

WHITEPAPER Pionerprojekt 1

*Byggeriets Datamodel 1.0 - KPI'er og dashboards til at skabe
transparens i byggeprojektet*



Byggeriets Datamodel 1.0

Dette whitepaper er skrevet af ConTech Lab i samarbejde med EG og Aarsleff i forbindelse med pionerprojektet "Byggeriets datamodel 1.0" i efteråret 2021.

Whitepaperet beskriver kort projektet og dets deltagende parter samt de udfordringer i byggebranchen, som ligger til grund for udførelsen af pionerprojektet. Desuden beskriver det casen som projektet er bygget op omkring samt arbejdsmetoderne i projektet. Til sidst præsenteres resultatet af projektet samt erfaringer og anbefalinger til branchen. Projektets omdrejningspunkt er KPI'er inden for tid og økonomi og en dynamisk kobling af disse, for at skabe transparens i udførelsesfasen af et byggeprojekt.

Indhold

- 3** Ordliste
- 4** ConTech Lab og arbejdsparterne
- 6** Problemer, potentialer og formål med projektet
- 9** Point of view: Aarsleff
- 10** Case: Postgrunden
- 12** Ways of working
- 18** Datamodel 1.0
- 25** Dashboard
- 26** anbefalinger til branchen
- 27** Next steps

Følgende termer og forkortelser kan være nyttige for forståelsen af dette whitepaper

ConTech

Construction technologies

DTU

Danmarks Tekniske Universitet

KPI'er

Key Performance Indicators

BIM

Building information modelling

EV

Earned value




CON
TECH
LAB
_

ConTech Lab

ConTech Lab er bygge- og anlægsbranchens nye fælles sted til at afprøve nye måder at samarbejde på i konkrete, digitale byggeprojekter.

Målet med ConTech Lab er at skabe et unikt læringssted for branchen, der fungerer som en fælles udviklingsplatform, hvor byggeriets parter sammen kan udvikle og eksperimentere med nye måder at benytte data, digitalisering og teknologi til at skabe fremtidens byggeri – *et mere bæredygtigt og produktivt byggeri.*

ConTech Lab kobler dyb forståelse for processerne i et byggeprojekt med ny teknologi, og afprøver nye måder at samarbejde på i pionerprojekter. ConTech Lab vil dele al viden og læring, så det kommer hele branchen til gode.



“Byggeriets datamodel 1.0 er et af de første pionerprojekter i ConTech Lab regi, og dermed et forsøg på at finde gode processer for arbejdet med digitalisering, såvel som arbejdet med konkret at koble tid og økonomi i udførelsesfasen.”

Projektpartnere

Projektet har haft tre samarbejdspartnere fra branchen. Den første samarbejdspartner på pionerprojektet var Aarsleff der stillede Danske Banks nye hovedsæde ved Bernstorffsgade i København til rådighed som case for projektet. Den anden samarbejdspartner var EG der har stået for udvikling af integrationer og dashboards. Den tredje samarbejdspartner er Danmarks Tekniske Universitet (DTU) som har bistået med viden og sparing omkring tids- og økonomiaspekter i byggeriet.


CON
TECH
LAB_

DTU

EG


AARSLEFF

Udfordringerne som pionerprojekt et har fokuseret på inkluderer risici, budgetoverskridelser, fejl og forsinkelser som resultat af lav transparens og manglende overblik over tid og økonomi i byggeprojekter.



"Studier viser, at en projektleder i gennemsnit bruger op mod til 30% af sin tid på at søge og fremfinde oplysninger og danne sig et overblik."

Bygherrer oplever ofte at økonomi og færdiggørelsesgrad ikke er transparent på deres byggeprojekter. Der mangler struktur og en fælles metode til at skabe den transparens i projekterne på tværs af tidsplanlægning, økonomi og BIM-model.

Branchen har ikke et fælles syn på hvilke datapunkter man vil indsamle og måle efter, og på byggeprojekterne har man ofte ikke tid til at gøre det, hvilket gør det vanskeligt at arbejde hen mod et fælles mål og at skabe overblik. Derudover er informationerne ofte spredt ud over mange systemer der ejes og vedligeholdes af mange forskellige aktører og ofte håndteres hvert projekt i byggeriet unikt.

Manglende fælles KPI'er, overblik og gennemsigtighed leder ofte til øget risici, flere fejl, som betyder forsinkelser og konflikter, der presser indtjeningen og skaber et dårligt arbejdsmiljø. Konsekvensen heraf er et massivt ressourceforbrug ift. at forsøge at skabe et overblik over det igangværende eller opførte byggeri.

Potentiale og formål med pionerprojektet

Potentialet ved i fællesskab at indsamle data er stort, da problemstillingerne med manglende data gælder for alle aktører på en byggeplads – fra virksomhedens rådgiver til proces-, entreprise- og kvalitetslederen. På sigt kan en fælles datamodel skabe sammenlignelighed og mulighed for at analysere på tværs af projekter. Dette ville i fremtiden kunne bruges til at lave forudsigelser.

Med en fælles datamodel og dashboards der kobler data om tid og økonomi på byggeprojekter kan vi begynde at drage flere erfaringer, analyserer, eller lave forudsigelser om fremtidige projekter. Der er altså en potentiel stor gevinst at hente ift. øget produktivitet ved at sætte informationer og målsætninger i system – og ind i et samlet overblik.

Formålet med dette pionerprojekt var derfor at udvikle en metode til, hvordan man kan definere og opbygge konkrete KPI'er på tværs af et byggeprojekt i samarbejde med byggeriets aktører samt afklare datastrukturer og datakilder, herunder hvordan den nødvendige data ser ud, og hvor den kommer fra.

Det var målsætningen, at resultaterne skulle udgøre et første bud på en branchestandard for byggeriets datamodel 1.0 for økonomistyring og færdiggørelsesgrad i udførelsesfasen, som kan bruges til at opsamle viden på tværs af byggeprojektet og ikke mindst på tværs af projekter.

Point of view: Aarsleff

Tidsplaner, økonomi og stadeopgørelse

Byggebranchen har mange involverede aktører, og hvert led i værdikæden bidrager med store mængder af data. Mængden af, og behovet for, data fra forskellige aktører og led forventes kun at stige i fremtiden, hvorfor der er et markant potentiale for at skabe merværdi, hvis vi bliver bedre til at genanvende hinanden data.

Visionen er at udbrede mulighederne for udnyttelse og udveksling på tværs af BIM-modeller i forbindelse med planlægning, cost estimation, cost control, bæredygtighedsanalyser, udførelse/produktion og indkøb.

Pionerprojektet er et eksempel på hvilke data og KPI'er der anvendes under temaet 'Økonomi & færdiggørelsesgrad, og kan være udgangspunkt for en fælles forståelsesramme i forhold til begreber, taksonomi og datamodeller.

Projektet inkluderer et konkret eksempel inklusiv en teknisk løsning, men forholder sig ikke til en optimal teknisk løsning, der afhænger af det konkrete projekt og de involverede parter, hvorfor projektet ikke kun er relevant i Aarsleff, men forhåbentlig kan være første skridt på vej mod en fælles datamodel for hele branchen.

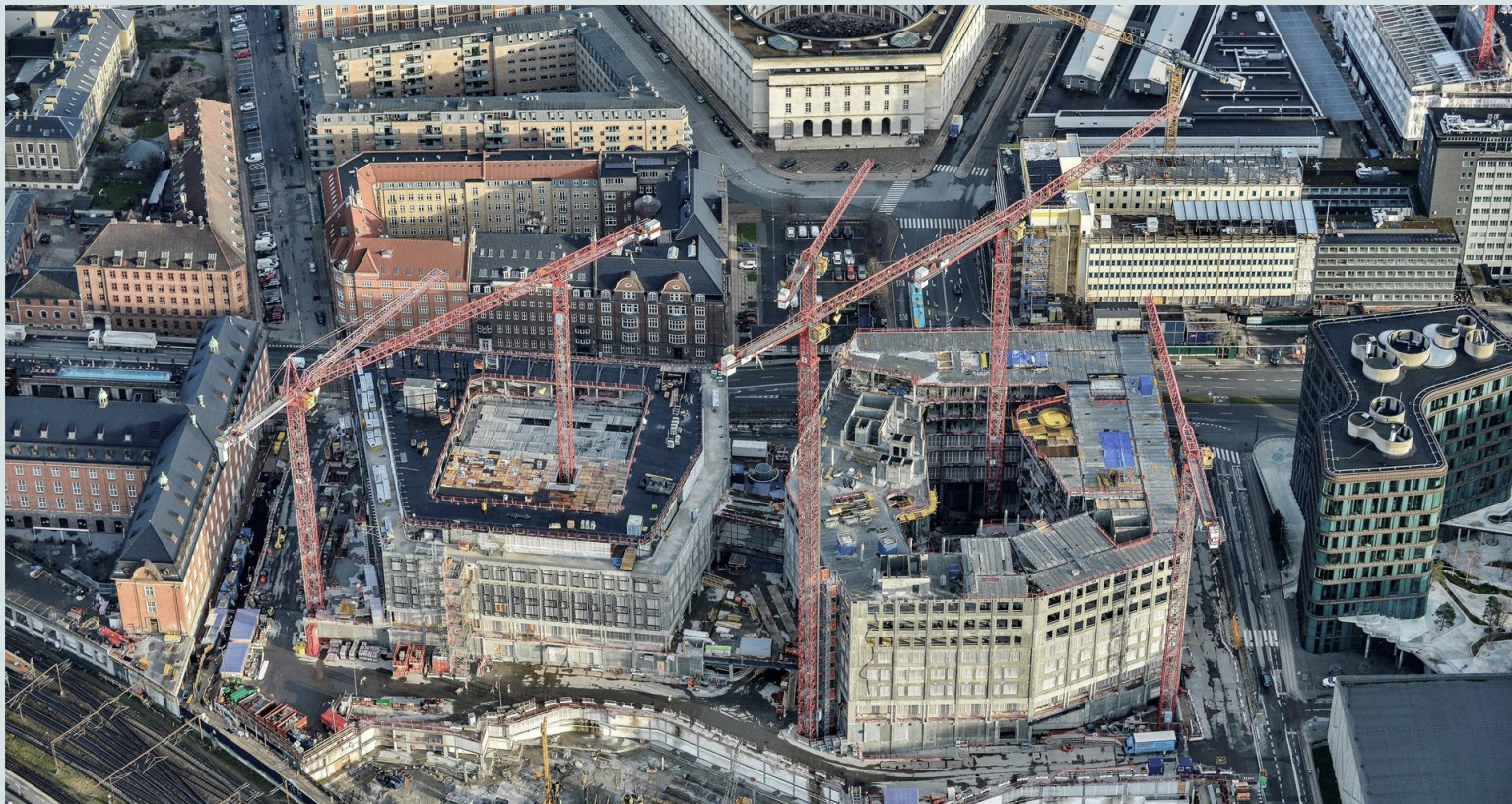


I Aarsleff har vi fokus på digitalisering og ønsker at bidrage til en fælles forståelse af KPI'er inden for økonomi og færdiggørelsesgrad samt, hvorledes disse skal visualiseres og bruges i praksis af såvel bygherre som de udførende parter. Vi har en forhåbning om, at projektets resultater kan komme hele branchen til gode og blive den første byggesten til en datamodel 1.0.



Jøesper Kristian Jacobsen, administrerende direktør i Aarsleff

Case: Postgrunden



Per Aarsleff er totalentreprenør på Danske Banks nye hovedsæde på Postgrunden i København. Byggeriet der forventes færdigt i 2023 omfatter og 73.000 km² kontordomicil er brugt som case for pionerprojektet.

For at sikre, at pionerprojektet rettede sig så meget mod branchen og reelle byggeprocesser så muligt, så blev Aarsleffs faktiske digitale landskab brugt som eksempel, og der blev arbejdet med tids- og økonomidata fra byggeriet på postgrunden i designprocessen.

Aarsleffs digitale landskab

I projektet blev nedenstående digitale landskab for Aarsleffs arbejde på Postgrundet kortlagt. Landskabet viser de systemer og software der er brugt i forbindelse med tids- og økonomistyrning.

PLANLAGT



Kalkulation



Tidsplanlægning



Produktionsbudget

GENNEMFØRT



Timelønninger



Faktureringer



Stadeopgørelse (tid)





Ways of working

CON
TECH
LAB_

ConTech Lab's "ways of working" er karakteriseret af en eksperimenterende tilgang til problemløsning hvor branchen involveres mest muligt i hele processen.

Dette projekt har bestået af følgende elementer:

- **Status quo:** overblik over digitale løsninger inden for tid og økonomi der allerede findes i branchen.
- **Teori:** undersøgelse af earned value (EV) metoden og omkringliggende temaer.
- **Vidensinstitutioner:** involvering af DTU til sparing og dybere undersøgelse af emnet.
- **Arbejdsform:** afholdelse af brancheworkshops til involvering af fagpersoner, eksperter og andre relevante aktører.
- **Skitsering:** koncept for den datamodel der skal informere det interaktive dashboard.
- **Udvikling:** kodning og integrationer til dashboardet.
- **Validering:** præsentation af dashboardet for branchen med henblik på opsamling af feedback og dialog om potentialer.



Proces for pionerprojektet

Februar 2021

Oktober 2021

Status quo:
Forundersøgelser
af markedet

Teori:
Earned value
metoden

Skitsering:
Koncept for
datamodel

Udvikling:
Kodning og integrationer
til dashboard

Validering:
Præsentation af
dashboard

Arbejdsform: Brancheworkshops – 16. marts – 2. maj – 14. oktober

Vidensinstitutioner: Sparring med DTU

Status quo: Forundersøgelser af markedet

Forundersøgelse af markedet indenfor softwareløsninger der håndterer tidsplaner, stadeopgørelser, cost management og/eller en kombination af tids- og økonomiperspektiver, også refereret til som 5D platforme* har udgjort en betydelig del af projektet. Formålet har været at undersøge hvilke løsninger der håndterer bestemte datatyper, faser i et byggeprojekt og dele af en proces. Udfordringen med de gængse 5D platforme er at det er meget ressource krævende at vedligeholde dataet i 5D modellen – ikke mindst pga. forbindelsen til en BIM. Projektets formål har været at udvikle en datamodel og et dashboard som diverse typer software kan integreres i, for at opnå en mere automatiseret proces til byggeprojekter af varierende størrelse, end det som de eksisterende tidsplan og cost management løsninger håndterer, og samtidig lettere at vedligeholde end en fuld 5D model for at netop kunne fokuseret på behovet og dermed definere data modellen ud fra minimumsbehovet.

Succeskriteriet for datamodellen og dashboardet var, at lave et koncept på en løsning, der til forskel fra eksisterende løsninger, ikke kræver mange ressourcer og kompetencer at drive. Desuden skulle projektet fokusere på data frem for software, og løsningen skulle ikke ende ud med et stort og omkostningskrævende system.

Tidsplaner & stadeopgørelse



Cost management



5D platforme



* 5D i 5D platform står for BIM (3D), tidsplanlægning (4D) og økonomistyring (5D). 5D platforme integrerer alle tre aspekter og giver dermed mulighed for at simulere udførelsen og det forbundne cashflow.

Vidensinstitutioner: Sparing med DTU

Christian Thuesen, Lektor ved DTU Management, har været involveret gennem projektet og har bidraget med sparing til udviklingen af både datamodel og dashboard. Desuden har Gunnar Freyr Þorleifsson, specialestuderende ved DTU, der har skrevet speciale om stadeopgørelse og earned value metoden været involveret i projektet løbende, og arbejde med casen der også er brugt i dette projekt. I specialet er der lavet en kvalitativ analyse af den aktuelle state-of-the-art inden for EV og stadeopgørelse i den danske byggebranche, som viser at bygherrerne ikke arbejder med, eller har kendskab til EV, eller stiller krav til entreprenørerne om dette.

Den nuværende praksis for styring og tidsplanlægning er med planlægningsværktøjer såsom Gantt, MS project, Excel-ark eller location based schedule. Stedet opgøres løbende efter besigtigelse på byggepladsen og er ofte et skøn foretaget af rådgiver. Stadeopgørelsen benyttes til at estimere betaling til entreprenører i henhold til deres kontrakt.

Der er en tendens til at bygherrerne og entreprenørerne foretrækker at bruge de værktøjer de er bekendt med, fremfor at udforske muligheder med nyere teknologier.



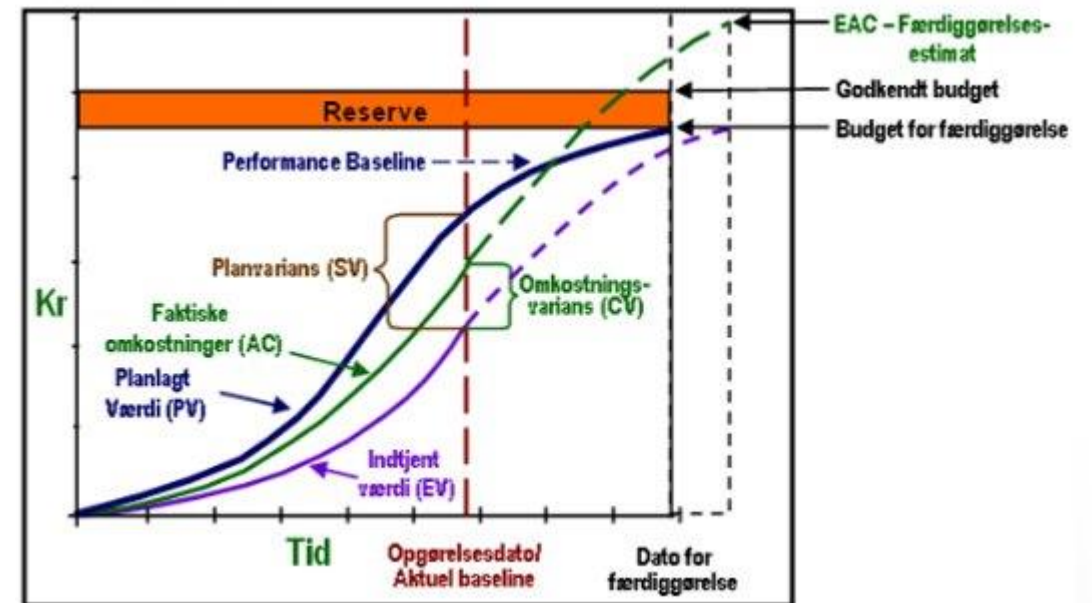
Teori: Earned value metoden

Earned value metoden (EVM)
...en metode til projektstyring

EVM sammenstiller den forventede udvikling i projektets økonomi og tid med den faktiske udvikling i projektets økonomi og tid

3 forudsætninger for EVM

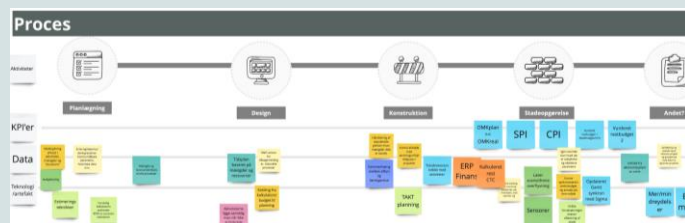
1. Projektets tidsmæssige fremdrift skal registreres i forhold til tidsplanens aktiviteter
2. Projektets budget og tidsplan skal integreres (groft sagt skal budgettet periodiseres, således at hver aktivitet i tidsplanen er associeret med en budgetteret omkostning)
3. Faktiske omkostninger skal kunne henføres til tidsplanens aktiviteter



Arbejdsform: Workshops (key take aways)

Gennem projektet har der været afholdt en række brancheworkshops der hver især har hjulpet projektpartnerne til en fælles forståelse for projektrammerne, problemerne og potentialerne inden for tid og økonomi i byggebranchen. Centralt for de tre workshops er, at de alle har været brancheinvolverende og har fokuseret på at definere KPI'er, have en åben dialog om datamodellen, udvikle koncepter for visualiseringer i dashboardet samt løbende feedback. Nedenfor er hovedpointerne og outcome af de tre workshops præsenteret.

Workshop d. 16. marts

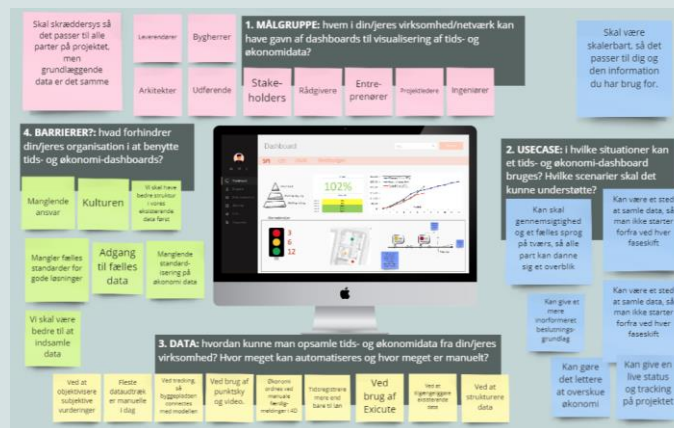


Dashboardet skal hjælpe til at identificere risikoelementer og gøre arbejdssituationer nemmere.

Det er vigtigt at der opnås overskuelighed ved hjælp af simplicitet, toogles, faneblade etc.

Der skal kunne sorteres i niveauer så man kan udvælge bestemte KPI'er, komponenter, bygningsdele eller hele projekter.

Workshop d. 14. oktober



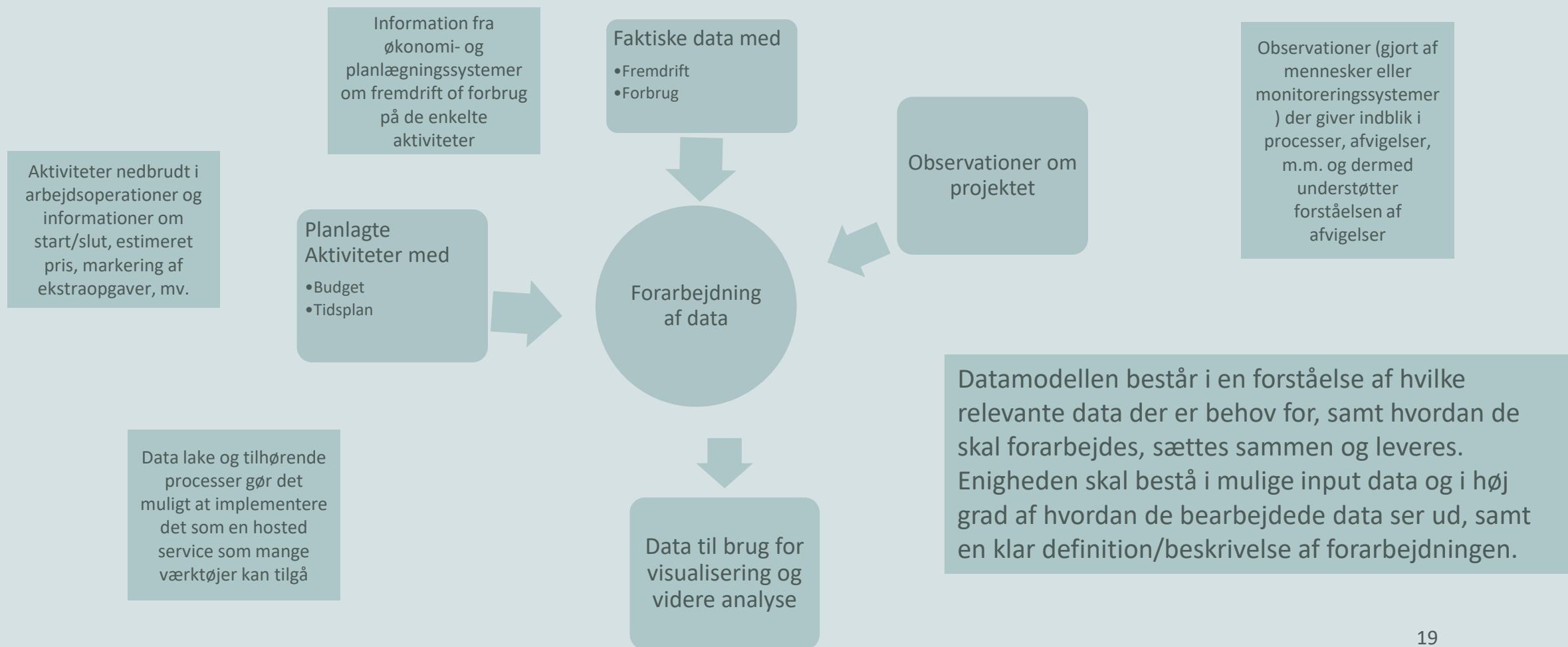
Der er behov for et dashboard der viser struktureret, kvalitetssikret, standardiseret data samt erfaringsbaserede standarder for projektløsninger. Dog er det også vigtigt at designe for det faktum at en del data indsamles manuelt.

Workshop d. 14 oktober



Dashboardet skal benyttes til informerede beslutninger og afføde eksekvering samt forbedringer ude på byggepladsen såvel som på kontoret. Der skal være fokus på forståelsen af data og bæredygtigheden skal vægtes højt.

Skitsering: Koncept for datamodel



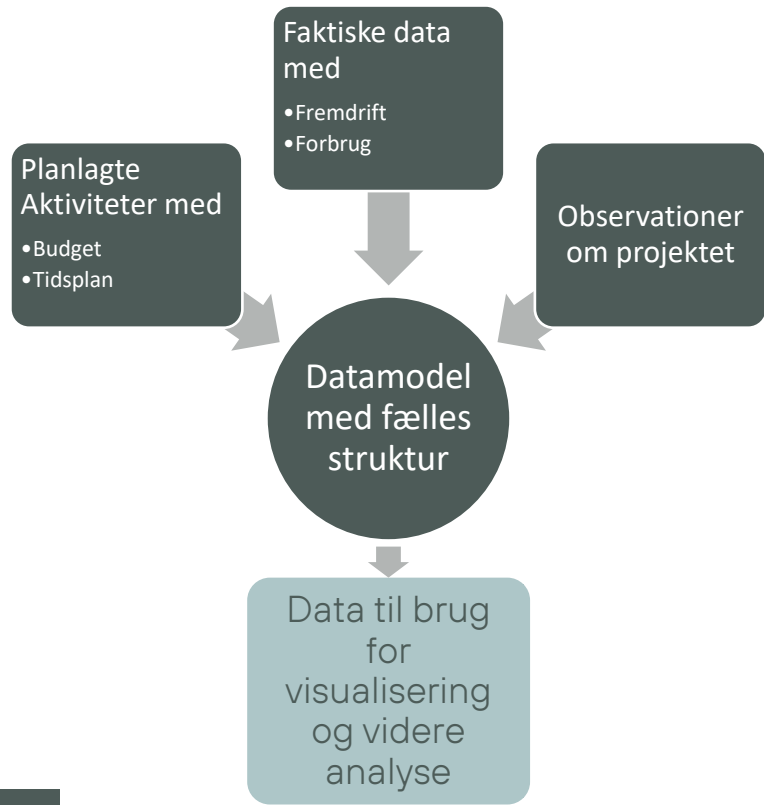
```
{
  "ProjectData": [
    {
      "ProjectName": "Earned Value Example",
      "Start": "2021_47",
      "End": "2022_21",
      "EarnedValue": "351466.9105",
      "PlannedValue": "1273.561494",
      "ActualCost": "401326.8415",
      "CPI": "0.875762282",
      "Estimated Cost": "5114.093084"
    }
  ],
  "GraphData": [{}],
  "EVData": [
    {
      "Task": "468 mm hulmur, tegl/240 mm isolering/tegl - Hulmur",
      "Week": "2021_47",
      "Date": "2021-11-26T00:00Z",
      "Planned Value": "78.18367956",
      "Task CPI": "0.909090909"
    },
    {
      "Task": "468 mm hulmur, tegl/240 mm isolering/tegl - Hulmur",
      "Week": "2021_48",
      "Date": "2021-11-29T00:00Z",
      "Planned Value": "78.18367956",
      "Task CPI": "0.909090909"
    }
  ]
}
```

Datamodel format

Det forarbejdede dataformat leveres i JSON format, med et schema til at validere data. Dette giver mulighed for at visualisere data i f.eks. PowerBI, Excel, og mange andre værktøjer, og gør det også nemt at hoste på en webservice.

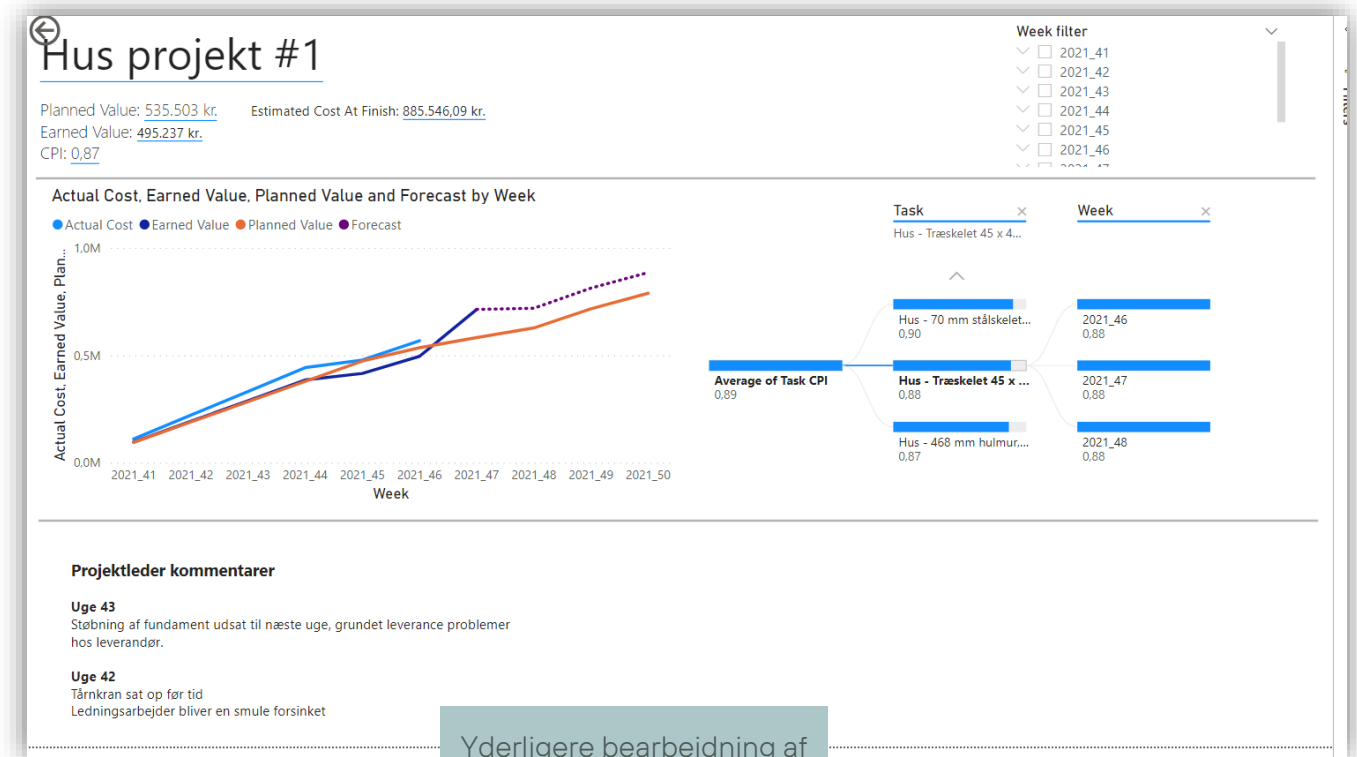
Dataformatet er en kombination af basis data der kan bruges til videre analyse, og forståelsesdata der er forberedt for nemt at lave grafisk visninger og vise nøgletal.

Sammenhæng til Dashboard



API- eller filbaseret

{JSON}



Yderligere bearbejdning af data med f.eks. Power Query gør det muligt at tilpasse datamodellen i forhold til konkrete dashboard værktøjer

Datakvalitet

Det er evident, at værdien af datamodellen er meget afhængig af kvaliteten af de data som lægges i modellen.

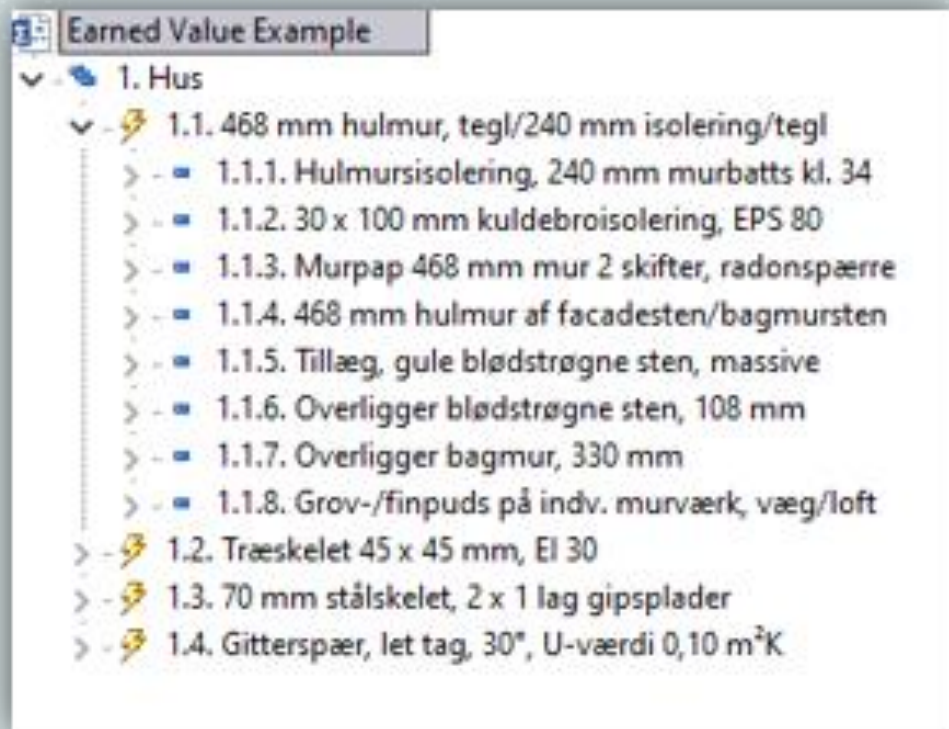
Her er en række faktorer afgørende, såsom:

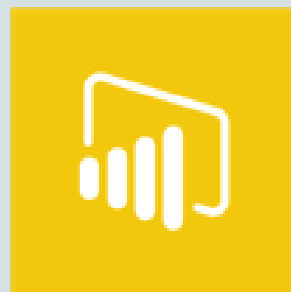
Nedbrydningsniveau: Projektet bør nedbrydes til bygningsdele eller fagdele, som skal danne grundlag for planlægning, rapportering og opfølgning. Hvis nedbrydningen er på et højere niveau – f.eks. rum eller bygning – er der stor risiko for at fremdrift på tid og økonomi estimeres forkert og så bryder formålet med datamodellen sammen.

Egenskaber: Det er afgørende, især på store projekter, at egenskaber såsom lokation og fase kan anvendes på tværs af nedbrudte data for at kunne skabe sammenhængende opfølgning og forståelse. Der skal fra start være enighed om hvilke egenskaber der er påkrævede i et projekt.

Metode: Det må kraftigt anbefales at rapportering sker på baggrunden af en vurdering af resterende arbejde og ikke udført arbejde, da dette også vil indfange forkerte skøn i projektets estimater.

Datagrundlag: Validerede data, såsom Molio prisdata eller egne validerede data er nødvendige for at kunne bygge en datamodel af god nok kvalitet. Skøn og estimater der laves uden et valideret grundlag, vil kunne give forkerte opfattelser og analyser i projektet.





Systembeskrivelse

Til udvikling af prototype blev valgt værktøjer der er typisk anvendte i branchen og hos de deltagende aktører.

Et krav var at de havde API'er for at kunne udvikle de nødvendige funktioner og integrationer.

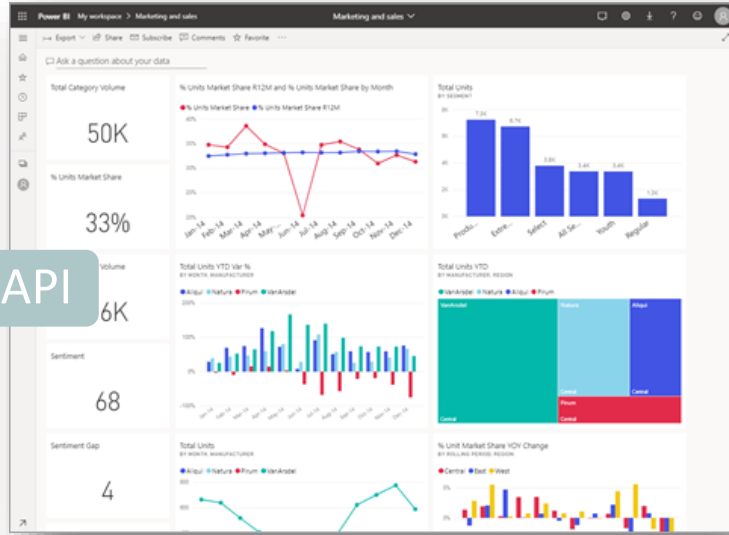
Microsoft Project	EG Sigma	Microsoft PowerBI
<p>Internationalt anvendt projektplanlægnings- og styringsværktøj, og meget anvendt til byggeri. Har mulighed for at arbejde med baselines, earned value, tracking, og har et fuldt API samt COM interface.</p>	<p>Internationalt anvendt estimerings- og opfølgingsværktøj, og meget anvendt til byggeri. Har mulighed for at arbejde med hierarkisk nedbrydning af projekter, standardisere de bygningsdele med priser og andre egenskaber. Har et fuldt API samt COM interface.</p>	<p>Internationalt anvendt dashboard og rapporteringsplatform. Har mulighed for fleksible dashboard s med drill-down og forarbejdning af data ved import og opdatering. Har API gennem PowerQuery i Desktop udgave og MS Graph i online udgave.</p>

Bearbejdet datamodel



JSON data

✓ API



PowerBI

CON
TECH
LAB_

System
diagram

✓ API

Sigma

Actuals

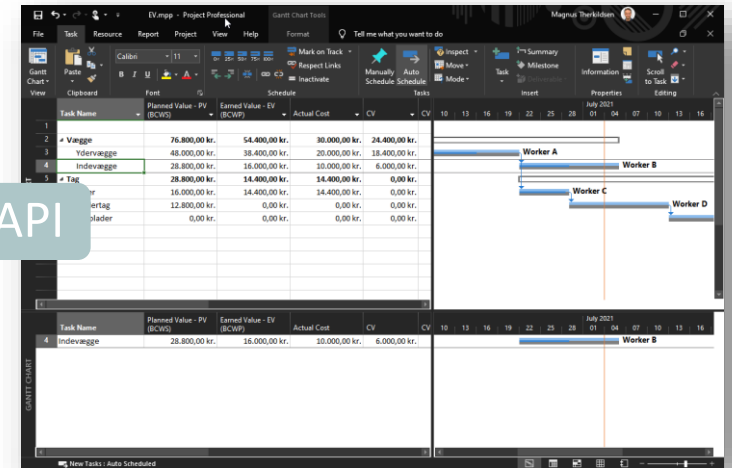
3D Model

✓ API

Tasks
 Durations
 Dependencies
 Cost
 Additional work

✓ API

Progress
 Start/Finish
 Durations



MS Project



The screenshot shows the Sigma Enterprise interface with a table titled 'Hus projekt #1'. The table has columns for 'Pos.', 'No.', 'Text', and 'Total Cost'. A green callout box points to the table with the text 'Breakdown of construction project in Sigma Estimates'.

Pos.	No.	Text	Total Cost
			788.972,89
1		Hus	788.972,89

Implementering

Prototypen der er udviklet i lab projektet, er en integration af de tre værktøjer, hvor Sigma har er udgangspunktet for at nedbryde projektet i aktiviteter, ressourcer, tid og økonomi.

Disse data synkroniseres til MS Project, hvor der kan arbejdes med afhængigheder, mandskab, opsplitning af opgaver og andre projektplanlægningsaktiviteter.

Synkronisering mellem Sigma og MS Project er to-vejs, og betyder at faser, fremdrift, start/slut datoer, økonomi, forbrug, og meget andet synkroniseres mellem de to programmer. Det gør at projektledere frit kan vælge deres værktøj.

Sigma blev brugt til at indsamle data, analysere og forarbejde, for derefter at publicere dem svarende til de forarbejdede data i datamodellen beskrevet tidligere.

Herfra blev data importeret og transformeret med PowerBI's indbyggede Power Query værktøj, og de importerede data blev derefter brugt til at opbygge dashboards i PowerBI ud fra de mål og input branchen havde givet.

Validering: Præsentation af dashboard

Hus projekt #1

Planned Value: 535.503 kr. Estimated Cost At Finish: 885.546,09 kr.
Earned Value: 495.237 kr.
CPI: 0,87

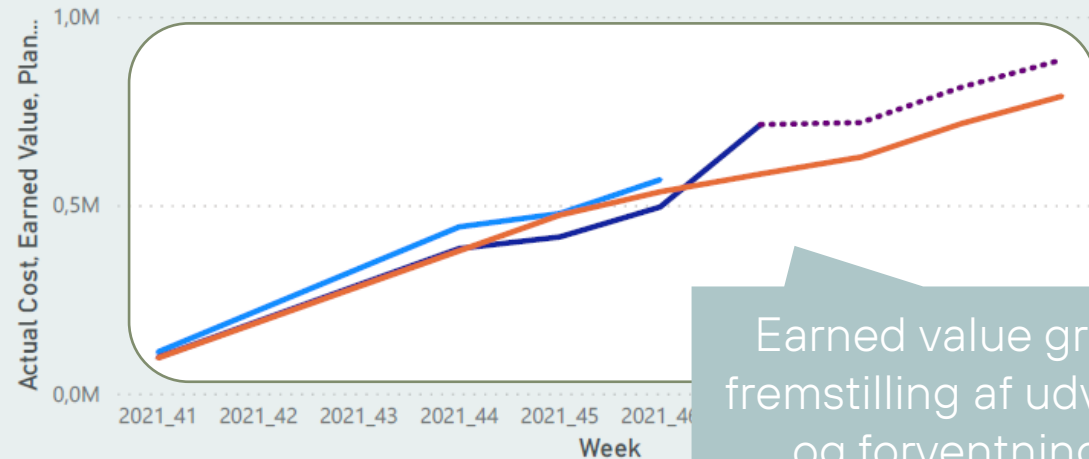
Nøgletal og nøgledata for projektet, herunder estimer på færdiggørelse

Week filter

- 2021_41
- 2021_42
- 2021_43
- 2021_44
- 2021_45
- 2021_46
- 2021_47

Actual Cost, Earned Value, Planned Value and Forecast by Week

● Actual Cost ● Earned Value ● Planned Value ● Forecast

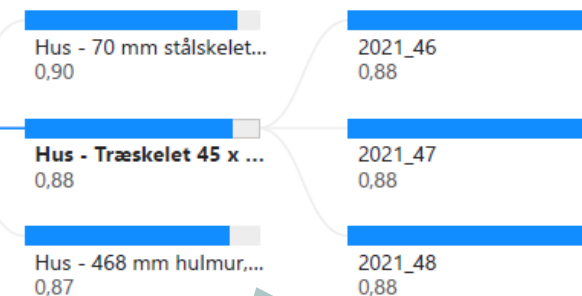


Earned value grafisk fremstilling af udvikling og forventninger

Task

Hus - Træskelet 45 x 4...

Week



Drill-down fortælse af projektets primære drivere

Projektleder kommentarer

Uge 43

Støbning af fundament udsat til næste uge, grundet leverance problemer hos leverandør.

Uge 42

Tårnkran sat op før tid
Ledningsarbejder bliver en smule forsinket

Kommentarer og beskrivelser fra projektleder

Anbefalinger til branchen

Et af succeskriterierne med pionerprojekterne i ConTech Lab regi er at gøre os nogle erfaringer som vi kan dele med branchen for at inspirer og give mulighed for at arbejde videre med det. Et par af de vigtigste erfaringer har vi samlet herunder:

- Det er muligt at skabe en datamodel der samler afgørende data til at give økonomisk og tidsmæssigt indblik i byggeriet, og dermed give mulighed for tidligere at gribe ind hvis planer og forventninger ikke følges. Selvom nogen kalder det **5D** kræver det ikke nødvendigvis 3D modeller.
- Viljen til at indsamle data er den vigtigste. Systemer kan bearbejde og vise data, men hvis ikke **datakvaliteten** af data er god nok, bliver beslutningerne måske forkerte.
- I samarbejder med andre aktører på et byggeri, er det afgørende at blive enige om **datamodel og proces**. Der er ikke en aktør der alene sidder med al viden, og for at sætte data sammen skal der være klare aftaler om metoden.
- De grundlæggende **teknologier** og løsninger findes. Men, der skal arbejdes videre med dem for at få et bedre overblik, og en mere automatiseret måde at skabe det.
- Et byggeri er altid meget **komplekst**. Det er både forklaringen på at det er svært at skabe overblikket, men samtidig inspirationen til at få det gjort. De virksomheder der lykkes med det, vil endelig kunne træde ud af branchens skygge med profit-marginaler som ligger meget lavere end andre brancher.

Next steps...

Potentialet ved i fællesskab at indsamle data er stort, da problemstillingerne med manglende data gælder for alle aktører på en byggeplads – fra virksomhedens rådgiver til proces-, entrepriser- og kvalitetslederen. På sigt kan en fælles datamodel skabe sammenlignelighed og mulighed for at analysere på tværs af projekter. Dette ville i fremtiden kunne bruges til at lave forudsigelser.

Vi har lært af projektet, at det kræver en høj grad af dialog og definitioner for at kunne visualisere data på en brugbar måde, men også at der ikke er en "one fits all" model. Og der skal der tages højde for forskellige anvendelser og datatyper i videreudviklingen af datamodellen og dashboardet. Desuden skal løsningen afprøves på de mere digitale projekter der er i den danske byggebranche, og vi er derfor nødt til at sikre at en løsning kan fungere uden fuldt ud automatiserede processer.

Next steps, eller det vi kan kalde en datamodel 2.0, er at løsningen videreudvikles til at kortlægge processer og metoder for dataindsamling, inkludere endnu flere typer af data, og se på hvordan forandringer og ændringer håndteres i praksis. Det er desuden et mål at se på hvordan flere typer af software kan involveres.

Det er målet at der i regi af ConTech Lab med input fra branchen designes, planlægges og udføres flere pionerprojekter der omhandler udviklingen af datamodellen.