellem entydige krav til modelkvaliteten ved faseafslutninger, og de løbende målsætninger for modeludviklingen mellem faseskift. Den evaluering, der sker mellem faseskift, tjener primært til at give en indikation om fremdrift i projektet og kvalitet i modellerne, og den bør kvalificeres i dialogen mellem bygherre og rådgiver.

På demoprojektet oplevede totalrådgiveren, at denne skulle bruge mere tid end sædvanligt på model-indholdet. Det blev dog også tilkendegivet, at det førte til modeller af højere kvalitet – og en mere kvalificeret dialog med bygherre og bygherrerådgiver. Praksissen med at følge og styre udviklingen af design modellerne i et dashboard, kan anbefales til øvrige byggeprojekter – men også her med tanke for balancen mellem gode kvalitetsmodeller og tid til, at totalrådgiveren kan udføre alle sine øvrige opgaver. Man skal være opmærksom på nødvendigheden af manuel vurdering af modelens kvalitet.

Dashboard 3: Risiko

Fanen for risiko viser en relativt traditionel liste af risici – dog med tilføjelse af diagrammer for risikofordelingen i henhold til alvorligheden, ændringen af risiko siden sidste opdatering og en angivelse af, om der er tilføjet handlingsplaner til risikoposterne.

Totalrådgiveren havde til opgave at opdatere risikoanalysen løbende. Efter opdateringerne blev analysen indarbejdet fra Excel til Power BI. For bygherren havde visningen af risiko mest effekt i forhold til at samle data et sted og sikre fokus på temaet. Nye indsigter, konklusioner og den måde denne del af dashboardet blev brugt på, var mere begrænset på demonstrationsprojektet af prioriteringsmæssige årsager.

Observationer og anbefalinger

Ambitionen om at lade dashboardet understøtte risikohåndteringsprocessen og udtrykke vigtigheden af arbejdet har et vist potentiale – men det vurderes ikke at være strengt nødvendigt at udtrykke risikoen i dashboardet, da en ”traditionel” visning i Excel relativt nemt kan overskues. Hvis øvrige byggeprojekter ønsker at lade sig inspirere af dashboard-tilgangen, kan denne del med rette bearbejdes yderligere. Hvis der skal være større nytte af risikofanen, bør den give indsigter, som ellers vil være svære at læse ud af risikoarket.

Et forslag til videreudvikling kunne være at indarbejde estimerede omkostninger for mitigerende tiltag samt angivelse af, hvordan det vil påvirke risikoen for den pågældende post. På den måde vil holdet gennem dashboardet kunne lave analyser, der viser hvilke risikoposter, det kan betale sig at gøre noget ved, og hvilke der har det største potentiale. Dette er blot et eksempel for at understrege mulighederne. Eventuelle tilpasninger skal understøtte projektholdets ambitioner og behov, så det er sikkert, at der er en underliggende menneskelig proces, som sikrer handlinger, der ændrer risikoprofilen for projektet i virkeligheden.

Observationer og anbefalinger generelt for dashboards

Erfaringerne med projektdashboardet var generelt positive i forhold til at hæve informationsniveauet i projektet. Dashboardet gav projektholdet en fælles og struktureret præsentation af data at drøfte ud fra – og dashboardet sikrede, at de vedtagne mål blev fastholdt og ikke begyndte at “skride” igennem projektet. Samtidig sikrede dashboardet, at der blev en fælles forståelse for og overblik over, hvad der blev leveret og til hvilken kvalitet. Dette viste sig at være et afgørende fokuspunkt for samarbejdet, så de fælles aftalte deadlines, aftalte leverancer og kvalitetsniveauet blev fastholdt.

Dashboard kan være anvisende for projektdeltagere

Dashbordet blev først tænkt som det sted, hvor projektets fremdrift og kvalitet på de væsentlige parametre skulle vises, og klæde bygherreorganisationen bedre på til at drøfte projektet med totalrådgiveren og hovedentreprenøren. Men dashboardet udviklede sig til at blive mere anvisende for de øvrige projektdeltagere, herunder for især modelfremdriften. Under tilpasningerne af dashboardet blev der indført særlige felter med kommentarer, så det var tydeligt hvordan bygherreorganisationen anså at totalrådgiveren burde rette op på 3D-modellerne for at få den rette kvalitet. Dashboardet gik således fra at give overblik og indsigt til også at være anvisende. Anvisningerne gav endnu mere indsigt for projektholdet i bygherrens præferencer, behov og ønsker. Da dashboardet i højere grad blev et værktøj for hele projektholdet, skabte det øget værdi på projektet.

Dashboard afspejler projektmål

Det er dashboardets primære funktion at hæve det generelle informationsniveau i projektet og at tjene som et vigtigt dialogredskab i samarbejdet mellem bygherre og rådgiver – men den

effekt dashboards har, handler ikke kun om den information, der bliver stillet til rådighed. Det handler i høj grad også om det generelt øgede fokus på sammenhængen mellem modeludvikling og projektets overordnede målsætninger.

De valg, der er truffet om indhold i dashboardet, sender et klart signal fra bygherren til projektdeltagerne om, hvad der er de vigtigste emner i projektet, og hvilke parametre der er helt essentielle for projektets succes. Her bliver det naturligt for parterne i projektet at have en kontinuerlig dialog om netop disse emner.

Det er et væsentligt forhold, at dashboardet blev skræddersyet til projektet. Selve diskussionen af hvert temas indhold var en vigtig øvelse, som for alvor viste, hvad der var centralt for LIVSVÆRK som bygherre – selvom de fleste andre projekter forventeligt vil have interesse i samme tematikker og indhold. Ved fremtidige projekter anbefales det, at projektdashboardet både gøres mere anvisende og rettes i højere grad mod hele projektholdets behov. Overordnet set var projektholdet positivt stemt overfor projektdashboardet på trods af, at de ikke deltog i de indledende interviews og dermed ikke påvirkede de første versioner af dashboardet. Det understøttede og hjalp stadig med strukturerede tilbagemeldinger fra bygherreorganisationen, fælles overblik, klarhed for målsætningerne på projektet og entydighed omkring retningen for projektet. Generelt så projektholdet fordele ved, at alle projektdeltagere er oplyst ud fra det samme grundlag.

Timing i opdateringer og feedback er vigtig

Det er oplevelsen fra projektet, at opdateringsfrekvensen var fornuftig. Ambitionen var at opdatere projektstatus ca. hver 3. uge i tæt koordinering med hele projektholdet. Det var under alle omstændigheder en vigtig faktor for informationsniveauet i projektet, at denne

opdatering ikke kun er ved faseafslutninger. Der bør tages stilling fra projekt til projekt omkring hvilken opdateringsfrekvens, der giver mening for projektet.

Erfaringen fra BO er, at det er et afgørende skridt i processen omkring dashboardet, at de projekterende ser resultatet af opdateringerne inden bygherre forholder sig til resultatet. Det giver mulighed for, at der kan rettes op på eventuelle fejl i datagrundlag. Herved kan uoverensstemmelser afklares mellem informationer i dashboardet og totalrådgivers oplevelse af fremdrift, økonomi osv. Det skaber en mere konstruktiv tilgang på projektet, da værktøjet således bruges til at skabe handlinger, der forbedrer projektet, i stedet for kun at være et kontrolredskab.

Projektholdet understregede dog vigtigheden af, at feedbacken skal komme løbende i hver fase, da der ellers ikke er tid til at rette projektet op. Hastigheden for analyser og efterfølgende visning i dashboardet er således afgørende. I løbet af demonstrationsprojektet skete der en udvikling og forbedring af processer med dataudveksling for modeller til dashboard. Til sidst i projektførsløbet kunne økonomifanen i dashboardet til sidst opdateres på ca. 3 timer, modelkvaliteten på ca. 4-5 timer og risikoen på ca. 1 time.

Ved nogen opdateringer nåede projektholdet at arbejde videre med projektet, så data i dashboardet pegede tilbage på forhold, som var passeret, eller gjorde det sværere at finde den pågældende information projektmaterialet. Særligt tæt på fase-afslutning, hvor rådgivers arbejde er intenst, kan det være problematisk, at informationer i dashboard bliver for hurtigt forældet.

Værdi af dashboard kræver planlagte processer

Læringen fra dette projekt er generelt, at det kræver en indsats i forhold til de processer, der skal sikre alle projektdeltageres involvering i og

viden om, hvordan data fra modeller bliver vist på dashboardet – og ikke mindst hvordan denne information skal bruges som styringsværktøj i projektet.

I praksis sker der en koordinering omkring dataudtræk og efterfølgende visning af resultater i dashboard. Herefter foregår der en dialog, for at blive enige om hvilke handlinger og justeringer, der skal foretages. Dette arbejde kræver tid og en målrettet indsats, som der ved fremtidige projekter bør være beskrevne anvisninger og processer for.

Herunder er især involvering af og formidling til projektgruppen en vigtig proces. Den formidling kan f.eks. inkludere beskrivelse af visionen for modelanvendelse, diagrammer over hvordan dataudtræk foregår, tjeklister for essentielle data i modellen og oversigt over, hvem der har ansvaret for hvilke dele af processen.

Desuden er onboarding en vigtig proces. I takt med, at der kommer nye personer på projektet, er det afgørende, at de får en indføring i formålet med dashboardet, arbejdsgangene, hvordan det bruges mm. Det er dog også en læring i dette projekt, at onboarding af ny teknologi i et projekt ikke kun sker ved én begivenhed. Den sker i lige så høj grad gennem et vedholdende fokus på at forstå de udfordringer, der opstår i projektet. Det gælder i særlig høj grad for mindre modne teknologier eller tiltag, der er nye for projektparterne.

Onboarding bliver således en kombination af tydelig introduktion til nye projektparter og planlagte processer i projektets dagligdag – processer, som skal sikre den nødvendige dialog, den tekniske koordinering og en tydelig ansvarsfordeling.

Integration af design og økonomi

Hvad og hvorfor?

Et af de mest centrale spørgsmål i designprocessen på et byggeprojekt handler om, hvad først totalrådgiveren og efterfølgende hovedentreprenøren forventer, at bygningen vil koste at udføre. Der kan opstå store udfordringer på byggeprojekter, hvis designet og økonomiberegningerne ikke hænger godt nok sammen. Det er afgørende, at projektledelsen ikke taber overblikket over økonomien, da det er dyrt at lave ændringer sent i designprocessen. Erfaringen fra bygherre og bygherrerådgiver er, at dette kan ske, hvis økonomiberegningerne kun forelægges bygherre ved faseskift.

Ambitionen på projektet var derfor at sikre bedre sammenhæng mellem udvikling af design og økonomi end normalt. I praksis var målet at basere økonomiberegninger på mængder fra modellen i så vid udstrækning som muligt – og have en tre gange højere frekvens af økonomiafleveringer end normalt. De ekstra økonomiafleveringer indgår i totalrådgiveraftalen, og det var ambitionen i projektet at understøtte disse digitalt, så der kunne føres hurtigere og mere effektiv styring af økonomiudviklingen.

Struktur i økonomiberegninger og BIM-modeller skal passe sammen

Integrationen mellem design og økonomi foregår selvsagt altid til et vist niveau på byggeprojekter. Men strukturerne i designmodellerne og i økonomiberegningerne er ikke ens, og de udvikler sig ofte forskelligt i løbet af projektet. Det er derfor en stor opgave at sørge for, at de to dele er koordinerede. I dette projekt var det tanken at sikre, at alle bygningsdele og systemer i designet blev prissat med de rette beskrivelser, mængder mm. løbende og med højere opdateringsfrekvens end normalt.

Frit valg af værktøjer

På demonstrationsprojektet var ønsket desuden at tage højde for deltagernes digitale kompetencer. Det var et mål at vælge en tilgang til integration af design og økonomi, der reducerede kompleksiteten ved nye programmer så meget som muligt. Det blev gjort, fordi projektholdet forventede, at den øgede grad af sammenhæng mellem design og økonomi samt den øgede frekvens af afleveringer ville kræve en ekstra indsats fra både totalrådgiveren og hovedentreprenøren.

Det var derfor op til de projekterende og hovedentreprenøren at vælge værktøjer. Valget endte med at falde på økonomiarket fra konkurrencefasen, for at sikre sammenhæng og forståelse for bygherren gennem projektets faser. Økonomien blev således viderebearbejdet i samme Excel-ark og med udgangspunkt i samme overordnede struktur gennem hele projekteringsfasen. På demonstrationsprojektet blev der derfor lavet en teknisk løsning, som skulle hjælpe de projekterende med at overføre information og mængder fra 3D-modellerne til kalkulationen i Excel.

Script trækker mængder ud af modellen

Den tekniske løsning er et såkaldt Dynamo-script, der bruges til at automatisere arbejdsgange i Revit. Det giver brugeren mulighed for lave sine egne programmer uden nødvendigvis at skulle kode det fra bunden. I dette tilfælde blev det brugt til at trække informationer om mængder, navngivning, BIM7AA koder, bygningsdelsdata mm. fra Revit og strukturere dem, så de kunne indgå i kalkulationen. Teknisk set var der tale om et relativt simpelt Dynamo-script, som blot overførte mængder fra såkaldte "Schedules" i Revit til kalkulationen i præcis de celler som var krævet.

Teknisk set blev mængdeudtrækkene fra designmodellerne struktureret omkring såkaldte Revit Schedules/mængdefortegnelser, hvorefter data blev overført til kalkulationen i Excel. Mængdefortegnelserne blev struktureret via BIM7AA klassifikationskoder, hvor arkitekterne

og ingeniørerne definerede mængdeudtræksformlerne. Herefter blev Dynamo-script brugt til at overføre mængderne til kalkulationen i Excel. (se billede til højre)

Behov for manuel proces

En del af udfordringen er at holde styr på hvordan mængderne udvikler sig, og sørge for, at den seneste mængde rent faktisk fremgår af økonomioversigten. Ved demonstrationsprojektet var der fra projektholdet behov for at denne proces ikke var for automatiseret. Frygten var, at man som projekterende mistede følingen med projektet, og dermed mængderne. Derfor blev processen splittet op i tre dele. Hhv. strukturering af mængdefortegnelserne i Revit, eksporten til Excel og selve linket mellem mængden og den enkelte økonomipost.

Automatikken på projektet bestod i, at eksisterende mængdeposter blev overført til det samme sted i kalkulations-arket i Excel, så mængder kun skal linkes en gang. Det er dog afgørende, at det er et menneske, der foretager dette link for at kvalificere valget. Teknisk set vil BIM7AA koderne kunne bruges til at linke mængder og økonomi, men det blev valgt at gøre i trin, for at sikre indsigt.

Denne tilgang viser sig at være mere hensigtsmæssig tidligere i processen, hvor der er færre bygningsdele. Her imod udbudsprojektet begyndte modellernes stigende detaljeringsgrad at blive for meget for prisberegnerne – især for installationsfagene. Denne pointe uddybes nærmere nedenfor.

1	A	B	C	AE	AF	AG	AH	AI	AJ
2									
1				Projektforslag 1 (3 af 3)					
2	BIM7AA	Bestivelse		TR Note	Mængde	Enhed	Mængdekøbe	Prisind [DDK]	Subtotal [DDK]
3									MID
4	JAJA	JAJA		JAJA	JAJA	JAJA	JAJA	ASK	ASK
5	BIM7AA	Nyt byggeri							
41									
42	211903	Vægelement, Beton med kerbel 200mm			11,45	m ²		1.950,00	22.328
43	211904	Vægelement, Beton 200mm			100,62	m ²		1.685,00	169.545
44	211905	Vægelement, Beton 200mm			45,20	m ²		1.685,00	76.162
45	212901	Vægelement, pladsstøbt 200mm			37,45	m ²		3.000,00	112.350
46		Indenvægge CLT		Input er spec. Af KON	0,00	m ²		0,00	0
47	224901	GIBSVÆG (T: 150MM)			8,8	m ²	3D model	545,00	4.796
48	224902	FORSATSVÆGGE (T: 95MM)			3,4	m ²	3D model	452,00	1.537
49		Isolering og vindspærre på CLT		Se 214001, indgår heri	0	m ²		0	0
50	124901	LETBETON SØKKEL (T: 220mm)		Udgået, se BIM7AA nr.124002/903	0,00	m ²	3D model	0	0
51	(22)	Indenvægge						0	0
52	221901			Udgået	0,00	0		1.845,45	0
53	221911	Vægelement, Konstruktionsstrø 120mm			253,30	m ²	3D model	1.885,00	477.471
54	221912	Vægelement, Konstruktionsstrø 120mm			88,57	m ²		2.000,00	177.140
55	221913	Vægelement, Konstruktionsstrø 120mm			97,07	m ²	3D model	1.700,00	165.019
56	222901	Vægelement, pladsstøbt 200mm		2,94 m ³	14,89	m ²	3D model	3.000,00	44.670

Udsnit af projektøkonomien omkring projektforslag

Observationer og anbefalinger

Det var intentionen i projektet, at følgende tre tiltag: den integrerede økonomi og design, det tidlige udbud til hovedentreprenøren og en langt højere frekvens på økonomigennemgangene på projektet, skulle dæmme op for en række problemer og risici som ofte opstår på byggeprojekter.

Erfaringerne fra demonstrationsprojektet viser, at det giver mening at sikre denne sammenhæng og at skrue op for økonomigennemgangene. Dette skaber et mere sammenhængende projektmateriale og mindsker risikoen for, at der opstår uklarheder og uoverensstemmelser i udførelsesfasen, hvor det er dyrt at lave tilpasninger. Det skaber en proces, hvor der er fokus på at sikre sammenhæng i projektmateriale.

Det er dog ikke uden udfordringer at indføre det i praksis. En række udfordringer bør håndteres for, at integrationen bliver mere praktisk at gå til og gøre det til en overkommelig opgave. De væsentligste pointer vedrører:

- Økonomistrukturens forandring og detaljering gennem projektet
- Økonomistrukturen og fremdriften af modellerne følges ikke nødvendigvis ad. Nogle mængdedrevne økonomiposter modelleres desuden ikke, og nogle er afhængige af afledte mængder
- Manglende kendskab til hovedentreprenørens præferencer for økonomiopbygningen fra projektets start. Herunder hensyntagen til egenproduktion og hvordan udbudspakkerne struktureres

Økonomiberegningernes struktur og detaljering i de tidlige faser

Økonomiberegningernes struktur og detaljering ændres fra den indledende konkurrencefase gennem dispositionsforslag, projektforslag, udbudsprojekt til det egentlige udførelsesprojekt. Økonomiposterne udvikles altså løbende, kan skifte placering, opdeles og senere fordeles i udbudspakkerne. Udviklingen afhænger desuden af hvilke traditioner og processer, der er for prisdannelsen hos de udførende. Strukturen er tilmed forskellig for de enkelte fagdiscipliner.

Det blev tydeligt på demonstrationsprojektet, at mængdeudtrækket bør skifte detaljeringsgrad eller struktur i takt med, at projektet udvikler sig, da det ikke kan forventes at standardiserede ”mængdefortegnelser” i designprogrammet opfylder behovet til enhver tid. F.eks. er det i starten måske i orden, at det samlede areal af indvendige vægge behandles som samme type. Men senere splittes de op, hvor overflader, lydkrav mm. gør, at de måske prissættes forskelligt. Her er det nødvendigt, at det er prisstrukturen på det givne tidspunkt, der skaber rammen for hvad der trækkes ud af modellen, og ikke omvendt. Men prissætning efter specifikke mængder er nemmere for konstruktioner og arkitekter end for installationsfagene. Sidstnævnte er nødsaget til i højere grad at arbejde med sumposter i de tidlige faser. Der prissættes ud fra m²-erfaringer i starten, da der simpelthen er for mange komponenter, hvorfor branchens aktører bruger erfaringstal på overordnet niveau.

Der skal altså tages højde for gængs praksis i branchen inden for de forskellige fagdiscipliner, så der herunder differentieres i kravene til den modelbaserede kalkulation i MPS-forløbet. Desuden er det også afgørende, at løsningen på at skabe sammenhæng mellem økonomi og design ikke bliver at ændre økonomistrukturen, så det passer med udtræk fra modellen.

Økonomiberegningerne skal serviceres med mængder i det omfang det giver mening, for hver del af tilbudsregningen – men det sker ikke af sig selv. Erfaringen fra projektet viste, at der skal være en anvisende procedure eller principper for, hvordan mængderne struktureres og følger den økonomistruktur som benyttes på projektet i takt med, at det udvikler sig. Dette involverer både bygherreorganisationen, totalrådgiveren og den vindende hovedentreprenør. Det er vigtigt, at der skabes en ensartet praksis på projektet og at alle deltagere har samme forståelse.

Økonomiberegningernes struktur og detaljering i samarbejdsfasen

I samarbejdsfasen viste strukturen sig også at være udfordrende for hovedentreprenøren. Hovedentreprenøren havde fortrukket en klassisk CCS-struktur. Det gælder for tilbudssituationen men især for samarbejdsfasen, da deres sædvanlige opdeling med erfaringspriser, udbudspakker mm. var svære at matche med strukturen fra de tidlige estimater. En af læringspunkterne for projektet er derfor, at der skal foreligge en plan og anvisninger for hvilken økonomistruktur, der følges i de forskellige faser og hvornår der eventuelt skiftes struktur.

Desuden var der en del af kalkulationen som hovedentreprenøren måtte prissætte manuelt, da informationer om byggeprocesser, materiel mm. ikke var tilgængelige i designmodellerne. Nogen elementer var ikke modelleret på det givne tidspunkt, da modeller og økonomi ikke udvikles jævnt med samme detaljering inden for alle dele af projektet. Senere i processen opstod der desuden forskellige behov for prisberegnerne, alt afhængigt om der er tale om egenproduktion, eller om der udbydes til underhovedentreprenører.

Tilrettelæggelse af integrationen og økonomistrukturen

Det har vist sig ved demonstrationsprojektet, at ethvert skift i økonomistruktur gør det sværere for bygherren og totalrådgiveren at følge med i økonomiudviklingen på hver post. Bygherren ønskede at følge prisudviklingen fra tilbud og frem gennem projekteringen for hver post, for at have transparens og sporbarhed på økonomiens udvikling. Men på grund af den konstant stigende grad af detaljering var det svært. På demonstrationsprojektet endte holdet derfor med kun at sammenligne “hovedgrupper” efter overgangen til projektforslagsfasen. Man accepterede således, at det ikke ville være muligt at følge prisudviklingen for hver del af byggeriet tilbage til starten af projektet. Det var nødvendigt at acceptere på dette projekt, men tilgangen vil blive videreudviklet på fremtidige projekter.

Det har desuden været diskuteret på demonstrationsprojektet om man gennem udbudsstrategien, kunne have opnået en bedre strukturering og sammenhæng mellem faserne.

Planlæg integrationen fra starten

Teknologisk set handler det især om at strukturere modellerne tidligt, sikre det rette informationsniveau i designernes modeller og etablere mængdeudtræksformler, som kan overføre data fra modellerne til kalkulatorens økonomiprogram. Det kan gøres ved enten manuelle udtræk, gennem automatiserede udtræk, der passer til økonomiposterne, eller med såkaldte plugins. Det afgørende her er ikke den teknologiske integration, men at modellernes udvikling passer til de informationsbehov som økonomiberegnerne har. Altså bør det være et hovedtema ift. planlægning af designudviklingen og MPS-forløbet.

Fælles integreret designmodel

Hvad og hvorfor?

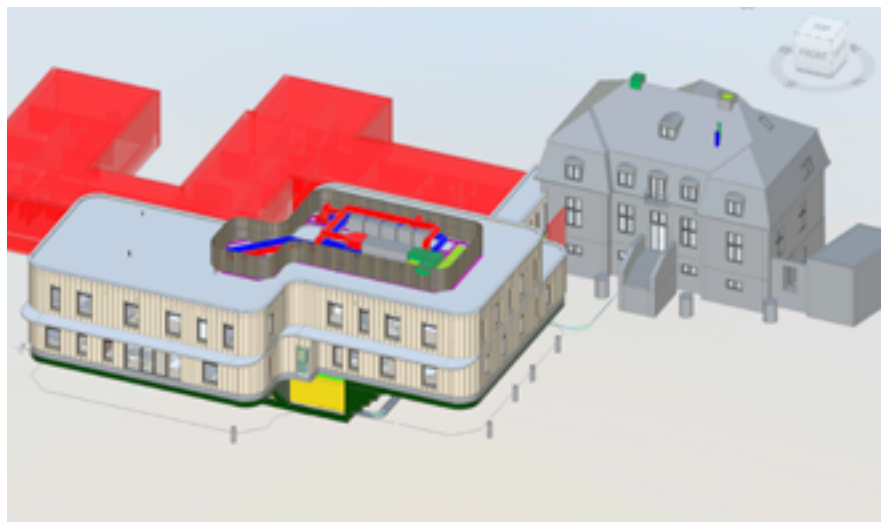
For at understøtte det integrerede samarbejde mellem projektets parter har projektholdet arbejdet med en fælles integreret designmodel. De enkelte modeller fra hver fagspecialist skaber designet i de systemer, de har for vane at bruge. Modellerne samles systematisk i en fælles platform, som alle har adgang til. Projektholdet brugte BIM360 som den fælles platform.

Platformen BIM360 er en kommunikationsplatform til udveksling af alt projektmateriale mellem alle parter på projektet. Der er flere funktioner, som kan tilføjes som f.eks. granskning eller designkoordinering. Designkoordinering gør det muligt, at alle på projektet kan se designet i 3D uden at skulle installere et særligt program. Desuden gør modulet det nemt at udveksle modeller uden at skulle uploade eller downloade filer. Modellerne bliver synkroniseret direkte i Revit til skyen og omvendt. Derudover er det som modtager muligt at sammenligne en 3D-model med en tidligere version og dermed få et overblik over de bygningsdele, som er fjernet, tilføjet eller ændret på onlineplatformen. Det gør det nemt at se, hvad der er ændret siden sidst og hvad man skal særlig have fokus på.

BIM360 kan også bruges til granskning af projektmateriale, både dokumenter, tegninger og BIM-modellerne. Det er muligt at udføre kollisionskontrol med de synkroniserede modeller. Kollisioner kan hurtigt ses i 3D og tildeles til den ansvarlig fagansvarlige, som skal reagere på problemstillingen.

Observationer og anbefalinger

For at udnytte BIM360 bedst muligt er det vigtigt at have en ansvarlig – i de fleste tilfælde IKT-lederen – som holder styr på platformen, opretter brugere, moduler og indstillinger. Derudover er det vigtigt, at alle brugere på projektet får en



Eksempel fra BIM 360

introduktion til platformen, så alle bruger den på samme måde. Det kan være en god ide at skrive vejledninger, så man hurtigt kan finde svar på, hvordan man bruger de forskellige moduler på BIM360.

Derudover skal der løbende kontrolleres aktiviteter på platformen og ryddes op, hvis det er nødvendigt.

Bygherre vurderer, at adgangen til fælles integrerede modeller har været en stor positiv faktor i projektet. Det har styrket granskningen betydeligt – også for en ikke-byggeteknisk bygherre – og det har gjort slutresultatet bedre.

Det har øget sandsynligheden for, at brugeren ender med at være tilfreds. Det har også lettet kommunikationen og udvekslingen af information mellem parterne angående gennemgang af løsninger. Desuden vurderes det, at konfliktniveauet har været lavere, fordi bygherre har kunnet lave grundigere granskning, og fordi kommunikationen har været mere effektiv – både hvad gælder feedback fra bygherre til rådgiver og fra rådgiver til bygherre.

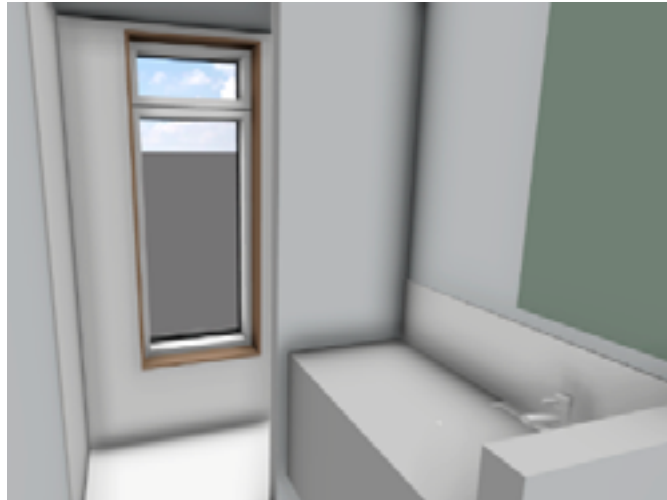
VR

Hvad og hvorfor?

De projekterende designer i 3D i programmer, som ofte ikke er tilgængelig for andre parter på projektet. BIM360 gør det muligt for alle at kigge ind i 3D-modellen med en brugervenlig overflade. 3D-viewet viser dog kun objekterne på et vist detaljeringsniveau, som i de fleste tilfælde giver et indtryk af placering og geometrien af objekterne. For at tage beslutninger om specifikke produkter og materialer kan det være en hjælp at oprette en model med et højere informationsniveau, som kan vises i VR. Udover at have flere informationer, så giver VR også en bedre rumlig fornemmelse af designet. VR kan dermed hjælpe med at tage beslutninger i et tidligere stadie af projektet.

Observationer og anbefalinger

Ved udarbejdelse af projektmateriale modelleres der kun til det aftalte informationsniveau, som er nødvendig til udførelsen af projektet. For at kunne se designet i VR med de retvisende bygningsdele og materialer, skal modellens niveau løftes til et højt detaljeringsniveau og objekterne skal tilføjes materialer. Dette kræver tid og adgang til et omfattende materialebibliotek med høj kvalitet.



Model med mindre detaljeringsniveau og uden materiale



Model med højere detaljeringsniveau og med materiale:

Automatisk LCA

Det var intentionen at afprøve integration mellem BIM-modeller og både LCCbyg og LCAByg. Allerede efter den indledende research og afprøvning, blev det tydeligt, at integration med LCCByg lå inden for rækkevidde for projektholdet. Derimod havde LCAByg en nemmere tilgængelig integration ved hjælp af Jason filer. Fokus lå på denne integration mellem Revit og LCAByg.

Hvad og hvorfor?

Demonstrationsprojektets ambition var at bidrage til udviklingen inden for bæredygtighed ved at vise, hvordan automatisk integration mellem LCAByg med designmodellerne kan reducere friktion i designprocesserne. Integrationen skulle hjælpe projektholdet med løbende at få et overblik over CO₂-påvirkningen og se konsekvenserne af f.eks materialevalg, rumdisponeringer langt hurtigere, end det er muligt ved traditionel anvendelse af LCAByg. Metoden kan potentielt vise vejen for en naturlig integration mellem designmodeller og LCA-analyse, så bygningers bæredygtighedsniveau nemmere kan optimeres. Det er en nyskabende løsning, som af samme årsag er behæftet med usikkerhed. Potentialet er dog stort, og løsninger af denne type, kan være et vigtigt bidrag til den grønne omstilling.

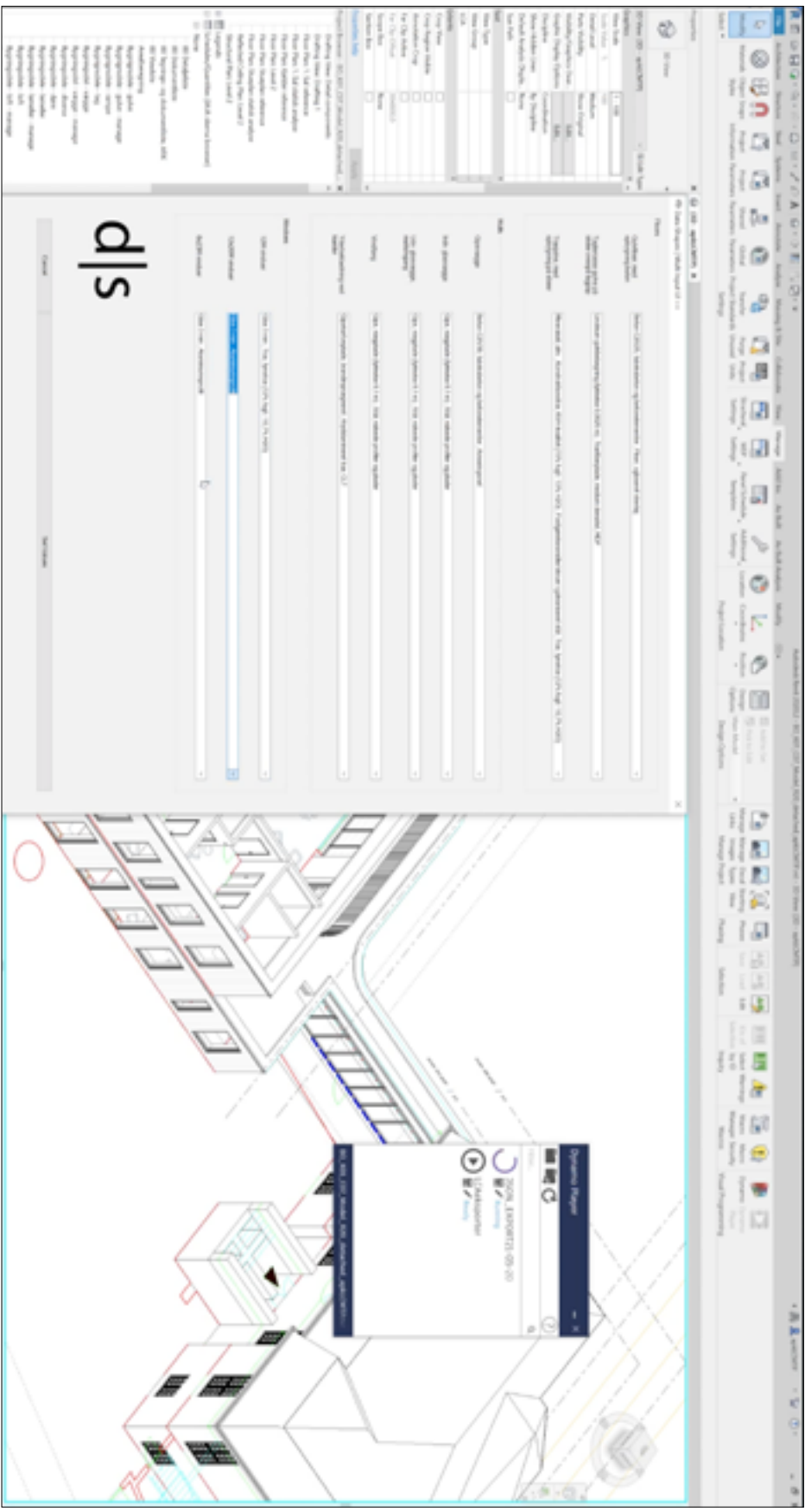
På projektet lykkedes det at lave en integration mellem værktøjerne gennem såkaldte JSON-filer og Dynamo-player brugerinterface. Brugeren kan gennem løsningen angive hvilke objekter, der skal overføres til LCAByg, og hvilke parametre i LCAByg, som objekterne skal associeres med. Automatikken klarer herefter resten. Selve LCA'en udføres i LCAByg, men fordi modellerne linkes til komponenter i LCAByg, overføres de nødvendige informationer automatisk, så resultatet af designholdets designvalg kan vises med det samme. Herefter kan brugen lave

tilpasninger af valgene i designmodellerne og opdatere CO₂-estimerne så ofte som ønsket.

Integrationen blev lavet gennem tre iterationer. Den første del handlede om at skabe selve integrationen og teste værdiskabelsen med LCA-eksperter. Da tests på projektet og tilbagemeldingerne fra eksperterne indikerede, at løsningen var værdiskabende, foretog konsortiet to yderligere tilpasninger for at øge anvendeligheden af løsningen. Ved første iteration stod det klart, at LCABygs standard "konstruktioner" ikke er fyldestgørende hvis løsningen skal anvendes i praksis. I anden iteration blev databaserne for brugerens egne konstruktioner samt EPD-Danmarks tilføjet. Herefter kunne brugeren vælge fra omkring 400 konstruktionsopbygninger. Denne pulje vil være endnu større for brugere eller virksomheder, der har et større bibliotek af konstruktioner fra tidligere sager i LCAByg. Ved tredje og sidste iteration fokuserede konsortiet derfor på at sortere og prioritere relevante konstruktioner i Revit-plugin'et, så hver enkelt bygningsdel nemmere kunne matches med en konstruktion fra LCAByg. Udviklingen af løsningen viser, at det er muligt at lave en effektiv integration mellem de to værktøjer, men det kræver stadig faglige kompetencer inden for LCA. Den tid, der anvendes til mængdeudtræk, og dataoverførsel reduceres dog betydeligt og det er en lovende tilgang, som bør blive videre bearbejdet.

Observationer og anbefalinger

Programmeringen af plugin'et kræver specialkompetencer, da den digitale integration mellem designværktøjerne og LCA-programmerne er i de tidlige faser. Mere kommercielle programmer forventes at blive udviklet, da LCA-beregningerne bliver efterspurgt i fortsat større omfang. Det skyldes indtoget af den frivillige



Eksempel på integrerede informationer mellem designmodellen i Revit og LCAbyg

bæredygtighedsklasse, og de kommende krav til LCA-beregninger i Bygningsreglementet fra 2023. I skrivende stund virker det dog som en nødvendighed, at branchens virksomheder finder egne veje. Det er ikke givet, at den integration, som er udført på dette projekt, er den mest hensigtsmæssige. BUILD fra Aalborg Universitet vil angiveligt udvikle en mængdeimporter fra IFC-filer. Det vil understøtte processen med at importere mængder til LCAbyg uden, at virksomheden selv skal programmere løsningen.

Prototypen på demonstrationsprojektet er tiltænkt at skulle kvalificere konkrete valg og "tjek" i løbet af designprocessen – både for at se om målsætningen overholdes, og for at sikre dokumentation ved afslutning af projektet.

Under udviklingsarbejdet blev det dog afdækket, at andre virksomheder har en anden tilgang. Nogen beror sig på at importere LCAbyggs EPD-data til programmer som Rhino/Grasshopper, til brug i de tidlige designfaser. De får således visuelle tilbagemeldinger i takt med, at der laves skitseforslag, volumenstudier mm. Anbefalingen er således, at hver organisation tager stilling til

egne behov, og laver koblingen mellem design og bæredygtighedsberegninger, som passer ind i deres kontekst, og følger den udvikling, der naturligt kommer inden for automatiseret og modelbaseret LCA.

Uanset hvilken tilgang der vælges, er det dog væsentligt, at projektledelsen inddrager LCA-beregningerne i MPS-forløbet som en modelanvendelse. Det vil være med til at sikre, at modellerne struktureres og modelleres systematisk med retvisende koder og navngivning. Ellers bliver en hver form for automatiseret integration svær at udføre. Hvis muligt kan projekthold indarbejde materialevalg med samme navngivning som LCAbyg anvender. Det vil gøre det endnu nemmere at lave integrationen, men det kræver også mere af de projekterende, da materialevalgene systematisk skal tilskrives bygningsdelene i designprogrammet – selv i de tidlige faser, hvor modellerne laves hurtigt.

Kontraktgrundlaget og samarbejdsmodellen ift. hovedentreprenøren

Hvad og hvorfor?

Det var målet i projektet, at sikre tidlig inddragelse af den udførende hovedentreprenør, så denne kunne bidrage rettidigt med fagviden til designet og dermed sikre bygbarhed. Hovedentreprenøren ville få mulighed for at indarbejde ønskede tekniske løsninger, planlægge indkøb, fjerne snublesten i designet og koordinere pladsdispositioner mellem underentreprenørerne rettidigt. De udføres med ansvar for designløsninger og manglende mulighed for at komme med efterkrav bidrog til at sikre, at byggeriet kunne udføres til tiden og inden for budgettet.

Det integrerede samarbejde, frem til udførelse, blev derfor set som en investering i et videre effektivt forløb med færre risici og fejl under selve udførelsen. Samtidig skulle totalrådgiver få større sikkerhed for det projekterede og få de nødvendige input til løsningsvalg uden, at der opstår behov for omprojektering senere i forløbet. Bygherre skulle desuden få mulighed for at træffe beslutninger på et væsentligt bedre og oplyst grundlag, og i sidste ende få et bedre produkt, lavere risiko for omarbejde, lavere risiko for efterkrav og uforudsete udgifter.

Udbudsform

Projektet blev udbudt som en indbudt licitation i hovedentreprise med tildelingskriteriet “mest fordelagtige tilbud på grundlag af kriteriet – det bedste forhold mellem pris og kvalitet”, med følgende under- og delkriterier:

Underkriterium 1: Pris og Økonomi – 40 %

1. Tilbudspris
2. Overholdelse af den økonomiske ramme
3. Tilbudsgiverens tids- og ressourceforbrug ved deltagelse i samarbejdsfase
4. Identificering og håndtering af Cost Drivers

Underkriterium 2: Proces og Kvalitet – 60 %

1. Organisering og kompetencer
2. Proces for samarbejde
3. Digitale kompetencer og værktøjer

På trods af den relativt lave vægtning af tilbudsprisen havde denne alligevel betydning for tilbudsgivernes prisdannelse. Oplevelsen på bygherre-siden var, at hovedentreprenøren undlod at prissætte identificerede bygningsdele, som hovedentreprenøren forventede at kunne argumentere for, ikke havde været en del af udbudsmaterialet. Dette er almindelig praksis i et traditionelt udbud, hvor alle tilbudsgivere forsøger at ramme lavest mulige pris, velvidende, at der er dele af projektet, der efter kontraktindgåelse kan hentes i form af “ekstraregninger”. I et projekt som dette, med den anvendte samarbejdsform, er det u hensigtsmæssigt, at man ikke kan regne med, at de projekter der tilbydes, kan realiseres inden for den udbudte target-pris.

Observationer og anbefalinger

Fordele og ulemper ved tidligt hovedentreprisudbud

Erfaringen fra projektet er, at udbud med mængder på så tidligt et projektstade (dispositionsfor-slag), gav en form for "lump sum" pris fra tilbudsgiver. Da der efterfølgende blev indgået aftale med den vindende tilbudsgiver, var intentionen at låse prisen på byggeriet på baggrund af tilbuddet. Da projektet på dette tidspunkt "kun" var projekteret på dispositionsforslags-niveau – og der var tale om en hovedentreprise og ikke en totalentreprise, hvor totalentreprenøren har mulighed for at optimere projektet – opstod en række modsatrettede interesser i samarbejdsfasen mellem hovedentreprenør, totalrådgiver og bygherre.

Efterhånden som projekteringen skred frem, detaljeredes mængderne yderligere og ofte til en grad, hvor det var vanskeligt at sammenligne med det oprindeligt udbudte. Denne øgede detaljering er både den store fordel ved samarbejdsfor-men, men har også en vis indbygget risiko for konflikter:

Hovedentreprenøren forsøger at trække projektet i en retning, hvor der vælges billigere løsninger og enklere udførelsesmetoder. Totalrådgiver forsøger derimod at vælge løsninger, hvor det arkitektoniske niveau og kvalitetsniveauet er højt samtidig med, at der ikke skal gå for meget tid med design. Det resulterer i en højere grad af standardløsninger og større tilbøjelighed til at vælge løsninger, hvor designarbejdet ligger hos producenten/leverandøren. Sådanne løsninger er ofte dyrere for hovedentreprenøren at udføre, hvilket medfører konflikter. Da disse modsatrettede interesser identificeredes, blev det sikret, at totalrådgiver prioriterede de økonomiske mest fordelagtige løsninger for projektet, fremfor standardløsninger, velvidende at den mæthed, der måtte pågå med projektering af disse, ville blive honoreret udover det aftalte totalrådgiverhonorar.

Set i bakspejlet, mener konsortiet stadig, at den mest hensigtsmæssige aftaleform for projektet er hovedentreprise. Samarbejdsfasen styrkes af, at bygherre har to aftaleparter, som supplerer hinanden med hver sine ekspertiser. Meldingen fra parterne er også, at det har sparet projektet penge at inddrage entreprenøren tidligt. I samarbejdsfasen fik holdet ændret væsentlige tekniske løsninger, som havde været dyrere at tilpasse ved et traditionelt hovedprojekt uden samarbejdsfase.

Det bør desuden sikres, at der i totalrådgiveraftalen indgår tilstrækkeligt med incitament til at rådgiverteamet vælger løsninger, som er i overensstemmelse med både bygherrens, men også hovedentreprenørens forventninger til løsninger, uagtet at disse måtte medføre større tidsforbrug



Denne rapport formidler erfaringer fra demonstrationsprojektet Bagsværd Observationshjem. Målet med projektet har været at demonstrere, hvordan man får et byggeri til rette tid, pris og kvalitet ved aktivt at bruge de digitale muligheder til at styrke integreret samarbejdet i projekterings- og byggeprocessen.

Projektet er beskrevet fra bygherre og bygherrerådgivers perspektiv og rapporten redegør for projektmodel, særlige tiltag i forhold til teknologi og samarbejde og hvilke indsigter og læringer projektet har resulteret i.

