

Danish University Colleges

Evalueringsrapport: Knotworking – Redningsstation Skagen

Udviklingsprojekt for Forsvarets Bygnings og Etablissement Tjeneste

Buhl, Henrik; Andersen, Michael; Hvid, Nicolaj

Publication date:
2014

Document Version
Andet version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Buhl, H., Andersen, M., & Hvid, N. (2014). Evalueringsrapport: Knotworking – Redningsstation Skagen: Udviklingsprojekt for Forsvarets Bygnings og Etablissement Tjeneste.

General rights

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

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

Download policy

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

Evalueringsrapport: Knotworking – Redningsstation Skagen

Udviklingsprojekt for Forsvarets Bygnings og Etablissement Tjeneste



Henrik Buhl, Aalborg Universitet

Nicolaj Hvid, Archiwise/Danmarks Tekniske Universitet

Michael Andersen, University College Nordjylland

København og Aalborg, 25. november, 2014

Resume:

Denne rapport er udarbejdet som evaluering af udviklingsprojektet *Knotworking – Redningsstation Skagen* for Forsvarets Bygnings og Etablissement tjeneste (FBE). Knotworking repræsenterer en ny kollaborativ samarbejdsform i de tidlige designfaser inden for byggeriet. Redningsstation Skagen omfatter nedrivning af den eksisterende stationsbygning samt opførelse af en ny.

Formålet med dette udviklingsprojekt var at afdække erfaringer med optimering af byggeriets første faser gennem kollaborative innovations- og beslutningsprocesser baseret på erfaringer fra forskning- og eksperimenter i den finske byggebranche. Et af de centrale emner i udviklingsprojektet var at afsøge og udvikle den kollaborative samarbejdsproces med fokus på en fælles opfattelse og løsning af arbejdsopgaven gennem modelbaserede værktøjer og simuleringer.

Intention var derfor, at Redningsstation Skagen som projekt blev dannet på baggrund af en fælles forståelse og udnyttelse af den bedste viden i det konkrete tilfælde. Gennem opstilling af forskellige scenarier skulle sammenfletningen af proces og teknologi gennem en kollaborativ workshopmodel give bygherre, brugere og rådgivere mulighed for at tage kvalificerede beslutninger om det fremtidige byggeri på et tidligt stadie.

Som anført ovenfor var et af de centrale emner, at udnytte synergien i kollaborationen ved samplacering af rådgiverne, tematisere deres udfordringer og strukturere deres svar i digitale modeller. Det kan konkluderes, at som samarbejdsform fungerede Knotworking positivt, mens den digitale understøttelse af processen ikke viste samme entydigt positivt resultat.

Samarbejdsformen med at bygherre, brugere og rådgivere sad om samme bord og deltog i de forskellige temadiskussioner, gjorde at de bidrog med hver deres faglige ekspertise og dermed deres stillingstagen til de forskellige temaer. Rådgiverne gav udtryk for, at deres vidensniveau blev hævet, ligesom brugernes forståelse af byggeprocessen og indblik i løsninger og kompromisser, blev markant forbedret. Ligeledes gav rådgiverne udtryk for, at de ikke var vant til at deltage så tidligt i et projekt, og at det havde været meget værdifuldt at høre brugernes krav fra dem selv og udveksle ideer med deres rådgiverkollegaer. Under arbejdet med scenarier, kalkulationer, energiberegninger m.m. fungerede de digitale værktøjer ikke optimalt. Værktøjerne syntes ikke at kunne integreres i tilstrækkelig grad, men fungerede fragmenteret og endda besværliggjort nogle af processerne. Det er dog udfordringer som softwareleverandører heldigvis har stort fokus på, og som medfører at der løbende pågår udvikling af bedre integrer bare værktøjer.

Incitamentet for at afprøve nye samarbejdsformer er foranledet af, at byggesektoren anvender processer som er indforståede, accepterede og standardiseret i en sådan grad, at de som samlet hele indeholder en inert, som komplicerer ethvert forbedringstiltag. Problemstillingen bygger på en række eviggyldige antagelser om, at branchens motorrum er fuldt af mislyde, men ingen har kunnet finde metoden til at justere motoren, mens den er i gang. På trods af massive investeringer i forandringsprogrammer med fokus på effektive samarbejdsformer, højere produktivitet og digitalisering, er byggeriets effektivitet og fejlmængder stadig uforandret. Byggeriets aktører arbejder siloopdelt, og deres indbyrdes interaktion begrænses til en formaliseret mødeaktivitet, som sjældent genererer et tilstrækkeligt fælles vidensniveau til at byggesagens parter kan træffe de mest fordelagtige og robuste beslutninger på kortest tid.

Indhold

Resume:	2
Indhold.....	3
1 Forord	4
2 Indledning.....	4
2.1 Formål.....	4
2.2 Baggrund.....	4
2.3 Deltagere og roller.....	6
2.4 IPD variant: Knotworking (Integrated Project Delivery).....	6
2.5 Knotworking - Redningsstation Skagen	9
3 Forberedelse af Knotworking workshops.....	9
3.1 Use cases	11
3.2 Program	13
3.3 Dogmeregler - Knotworking Workshop.....	14
4 Gennemførelse: Knotworking – workshops	15
4.1 Workshop dag 1 (10. marts 2014).....	15
4.2 Scorecard - KPI'er:	18
4.3 Workshop dag 2 (11. marts 2014).....	19
4.4 Workshop dag 3 (24. marts 2014).....	20
4.5 Workshops dag 3 - "om igen" (2. juni 2014)	21
5 Analyse af muligheder og udfordringer.....	23
5.1 Kollaborative samarbejdsformer.....	23
5.2 Opnået et fælles vidensgods	24
5.3 Modelbaseret arbejdsmetode og IT-støttede processer	24
5.4 Forventninger til leverancer: vidensberigelse vs output (projektforslag/myndighedsprojekt)	25
6 Konklusion og perspektivering	27
7 Litteratur og referencer.....	29

1 Forord

Nærværende rapport er udarbejdet som evaluering af udviklingsprojektet *Knotworking – Redningsstation Skagen*. Knotworking repræsenterer en ny kollaborativ samarbejdsform i byggeriets tidlige designfaser. Udviklingsprojektet er finansieret af bygherren, Forsvarets Bygnings og Etablissement Tjeneste (FBE), og er gennemført som fire workshopdage i perioden medio marts til primo maj 2014.

Initiativtager til udviklingsprojektet er projektleder Børge Hansen, FBE, og projektet er gennemført i samarbejde med Henrik Buhl, Aalborg Universitet, SBi; Nicolaj Hvid, Archiwise/Danmarks Tekniske Universitet; Peter Gade og Michael Andersen, Bygningskonstruktøruddannelsen UCN Aalborg; Tue Strøm Jensen og Eva Støttrup Hancock, FBE; studerende fra henholdsvis Cand. Scient. uddannelsen i ledelse og informatik i byggeriet, AAU København og bygningskonstruktøruddannelsen ved UCN Aalborg, samt et inviteret panel af rådgivere fra ingeniørfirmaet Bascon A/S.

2 Indledning

2.1 Formål

Kompleksiteten i moderne byggeprojekter har øget behovet for hurtigere og bedre relationer mellem de involverede nøglepersoner. De grundlæggende rammer og dermed succesraten for byggeprojekter fastlægges i de indledende faser, hvor nye måder at facilitere og styre arbejdsprocesserne kan øge produktiviteten og minimere fejl.

Formålet med udviklingsprojektet er derfor at kortlægge erfaringer med optimering af byggeriets første faser gennem kollaborative innovations- og beslutningsprocesser baseret på erfaringer fra forskning og eksperimenter i den finske byggebranche. I det bredere perspektiv er intentionen at afprøve og videreudvikle Knotworking i en dansk kontekst. Et centralt emne i udviklingsprojektet er at afsøge og udvikle den kollaborative samarbejdsproces med fokus på en fælles opfattelse og løsning af programoplægget for byggeprojektet. Det kræver en høj grad af samarbejde, koordinering og vidensdeling deltagerne imellem. Målet er, at projektet bliver udviklet på baggrund af en fælles forståelse og udnyttelse af den bedste viden i det konkrete tilfælde. Kollaborativt arbejde er kendetegnet ved, at flere personer i fælleskab og med fælles målsætning løser en opgave, samt at medlemmerne af arbejdsfællesskabet er gensidigt afhængige af hinanden.

Et andet centralt emne i udviklingsprojektet er at opstille og afprøve modelbaserede modellerings- og simuleringsværktøjer som redskab i beslutningsprocesserne. Ved at udvikle forskellige scenarier skal sammenfletningen af kollaborative læreprocesser og teknologi, faciliteret i en workshopmodel, give bygherre, brugere, projektleder og rådgivere mulighed for at træffe kvalificerede beslutninger om det fremtidige byggeri på et tidligt stadie.

2.2 Baggrund

Ved en konference i Nordisk Forsvarsbyg i efteråret 2013 blev FBE, repræsenteret af Børge Hansen og Tue Strøm Jensen, introduceret til Knotworking. Deres finske samarbejdspartnere fortalte om erfaringer med at

samle interessenterne i projekters tidlige designfase for at arbejde med fælles mål og ved hjælp af digitale værktøjer samle viden og erfaringer til en bedre og samlet beslutningsproces.

Knotworking er en finsk videreudvikling og variant af "Integrated Project Delivery" (IPD). Knotworking rummer muligheder for organisering af byggeriets parter i nye værdiskabende relationer, hvor der arbejdes med nye måder at integrere forskellige fagligheder i en proces understøttet af digitale værktøjer. Målet er, at bygherren og brugerne af bygninger i højere grad får en bygning, der lever op til deres forventninger. Finnerne har involveret universiteter, brugere, rådgivere, entreprenører og bygherre og på den måde opnået validering ved afprøvning af Knotworking i en række projekter hos den statslige bygherre Senate Properties.

Gennem mange år har FBE anvendt traditionelle procedurer ved opstart af byggeprojekter – beskrevet og dokumenteret ved projektmodellen/projekthåndbogen for et "Bygge og anlægsprojekt" (BAP). Børge Hansen søgte efter hjemkomsten fra mødet i Nordisk Forsvarsbyg om midler til at afprøve Knotworking på et FBE projekt. Børge Hansen allierede sig med Henrik Buhl, AAU, der har erfaringer med implementeringsledelse og forandringsledelse i byggesektoren. Henrik foreslog, at Nicolaj Hvid, Archiwise, skulle inddrages på baggrund af hans erfaringer med modelbaseret bygherrerådgivning. Børge ønskede også, at projektet skulle inddrage studerende for uddannelsesinstitutioner, hvilket førte til involvering af studerende fra UCN og AAU og betød, at underviserne Micael Andersen og Peter Gade fra UCN i Aalborg blev en del af projektgruppen.

Det blev endvidere foreslået, at nybygning af Redningsstation Skagen skulle være "forsøgskanin" i udviklingsprojektet. Hermed blev projektleder på Redningsstation Skagen, Eva Hancock, også en del af projektgruppen.

Der blev afholdt en række indledende møder, hvor det blev besluttet at gennemføre tre workshopdage – program og facilitering blev diskuteret. Endvidere udpegedes et rådgiverteam fra Bascon, der er et rådgivende ingeniørfirma på 120 medarbejdere med primære ydelsesområder inden for arkitektur, ingeniørfag samt bygherrerådgivning. Nicolaj Hvid stod for kontakten til Bascons rådgivere og definerede datastrømmene i "use cases" mellem de enkelte fagområder. Bascon stillede med fem rådgivere: en arkitekt, en konstruktionsingeniør, en bygherrerådgiver, en energiingeniør og en kalkulator.

Eva Hancock havde udarbejdet et programoplæg om Redningsstation Skagen, som blev udsendt til alle deltagerne som grundlag for arbejdet i de kommende Knotworking-workshops. Således var scenen sat for den første omgang Knotworking på dansk jord.

2.3 Deltagere og roller

Børge Hansen, Bygherre, FBE
Tue Strøm Jensen, Bygherre, FBE
Eva Hancock, Bygherre projektleder, FBE
Svend Jensen, Bruger, FBE
Ole Mose Christiansen, Bruger, FBE
Jakob Rahmberg Juhl Petersen, Sagsbehandler, FBE
Nicolaj Hvid, Facilitator proces, Archiwise
Henrik Buhl, Facilitator program, AAU
Michael Andersen, Facilitator teknik, UCN
Peter Gade, Facilitator teknik, UCN
Einar Johannessen, Observatør, AAU
Pætur Árnason Jakobsen, Observatør, AAU
Bjarne Bojsen Nikolajsen, Observatør, AAU
Haseebullah Wahedi, Observatør, AAU
Peter Bergen, Observatør, AAU
Mads Harbo Lauritzen, Modelbygger, UCN
Nevo Alon, Modelbygger, UCN
Tine Gramkov, Modelbygger, UCN
Kevin Guldborg Nielsen, Modelbygger, UCN
Jonas Dyhrberg Sørensen, Modelbygger, UCN
Martin Bach Kofoed Gummesen, Modelbygger, UCN
Sylvester Holm Knudsen, Modelbygger, UCN
Henrik Gaba Philipsen, Modelbygger, UCN
Mathias Høvring, Modelbygger, UCN
Morten Dam Hansen, Bygherrerådgivning, Bascon
Pernille Mårtensson, Rådgiver Arkitekt, Bascon
Christoffer Vedel, Proces og kalkulation, Bascon
Asger Nybo Larsen, Rådgiver Installationer og bæredygtighed/Energi, Bascon
Robert Schlemmer, Rådgiver Konstruktion, Bascon

2.4 IPD variant: Knotworking (Integrated Project Delivery)

Der har i Finland været gennemført flere Knotworkingprojekter for Senate Properties (svarende til Bygningsstyrelsen i DK), og i Danmark er det første pilotprojekt gennemført i foråret 2014 i samarbejde med Forsvarets Bygning og Etablissements tjeneste (FBE) og Archiwise.

Teori og metodeudvikling i forhold til Knotworking er initieret af Cradle Gruppen, Helsinki Universitet, som primært har haft fokus på de "kollaborative aspekter" af Knotworking. Cradle Gruppen er ikke direkte forankret i bygge- og anlægsprocesser – deres udgangspunkt er teoretisk med fokus på læring.



Fig. Knotworking i Finland.

Knotworking har mange lighedstegn med Integrated Project Delivery (IPD), der er et amerikansk koncept. Der er skrevet manualer og artikler om IPD Konceptet, og de amerikanske ambitioner med IPD forener på flere måder de ambitioner, der har været – og er – med udviklingsprogrammer i dansk byggeri.

American Institute of Architects, California Council (AIACC) har i 2011 evalueret IPDs værdi for byggebranchen. Evalueringen omfattede samarbejdet mellem rådgiverne, entreprenørerne, samt andre professioner, i en række byggeprojekter. Konklusionen var, at IPD har bevist sin værdi i byggeprocessen, fordi IPD øger effektiviteten i byggeprocessen (AIACC, 2011).

The American Institute of Architects (AIA) beskriver ni principper (AIA National, 2007) for IPD:

1. Gensidig respekt og tillid
2. Gensidig gavn og belønning
3. Kollaborative innovations- og beslutningsprocesser
4. Tidlig involvering af nøgleaktører
5. Tidlig definition af fælles mål
6. Intensiveret planlægning
7. Åben kommunikation
8. Egnede teknologi
9. Organisation og ledelse

Sammensætningen af disse ni punkter definerer IPD konceptet.

IPD har fokus på hele byggeriets livscyklus og anvender en modelbaseret arbejdsform. IPD rammesætter integrerede processer, hvor der arbejdes med modeller (BIM, totaløkonomi, simuleringer), bygget op med input fra byggeriets forskellige interessenter.

"In theory, IPD and BIM have huge potential. But in practice, neither has been widely adopted. Why? Because they require a dramatic change in mindset. Owners, architects and contractors must embrace a more collaborative relationship...." (Dannible & McKee, Winter 2012)

Som det fremgår af dette citat er der både muligheder og trusler - og i dette udviklingsprojekt har vi fokuseret på mulighederne. Intentionerne bag IPD er, at det skal integrere deltagere, systemer, organisationsstrukturer og deres praktiske tilgange - praksisser. Med IPD-processer kan man ifølge "The American Institute of Architects" (AIA National, 2007) i fællesskab udnytte aktørernes respektive kompetencer og indsigter og dermed optimere projektets resultater, reducere spild og maksimere effektiviteten fra start til slut:

"Integrated Project Delivery (IPD) is a project delivery approach that integrates people, systems, business structures and practices into a process that collaboratively harnesses the talents and insights of all participants to optimize project results, increase value to the owner, reduce waste, and maximize efficiency through all phases of design, fabrication, and construction. (Integrated Project Delivery: A Guide) (AIA National, 2007)

Knotworking er en variant af IPD, hvor der endvidere er taget udgangspunkt i "Big Room" metoden, som også er en variant af IPD. Big Room går i hovedtræk ud på at samle byggeprojektets interessenter i et såkaldt projektkontor. Big Room metoden stammer oprindeligt fra USA, hvor den har været anvendt på store hospitalsprojekter, i hvilket setup aktørerne har siddet fuld tid på projektkontorerne. Inspireret af Big Room metoden har University of Helsinki i Finland udført et pilotprojekt og kaldt det Knotworking. Knotworking bygger på de samme principper som Big Room, hvor alle aktører samarbejder i et lokale. Knotworking differentierer sig fra Big Room ved, at aktørerne kun er samlet til nogle workshops i 1 til 2 dage ad gangen, hvor der så til gengæld arbejdes intensivt med projektet. Imellem workshops skal deltagerne arbejde med deres forskellige bidrag til projektet.

"The basic idea bears similarity to the Big Room: designers gather, in a planned or spontaneous manner, to work together in the same space. Differing from the Big Room, the collaboration in the same space is limited to critical, pre-agreed phases in the design process that will most benefit from the collaboration. Designers engage in this collaboration for a few days at a time; after this each designer is free to resume working on their respective projects in their own offices." (Kerosuo, Mäki, & Korpela)

Big Room metoden er mere effektiv, fordi designarbejdet kan koordineres effektivt i samme rum. Designere behøver ikke at vente på at se, hvad andre designere gør, og de kan få den information, de har brug for, ved at spørge en kollega, der sidder i samme rum. Således spares der tid i designfasen (Kerosuo, Mäki & Korpela).

Det finske Knotworkingkoncept har således været den primære inspiration for nærværende udviklingsprojekt, men som angivet har også de amerikanske erfaringer med IPD været inddraget, eksempelvis procesunderstøttelse med BIM.

2.5 Knotworking - Redningsstation Skagen

FBE valgte at afprøve Knotworking på et projekt vedrørende Redningsstation Skagen, beliggende på Skagen Havn. Den nuværende bygning er opført i 1955 og sidenhen ombygget og tilbygget ad flere omgange. Redningsstationen skønnes at være utidssvarende og nedslidt, hvorfor en nedrivning af eksisterende bygning med opførelse af en ny station vurderes som den mest fordelagtige løsning.

Den nye redningsstation skal projekteres i 2014 og opføres i 2015. Projektets oprindelige budgetramme er 11 mio. kroner, men blev hævet til 13,5 mio. kroner. Den nye redningsstation skal bygges på samme byggefelt, men skal opføres i forhold til nye krav, hvor det blandt andet er bygherrens ønske at opnå DGNB certificeringen. Eva Hancock, projektleder om projektet:

"Skagen er jo stærkt besøgt af turister, og endda på vej til at blive anløbshavn for mellemstore krydstogtskibe. Så vi skal ikke bare bygge bæredygtigt over for miljøet, men også overfor den eksisterende arkitektur. Største udfordring bliver dog, at redningsstationen skal fungere under byggeriet" (Eva Hancock, projektleder)

Redningsstation Skagen er en af de 21 redningsstationer i Danmark, som drives af kystredningstjenesten, som siden 2011 har været en del af Søværnet. Søværnet hører under forsvaret og er derfor underlagt FBEs bygningsadministration. Redningsstationen er aktiv døgnet rundt, og har 3 både, som skal være klar til at rykke ud inden for 20 minutter. Til redningsstationen er der knyttet tre fastansatte, otte frivillige og to reserver. Stationsleder Ole Mose Christiansen er brugerrepræsentant for Redningsstation Skagen. I forbindelse med nedrivningen og genopbygning af den nye redningsstation genhuses medarbejderne i en endnu ikke identificeret bygning på havnen. (Programoplæg, 6170 REDNINGSSTATION SKAGEN, NY STATIONSBYGNING.)

Redningsstation Skagen er en lille byggesag i FBE-regi, men der er en række udfordringer ift., at stationen skal være bemanded 24-7, og at materiel og teknologi skal være i drift i byggeperioden. Byggesagen følger FBE's vanlige procedurer i henhold til Projekthåndbogen for Byggeri og anlæg (BAP), hvilket den erfarne projektleder på sagen sørger for og følger op på.

3 Forberedelse af Knotworking workshops

Forståelsen af Knotworking kom fra Finnernes slides fra Forsvarbyg, hjembragt af Børge Hansen, og en artikel fundet på internettet: "KNOTWORKING – A NOVEL BIM-BASED COLLABORATION PRACTICE IN BUILDING DESIGN PROJECTS" (Kerosuo, H., Mäki, T., & Korpela, J. (u.d.). fra University of Helsinki. Omdrejningspunktet for udviklingsprojektet blev programoplægget for Redningsstation Skagen.

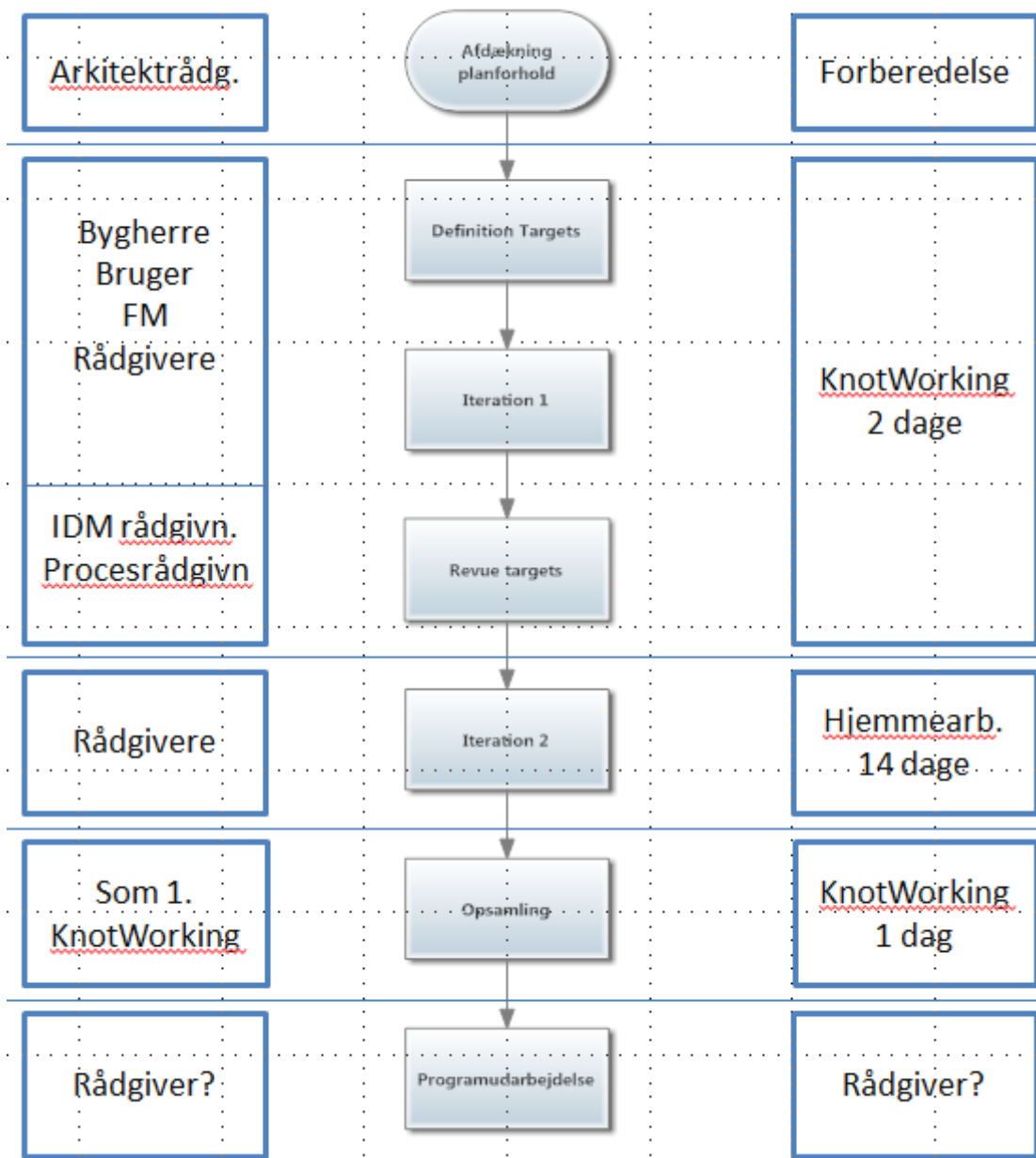
Finnerne beskrev, hvordan de havde forberedt deres workshops i samarbejde med de kommende deltagere. De havde afholdt fem planlægningsmøder, hvor de arbejdede med:

- hvordan aktørerne skulle grupperes
- krav til data

- tidsplaner
- arbejdsmetoder
- de nødvendige værktøjer
- projektets forventninger
- vurderingsværktøjer til designløsninger
- praktiske formalia omkring bygherres og brugeres samskabelse.

Deltagerne var rådgivere, entreprenører, bygherre og brugere.

Med dette for øje blev der indledningsvist indkaldt til koordineringsmøder i København, hvor facilitatorer (Archiwise, AAU og UCN) og projektlederne fra FBE deltog. På møderne præsenterede Nicolaj Hvid og Henrik Buhl, hvordan processerne kunne forløbe samt programmet og de nødvendige faciliteter i form af mødelokaler og IT udstyr.



Ovenstående flow bestående af iterative processer og udvikling af modeller var udgangspunktet for planlægningen af Knotworkingworkshopsene. Rådgiverne skulle stå for at udvikle projekt materialet og deres forskellige input skulle afslutningsvis udmønte sig i et Program.

Rådgivernes leverancer og forståelse af deres roller og ansvar blev beskrevet i en række use cases.

3.1 Use cases

Nicolaj Hvid havde ansvaret for, at Rådgiverne blev klædt godt på til Knotworking. Til dette formål udarbejdede han en række use cases, hvori de enkelte datastrømme specificeres i syv trin:

1. Hvad er målet med den digitale leverance?
2. Hvorfor er den vigtig?
3. Hvad omfatter den?
4. Hvem efterspørger?
5. Hvem leverer og modtager?
6. Hvornår – på hvilket tidspunkt(er)?
7. Hvad er succeskriterierne?

Beskrivelse af en use case skulle leve op til fire kvalitetstjek:

- Beskriver use casen, hvordan det forretningsmæssige behov kan tilgodeses?
- Er den digitale leverance beskrevet på overordnet niveau?
- Er deltagerne og deres roller beskrevet?
- Er succeskriterierne målbare?

For *design* (arkitekt) tråden ser svaret på de syv trin således ud:

1. Hvad er målet med den digitale leverance?

Målet er at strukturere arkitekternes designideer og intentioner i en samlet model.

Flere forskellige scenarier skal kunne linjeopstilles, så modellerne hver især kan dyrkes under Knotworkingens øvrige tråde.

2. Hvorfor er den vigtig?

Håndtering af designdata er grundlaget for Knotworkingen og danner udgangspunkt for knotworkingens andre tråde.

3. Hvad omfatter den?

Udvekslingen omfatter alle designtrin fra tidlig fortolkning af programoplæg til endeligt projektforslag.

4. Hvem efterspørger?

Leverancen danner grundlag for andres tråde og efterspørges derfor af Knotworkingens øvrige deltagere.

5. Hvem leverer og modtager?

Inden Knotworkingen skal der foreligge en afklaring af byggeriets udformning og placering i forhold til planforholdende på stedet.

6. Hvornår – på hvilket tidspunkt(er)?

Designmodeller leveres i en iteration, som begynder på skitsestadiet, og afsluttes når succeskriteriet er opnået og et tilstrækkeligt vidensniveau er opnået.

7. Hvad er succeskriterierne?

Når efterfølgende og samtidige tråde har tilstrækkelig grundlag til at kunne arbejde videre med de enkelte leverancer.

For DGNB (energi/bæredygtighed) tråden ser svaret på de syv trin således ud:

1. Hvad er målet med den digitale leverance?

Målet er at definere udvekslingen af data mellem rådgivere, brugere og bygherre, således at bygningens livscyklusomkostninger kan vurderes og samtidig danne grundlag for en DGNB certificering.

2. Hvorfor er den vigtig?

Leverancen er vigtig fordi data til brug for DGNB er dynamiske dels i forhold til certificeringssystemets kompleksitet, hvor det må overvejes, hvilke punkter af evalueringsmatricen der skal medtages og dels i forhold til at kunne håndtere progressionen i Knotworking-processen.

3. Hvad omfatter den?

Både de konstruktionsmæssige (installationsrelaterede), planlægning- og procesrelaterede samt de sociokulturelle og teknologiske aspekter skal kunne rummes i leverancen.

4. Hvem efterspørger?

Bygherre i forhold til at kunne kvalificere en certificering.

Entreprenør i forhold til at kunne optimere byggeprocessen eventuelt ved brug af teknologiske hjælpemidler.

Knotworking facilitatorer i forbindelse med at planlægge Knotworking processen samt fremadrettede processer.

5. Hvem leverer og modtager?

Alle rådgivere og bygherre bidrager med data.

Det skal besluttes, om der skal etableres en egentlig "datacollector", som har til opgave at høste relevante data fra Knotworking-processen.

6. Hvornår – på hvilket tidspunkt(er)?

Det skal vurderes, hvornår og på hvilke tidspunkter i Knotworkingen, det giver mening at fastfryse et designstadiet og gennemgå designet i forhold til evalueringsmatricen for DGNB.

7. Hvad er succeskriterierne?

Når det er påvist, at de valgte aspekter vedrørende projektets bæredygtighed har kunnet optages og håndteres i forhold til de i evalueringsmatricen udvalgte punkter.

Alle rådgivertråde havde tilknyttede use cases, og disse blev præsenteret og herefter tilpasset de enkelte rådgiveres leverancer. Det blev kraftigt pointeret, at projektet ikke var et IT projekt, og at rådgiverne ikke skulle tillære sig særlige IT-kompetencer for at kunne levere deres rådgivning. I stedet skulle de udvikle datastrømme med tilhørende use cases sikre, at analoge data kunne fungere i det samlede digitale data-setup i Knotworkingen.

Eksempelvis var det ikke arkitektens opgave at levere bygningsinformationsmodeller (BIM) til projektet, men derimod alene at arbejde med – for arkitekten – kendte og fortrolige værktøjer som blyant og papir. Disse (hånd)skitser skulle så jævnt før den relevante use case oversættes af de deltagende modelbyggere til bygningsinformationsmodeller, således at de kunne indgå i den større datastrøm.

For at understøtte denne proces blev der tillige udarbejdet et objekt-bibliotek bestående af generiske objekter til brug for modelleringen. Anvendelsen af disse objekter skulle sikre, at datastrømmen mellem modeller og estimerings- og planlægningsværktøjer var skabt og kvalitetssikret på forhånd. Yderligere skulle anvendelsen af objektbiblioteket sikre modellernes håndterbarhed, således at detaljeringsgraden ikke blev for høj med den risiko, at processerne blev for tunge, komplekse eller langsomme.

3.2 Program

Programmet for de tre workshop dage blev besluttet:

Program workshop dag 1-2

0. Velkomst og introduktion

- Formålet med Knotworking (Børge Hansen, FBE)

- Deltagerpræsentation

- Introduktion til Knotworking (Nicolaj Hvid, Archiwise)

- Redningsstation Skagen – Programoplægget + brugere (Eva S. Hancock + brugere fra Redningsstationen)

1. Knotworking-runde

- Alle tråde + brugere præsenterer (10-15 minutter pr. oplæg)

- Modelbyggeri og scorecard/KPI konfigurerings

2. Knotworking-runde

- Modeller tager form – Rådgivere og modelbygger samarbejder

- Modeller evalueres

- Scenarier udvikles og evalueres i scorecardet

3. Knotworking-runde

- Recap dag 1 – Alle tråde + brugere reflekterer

- Modeller tager form – Rådgivere og modelbygger samarbejder

- Modeller evalueres

- Scenarier udvikles og evalueres i scorecardet

4. Knotworking-runde

- Sidste runde

- Definere udestående issues

Definere hjemmeopgave for rådgivere og modelbyggere og andre deltagere

Program workshop dag 3

0. Velkomst og introduktion

Formål med dag 3

Program

Recap og præsentation af hjemmearbejdet

5. Knotworking-runde

Recap og præsentation af modeller og hjemmearbejde

Alle tråde præsenterer (10-15 minutter pr. oplæg)

Modeller tager form – Rådgivere og modelbygger samarbejder

Modeller evalueres

Scenarier udvikles og evalueres i scorecard

6 . Knotworking-runde

Sidste runde

Valg af scenarier og modeller

Status på projektmaterialer

Plan for overlevering af projektmaterialer til Bygherre/projektleder, FBE

Programmet var provisorisk og havde nok mest karakter af en forventningsafstemning med deltagerne. Programmet lagde op til tre arbejdsformer: plenum med faglige input og diskussion, modelbygning og evaluering af scenarier.

I forberedelsesgruppen blev der udviklet spilleregler, der skulle afspejle ideerne med Knotworking – det blev til 10 dogmeregler - et kyskhedsløfte:

3.3 Dogmeregler - Knotworking Workshop

Kyskhedsløftet - jeg lover at underkaste mig følgende:

1. Knotworking foregår i en workshop. Aktørerne har roller, der afspejler deres kompetencer.
2. Målet er et godt byggeri - en god helhedsløsning for bygherre og interessenter.
3. Samarbejde og dialog – ”spørge ind til”; ”hvordan”; ”ja og...”; ”ingen spørgsmål er dumme”
4. Alle bidrager på stedet – ”Det må jeg hjem og analysere nærmere” – er forbudt!
5. Det er ikke et IT-projekt – vi er ikke sammen for at afprøve en ny teknologi. Der anvendes den forhåndenværende teknologi og modelleringsværktøjer.
6. Der udvikles scenarier – udvalgte scenarier bearbejdes, beregnes, modelleres og projiceres op på væggen.
7. Scenarierne vurderes, måles og evalueres og sammenlignes. Score cards opsættes i lokalet.
8. Uenigheder og kritik skal føre til alternative scenarier.
9. Alliancer er tilladte – hvis de er klare og åbne for alle.
10. Facilitatorer styrer tid og organiserer workshopens aktiviteter.

Jeg lover, som aktør, at afstå fra tillærte kulturer, arbejdsformer og procedurer, der normalt er gældende inden for byggeriet. Mit ypperste mål er at bidrage med faglig viden og udvikle projektet sammen med aktørerne i workshoppen. Dette lover jeg vil ske med alle midler og på bekostning af byggeriets indgroede vaner, regler og normer!

Således aflægger jeg KYSKHEDSLØFTET."

Målet med faciliteringen var at skabe nogle gode og ligeværdige samarbejdsrelationer mellem deltagerne i workshoppen. Det blev derfor besluttet, at deltagerne i workshoppen skulle have t-shirts i farver, der matchede deres roller:

Bygherre/bruger - Rød

Rådgiver - Gul

Modelbygger - Blå

Observatør - Sort

Facilitator - Grøn

Tue Strøm Jensen tog sig af det praktiske omkring indretning af lokaler, indkvartering og beværtning.

Lokalet hvor workshoppen blev afholdt havde en foldevæg, så lokalet kunne opdeles i to separate lokaler, når der var behov for dette.

Den nuværende bebyggelse blev 3D scannet ud- og indvendigt. Scanningerne blev brugt til registreringsformål i forbindelse med projekteringen, ligesom den indvendige scanning blev anvendt som dokumentation for dimensioner på udstyr og redningsbåde.

Knotworking workshoppen blev afholdt på Flyvestation Aalborg i Vadum, der er et lukket militærrområde.

4 Gennemførelse: Knotworking – workshops

Næsten alle deltagere mødtes aftenen før workshoppen og benyttede lejligheden til at socialisere. Det startede med en kort præsentationsrunde, og efterfølgende var der arrangeret teambuilding, hvor deltagerne skulle løse en tildelt opgave i tilfældigt sammensatte grupper

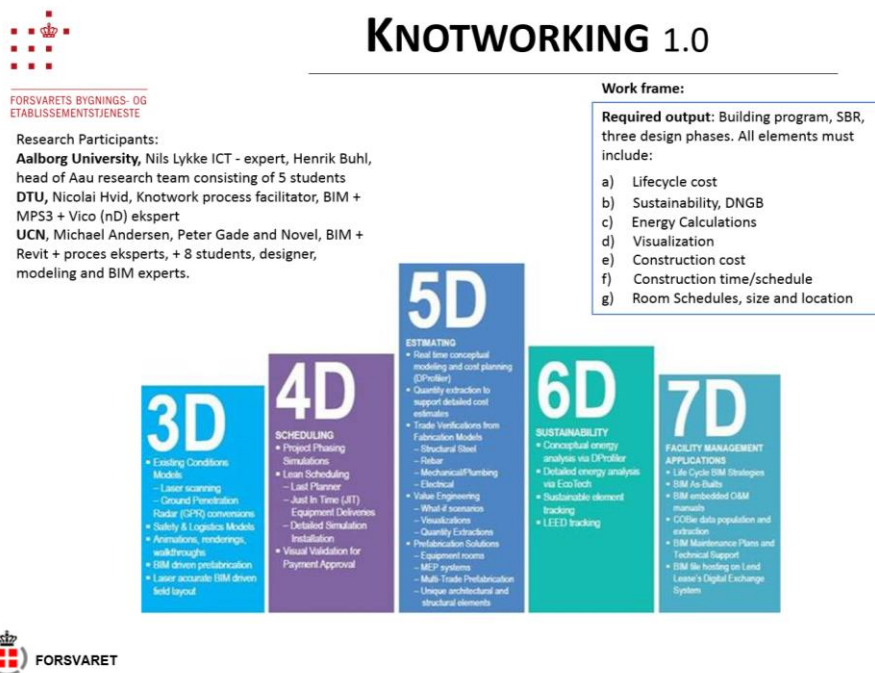
4.1 Workshop dag 1 (10. marts 2014)

Indledende blev deltagerne præsenteret og introduceret til Knotworking. Børge Hansen fortalte historien om baggrunden for Knotworking, de overordnede mål i form af at afprøve Knotworking som en kulturændring, - fysisk, virtuelt og socialt, i den tidlige projekteringsproces. Herefter fremlagde han en række ønsker og bud på leverancer fra workshoppen:

- Udarbejdelse af byggeprogram med ambition om at begynde BIM-modelleringen "allerede" i denne fase.
- SBR ("internt" dokument som vedrører Særlige Betingelser Rådgiver)
- 2 – 3 designfaser
- Totaløkonomi
- Bæredygtigheds certificering
- Energikalkulation
- Visualisering
- Hvad koster det/ den økonomiske ramme
- Tidsplan

- At få belyst udfordringer og problemstillinger i forbindelse med det danske udbudssystem. Børge Hansen præciserede, at der ligger en udfordring i udbudssystemet i forhold til, hvor længe rådgiverne (Bascon) kunne være med i denne proces/"fase". Han havde et ønske og håb om, at "kreerer" en model til totalentreprise- eller hovedentrepriseprojekt, afhængigt af hvor langt, som han udtrykte det, "vi" ville nå på workshopdagene. Børge oplyste endvidere, at en anden udfordring i denne proces vil være ansvarsforhold. Hvem ville overtage "den her model"?

Børges indledende slides – forventninger til Knotworking i de indledende faser:



Afslutningsvis fortalte Børge FBE's vision med afprøvning af Knotworking. Bl.a. skulle FBE være førende og de bedste indenfor Knotworking. Det indebar, at FBE fremadrettet vil prøve at integrerer Knotworking i udvalgte projekter. Ligeledes ville FBE gerne være med til at udfordre udbudsregler, herunder egne udbud.

Efter Børges oplæg og introduktion til Knotworking samt uddeling af T-shirts, introducerede Eva Hancock projektet (Programoplæg Redningsstation Skagen var udsendt tidligere).

Eva Hancock præciserede en økonomisk forsvarlig tilgang til projektet, samt bygherrens krav til bæredygtigt byggeri og arkitektonisk afstemning med placeringen på havnen. Som en konsekvens af bæredygtighedskravet ønskede bygherren den nye redningsstation certificeret i henhold til DGNB.

Herudover oplyste Eva Hancock, at det var ligeledes var et krav, at byggeriet indordnede sig under kravet om, at der blev anvendt kunstudsmykning – eventuelt som bygningsintegreret kunst

Herefter præsenterede leder af redningsstationen, Ole Mose Christiansen, brugernes forventninger til en ny redningsstation: den skulle bl.a. være brugbar og let at vedligeholde. Han fortalte også lidt om arbejdet på stationen, og at det alene er FBE, der har ansvar for bygnings vedligehold.

Herefter præsenterede rådgiverne deres rolle og forberedte input til projektet ud fra de forudsætninger, de havde mødt i programoplægget.

Alle ideer og forslag blev diskuteret og argumenteret igennem i såkaldte knuder/scenarier (heraf navnet "Knotworking").



Der blev arbejdet med forskellige scenarier, hvor de toneangivende designløsninger blev modelleret i flere designmodeller af konstruktørstuderende fra University College Nordjylland (UCN).

Modellerne blev herefter forsøgt koblet til estimerings- og planlægningsværktøjer, således at der fremkom et 4D/5D miljø med prisestimer og tidsplaner.

På denne måde blev eksempelvis scenarier omkring moleopbygning, vandstandsstigning, motoropvarmning, klimaudfordringer mv. udsat for analyser på omkostninger og tid.

De enkelte temaer var kun i begrænset omfang defineret på forhånd, og der var derfor mulighed for, at emnerne kunne udvikle sig igennem workshoppen.



4.2 Scorecard - KPI'er:

Formålet med anvendelse af scorecardet var at finde frem til et egnet beslutningsværktøj, hvor evalueringen kunne foretages på udvalgte KPI'er (Key Performance Indicator). De forskellige KPI'er blev defineret i fællesskab og indeholdt både kvalitative og kvantitative kriterier. For at kunne tilpasse KPI'er til alle bygherrens krav, blev kriterier defineret i enighed mellem rådgivere, brugere og FBE.

KPI	Skala	Scenarie 1	2	3	4	5
Design (anvendelse, æstetik, levetid)	Perfekt God Mindre god Dårlig					
Pris	Opfylder Opfylder ikke					
Bæredygtighed	Sum primære bygningsdele					
Energi 2015	God Mindre god					
Tid	Måneder/årstid					
Bygbarhed/konstruktion	Høj Lav					
Kvalitet	En samlet vurdering					

Efter at scorecardet var besluttet og hængt op på væggen, blev rådgiverne sendt ud til modelbyggerne for at arbejde med deres input til de forskellige scenarier. Især arkitekten gik i tæt dialog med modelbyggerne om indretning af redningsstationen.

Første præsentation af scenarie (modeller) blev foretaget i plenum af en modelbygger og arkitekten. Deres model koncentrerede sig om indretning af redningsstationen. Brugeren havde også deltaget i diskussionen, og der var bred enighed om, at scenarierne var dækkende for gruppens diskussioner omkring bygningens indretning, arkitektur og tekniske kvalitet.

Der blev i alt modelleret tre scenarier (to i 2-plan og et i 1-plan), og endvidere blev der lavet en model for modeldesignet, hvorudfra prisen for spunsningen kunne beregnes. Herved viste det sig, at spunsning blev væsentligt dyrere end først beregnet.

Dag 1 sluttede af med en udflugt til Redningsstation Skagen. Det var et fagligt/socialt arrangement, hvor der var mulighed for at gå rundt på redningsstationen og havnen og lade sig inspirere. Den daglige leder Ole M. Christiansen og en kollega stod til rådighed og svarede på spørgsmål. Facilitator Nikolaj Hvid tilberedte en paella, hvortil der blev serveret sodavand, øl og vin. Det var en rigtig fin tur til Skagen, som helt sikkert rystede gruppen sammen.

4.3 Workshop dag 2 (11. marts 2014)

Dag 2 startede med en knude om vandstandsøgning. Brugeren fortæller, at højvande pt. er et problem fire gang om året. Tre løsninger (scenarier) blev drøftet:

- 1) lade gulvhøjde blive hvor den
- 2) lave en badekarsløsning
- 3) hæve gulvet.

Modelbyggerne blev efter denne indledende knude sendt tilbage for at arbejde videre med de tre scenarier om vandstandsstigning, ift. modellerne fra dag 1.

Herefter var der besøg fra kommunen, hvor der blev diskuteret lokalplan og myndighedsgodkendelse. Det blev diskuteret, hvad det betød, at man vil udvide ud i havnen.

Efter mødet med kommunen var der en diskussion om layout/footprint – fx om der kunne bygges på den eksisterende grund, eller om man skulle udvide grunden ved hjælp af spunsning. Rådgiverteamet diskuterede forskellige temaer med bruger og projektleder. Fundering blev hurtigt et tilbagevendende tema, hvorfor det blev besluttet, at spørgsmålet skulle regnes igennem mellem dag 2 og dag 3.

Herefter var der en runde, hvor modelbyggere og rådgiver arbejdede med scenarierne. De forskellige løsninger blev præsenteret, og alle løsninger –inklusive deres prisestimer– blev debatteret i fællesskab.

Dag 3 sluttede med udfyldelse af det ophængte score card, hvor de forskellige scenarier igen blev holdt op imod de opstillede KPI'er:

SPRUSNING				LAYOUT 1		
1	2	3	4	1	2	3
REU OSL DARLIG	MONDI GOD	OPBYG DARLIG	SPRUS PERT	MG	GOD	DARLIG
2,4	2,6	3,6	3,9	?	?	
				MG	G	?
HØ)	LAV	Høj	Høj	LAV	Høj	HØ)

DESIGN: ANVENDELSE AF ESTETIK LEVELER } PERFEKT GOD, HVIDERE GOD, DÅRLIG
PRIS: PRIS < OPFYLDER, OPFYLDER IKKE
BEREDETIGHED: SUM PRIMÆRE BYGNINGSDELE
2015: GOD OPFYLDER, MINDRE GOD OPFYLDER EJ
TIP: MIDT
BYGBARHED KONSTRUKTION: HØJ, LAV
KVALITET:

Der var stadig mange huller i scorecardet, som skulle udfyldes på næste workshopdag.

Efter to-dags workshop blev der leveret foreløbige og ufærdige designløsninger i form af BIM modeller. Rådgiverne skulle arbejde videre med deres fagområder/tråde i forhold til designløsningerne. Der var oprettet en projektweb, hvor rådgivernes "to-dos" fremgik. Endvidere var der oprettet mapper til dokumentation.

4.4 Workshop dag 3 (24. marts 2014)

Mellem dag 2 og 3 blev der arbejdet med de forskellige rådgivertråde. Modelarbejdet gik i fisk, da modellerne havde været udvekslet mellem modelbyggerne og rådgiverne og i den proces var blevet større – nu 4 x 4 meter!

Dagen startede med, at projektleder og bruger fortalte om deres hjemmearbejde: DGNB, myndighed, lokalplan, flytning af mast, kran mm. Rådgiverne præsenterede deres hjemmearbejde: styrke beregninger, energiberegninger, entreprisformer og spunsning.

Projektlederen kunne fortælle, at DGNB sekretariatet gerne vil certificere redningsstationen på trods af tidligere indtryk af det modsatte. DGNB havde ikke noget værktøj til at designe og projektere, som kunne anvendes i evalueringen af de forskellige scenarier.

Projektlederen efterspørger dokumentation fra de første dage.

Første knude handlede om den arkitektoniske kvalitet, der blev diskuteret materialevalg, kunst, volumen mm, og i den næste knude gik man i dybden med de forskellige rådgiverinput. Den sidste knude var en runde, hvor alle kunne komme med input til at gøre projektet så færdigt som muligt.

Sidst på dagen blev stemningen rigtig dårlig, da det gik op for deltagerne, at der var alvorlige problemer med modellerne. Det hele blev meget uforløst og ved den afsluttende evaluering blev det diskuteret, hvordan en sådan fejl kunne opstå. Efterfølgende blev man enige om at gøre dag 3 om.

4.5 Workshops dag 3 - "om igen" (2. juni 2014)

Dagen indledtes med en kort velkomst og præsentation af dagens program. Efterfølgende blev de forskellige teams (bygherre, rådgivere og "modelbyggere") præsenteret. Nye ansigter var stødt til den sidste workshopdag, bl.a. fra bygherreteamet den kommende byggeleder på projektet, samt en anden/ny arkitekt fra rådgiverteamet.

Første Knotworkingrunde (knude) i dagens program var en opsamling på forrige workshop og recap af de trufne valg. Temaer her var bl.a. konstruktions- og kompletteringsvalg, samt konceptuelle valg såsom energikrav og bæredygtighed. Bl.a. var det tidligere besluttet, at bygningen skulle pælefunderes, at bygningens ydervægge skulle opføres som sandwichelementer med en overflade i "rå beton", og at alle indvendige vægge skulle opføres i porebeton/letbeton enten som helvægselementer eller blokke. Komplettering såsom vinduer og tag blev ligeledes diskuteret – blandt andet stillede et medlem af bygherreteamet spørgsmål til det tidligere valg af kompositvinduer som løsning. Tagkonstruktionen (overfladen) blev ligeledes diskuteret, men uden der blev truffet et valg. Rådgiver- og bygherreteamet var enig om, at bygningen energimæssigt havde BR15 som mål, hvilket bl.a. ville udfordre producenterne af sandwichelementer, og at bygningen skulle kunne certificeres som DGNB bronze.

Næste Knotworkingrunde (knude) var en diskussion af designet af bygningen, især med fokus på tagformen. Arkitekten gennemgik i plenum en række bygningsmodeller med forskellige tagformer/bygningsudtryk på to projektorer (via skærbilleder af modellerne på væggen). Specielt placeringen af solceller og den bedste udnyttelse af disse blev diskuteret livligt, sammenholdt med de æstetiske udtryk og de faglige (konstruktionsmæssige og økonomiske) input/udfordringer for hver af modellerne. Efter de forskellige input og debatter om fordele og ulemper blev to af modellerne valgt til viderebearbejdelse. Undervejs i processen fabrikerede "modelbyggerne" løbende forskellige designløsninger ud fra ideer og forslag som rådgiver- og bygherreteams fremkom med. Dermed kunne deltagerne (teamene) hele tiden forholde sig til de forskellige designløsninger og diskutere konsekvenserne af disse inden eventuelle valg. Et andet aspekt i processen var, at designene (modellerne) løbende blev placeret/visualiseret på beddingen (grunden) og derigennem synliggjorde konsekvenserne af de forskellige geometriske valg i forhold til de eksisterende forhold på stedet, herunder rampen for redningsbåden som skulle bevares. Et issue som dukkede op igen i forbindelse, var den stigende vandstand og hyppigere oversvømmelser inde i den eksisterende bygning (scenarier /løsningsmodeller blev diskuteret på workshopdag 2). I den forbindelse blev en problematik med det tryk, vandmasserne eventuelt kunne påføre porten i bådhallen ved vandstigning, ligeledes debatteret.

Tredje knude omhandlede orienteringsmulighed for brugerne - det at kigge ud. Brugeren blev spurgt til behov og placeringen af vinduer på 1. salen, specielt med fokus på udsyn mod indsejlingen til havnen m.m.

samt behov for lys i bådhallen. I forlængelse heraf blev forskellige forslag – størrelser, form og placeringer, tegnet ind på modellerne for at kunne synliggøre og diskutere konsekvenserne, primært omkring det æstetiske udtryk, de funktionelle behov og de energimæssige konsekvenser i form af evt. overophedning. I forlængelse heraf blev der udarbejdet to modeller med lidt forskellige placeringer.

I forbindelse med de energimæssige konsekvenser blev behovet for opvarmning af bådshallen ligeledes diskuteret – skulle hallen opvarmes til 15 grader eller over? Problemstillingen lå i, at porten, i forbindelse med at redningsbåden var på havet, i kortere eller længere perioder stod åben. Den foreløbige konklusion blev, at såvel bådhallen som service/kontorbygningen skulle isoleres, og at de to bygningskropper (bådhallen og service-/ kontorbygning) skulle adskilles med en dobbeltisolerende væg. Forskellige tekniske løsninger til at regulere varmen i bådhallen blev efterfølgende diskuteret herunder forskellige varmekilder som fjernvarme, gas og ”egenproduktion” af strøm.

Den fjerde knude omhandlede de tekniske tilslutningsbehov redningsbåden (el- og varmemæssige, etc.) skulle have i bådhallen. Til den drøftelse blev gruppen opdelt i henholdsvis et teknisk og et designforum. Brugeren hentede oplysninger dels fra egen redningsstation og fra en tilsvarende redningsstation i Hanstholm. Disse data blev diskuteret med den ”tekniske” del af rådgiverteamet, som kom med forskellige overslag på el-behov, gas, etc. Sideløbende med det tekniske scenarie (knude 4) arbejdede arkitekten sammen med ”modelbyggerne” på at optimere designet (forlængelse af scenarie 2 og 3).

Femte knude foregik igen i plenum og omhandlede forslag til en integreret løsning af solceller i tagkonstruktionen. Forskellige løsningsforslag blev skitseret og diskuteret flittigt på whiteboardet. Temaet (knuden) var afstedkommet af, at en af bygherrerrepræsentanterne i forlængelse af de tekniske tilslutningsbehov i den forrige knude var gået til tavlen (whiteboardet) og havde tegnet forskellige bud på principskitser af bygningssnit, hvor solceller kunne bidrage til at producere ”grøn” energi. Den integrerede løsningsmodel opstod som følge af fokus på det æstetiske udtryk og afstedkom en efterfølgende debat om fordel og ulemper (konstruktionsmæssige, økonomiske, etc.) på de forskellige designmæssige løsninger.

Midt på eftermiddagen udviklede processen sig igen fra ét stort fælles plenum til to – en knude som omhandlede entreprise og udbudsformer, og som havde deltagelse af bygherreteamet og rådgiverteamet minus arkitekten samt et designforum. Til knuden, omhandlende juridiske aspekter ved valg af entreprise- og udbudsform, stødte der en ekstra person til fra rådgiverteamet. Personen havde stort juridisk kendskab/ekspertise på området og kunne derfor bidrage til diskussionen og ikke mindst vurdere konsekvenserne af de forskellige modeller, projektet efterfølgende kunne udbydes efter. Sideløbende med det juridiske scenarie (knude 6) arbejdede arkitekten sammen med ”modelbyggerne” på at optimere designet. I dette forum deltog også brugeren, som løbende kommenterede og/eller kom med input.

Sidste Knotworkingrunde omhandlede tidsplanlægning. Bygherren havde i den forbindelse inviteret repræsentanter fra landinspektørfirmaet Nellesmann Bjørnkjær, som af FBE havde fået til opgave at udarbejde og levere lokalplanen for Skagens redningsstation. I det fælles plenum fortalte landinspektøren lidt om proceduren for udarbejdelse af lokalplaner herunder processens tidsperspektiv, udfordringer i udarbejdelsen af lokalplaner tæt på kysten, etc. Med udgangspunkt i landinspektørens erfaring med det tidsmæssige perspektiv for udarbejdelse og godkendelse af lokalplanen i samarbejde med Frederikshavn kommune, fortsatte rådgivere og bygherre med udkastet til en endelig hovedtidsplan for projektet.

Det blev aftalt at rådgiverteamet gik hjem og dokumenterede temaerne – materiale og scenarier skulle gøres tilgængelige på projektwebben.

Dagen sluttede med en evaluering, hvor der var en overvejende positiv stemning og enighed om at Knotworking er perspektivrigt.

5 Analyse af muligheder og udfordringer

I analysen har vi valgt at behandle følgende temaer:

1. Kollaborative samarbejdsformer
2. Opnået fælles vidensgods
3. Modelbaseret arbejdsmetode og IT-støttede processer
4. Forventninger til leverancer: vidensberigelse vs output (projektforslag/myndighedsprojekt)

5.1 Kollaborative samarbejdsformer

Det bærende element i Knotworking er kollaborative samarbejdsformer. I modsætning til den samarbejdsform der er typisk i dag, hvor mange forskellige rådgivere med lejlighedsvis interaktion med brugere og bygherre er placeret på forskellige lokationer med forskellige arbejdsmetoder, terminologier, værktøjer, strukturer og kulturer, lægger Knotworking op til, at alle aktører får lige indflydelse på projektet i den helt tidlige planlægning. Og i modsætning til et traditionelt forløb, ligger der ikke først et arkitektprojekt, som senere skal danne grundlag for den resterende projektering, hvorved specielt de tekniske discipliner begrænses i at bidrage med designalternativer. I Knotworking gives alle aktører lige mulighed for at sætte præg på projektet.

Knotworking (IPD/Big Room) placerer deltagerne sammen og tvinger dem til at arbejde sammen på tværs af fagområder. Derfor er det vigtigt, at der er fuldt fokus på at skabe gode relationer deltagerne i mellem. I det traditionelle samarbejde går man ud fra, at der er en de facto samarbejdsvilje/-evne alene på baggrund af vores roller. Med andre ord – hvis jeg er arkitekt, og du er ingeniør, kan vi samarbejde alene på baggrund af vores uddannelser.

I Knotworkingen arbejdes der bevidst på at skabe gode relationer deltagerne imellem. Dermed ikke ment, at deltagerne skal socialisere inden for privatsfæren, men forstået derhen, at mennesker der kender hinandens præferencer, reaktionsmønstre, professionelle drivkraft og værdigrundlag har lettere ved at udnytte synergien i kollaboration.

I forbindelse med forsøgsprojektet blev der arbejdet på at skabe en fælles projektforståelse ("vi-følelse").

- Deltagerne blev "uniformeret" i T-shirts som synliggjorde deres tilhørsforhold til en bestemt gruppe
- Spilleregler i form af et kyskhedsløfte med dogmeregler blev vedtaget
- Deltagerne var på ekskursion til Redningsstation Skagen med fuld forplejning

Der blev altså gjort flere ting for at skabe gode betingelser for kollaborative samarbejdsformer og sikre, at deltagerne kunne relatere til projektet. Dogmereglerne fik måske ikke den centrale rolle, de var tiltænkt. De

blev præsenteret i starten og hængt op på en tavle i baggrunden, men blev på intet tidspunkt taget i brug eller genopfrisket, og ingen af aktørerne kiggede tilsyneladende yderligere på dem.

De forskellige måder at samarbejde i knuderne og i modelleringen af scenarier skabte gode relationer mellem deltagerne. Det lykkedes i høj grad at etablere en kollaborativ samarbejdsform i Knotworking-workshoppen.

5.2 Opnået et fælles vidensgods

Under Knotworking sad rådgiverne rundt om et bord og deltog i forskellige temadiskussioner, hvor de bidrog med hver deres faglighed og ekspertise. Facilitatoren sikrede, at alle blev hørt, og derved blev alle aktører afkrævet en stillingtagen til alle temaer. Eksempelvis blev diskussionen omkring solceller dels en strategisk diskussion om, hvorvidt FBE generelt set ønsker solceller på deres bygninger, dels en konstruktiv diskussion om hvorvidt monteringen svækkede tagbelægningen og dels en meget lavpraktisk debat om, hvordan man rengjorde cellerne. I en traditionel planlægning var disse meget forskellige emner aldrig blevet italesat i et fælles forum, og vigtige aspekter på såvel strategiske som operative niveauer var ikke blevet behandlet under ét.

Ud over, at debatten omkring helt praktiske forhold medfører konkret viden til brug for projekteringen, udvikles der også et "meta-lag" af viden. Dette fælles vidensgods omkring bygningens dna er værdifuld, når bygherre og rådgivere skal træffe beslutninger i andre sammenhænge. Eksempelvis vil installationsrådgiveren ikke være i tvivl om, hvorvidt bygherren ønsker at bruge penge på skjulte installationer. For efter at have været vidne til udvekslinger af holdninger over tre dage vil ingen være i tvivl om, at intet bekymrer brugere og bygherre mindre end at se på synlige rør og installationsføringer.

Set i lyset heraf er det også helt i tråd, at rådgiverne gav udtryk for, at de ikke var vant til at deltage så tidligt i et projekt, og at det var meget værdifuldt at høre brugernes krav fra dem selv og udveksle ideer med deres rådgiverkollegaer.

Imidlertid må det konstateres, at det ikke helt lykkedes at lagre – og til dels at anvende – det fælles opnåede vidensgods i de digitale modeller. Herved kom de planlagte analyseprocesser ikke rigtigt til at fungere, ligesom ønsket om mere konkret output ikke kunne leveres på stedet.

5.3 Modelbaseret arbejdsmetode og IT-støttede processer

Knotworking er også et forsøg på at udnytte digitale teknologier dels ift. informationshåndtering mellem fagområderne og de bagvedliggende datamodeller, og dels ift. grænsefladerne (user interface) mellem teknologien og deltagerne i processen.

I arbejdet med BIM spillede Modelbyggerne fra UCN en vigtig rolle, da de havde ansvaret for at overføre rådgivernes ideer og forslag til BIM modellerne. Det var derfor vigtigt, at der var en god kommunikation mellem rådgiverne og modelbyggerne.

I selve processen opstod der god energi mellem rådgiverne og modelbyggerne, men alligevel lykkedes det ikke helt at tilvejebringe de data, som analyseværktøjerne krævede jf. de udarbejdede use cases.

Dels skal forklaringen findes i, at modelbyggerne ikke var blevet tilstrækkeligt fortrolige med analyseværktøjerne, primært Vico, Sigma og Versari, og dels opstod der i bestræbelserne på at gøre det så godt som muligt alt for komplicerede modeller, som ikke var tilstrækkeligt håndterbare.

Herudover må det også bare konstateres, at der i processen har været en stor mængde læring omkring hvor meget man kan nå tidsmæssigt i løbet af tre dage, og i afprøvningen er der ingen tvivl om, at det digitale ambitionsniveau har været for højt.

Den digitale forberedelse må også siges at have fejlvurderet, hvor meget der kunne opnås i løbet af Knotworkingen. Således skulle databiblioteket have indeholdt langt mere generiske objekter, ligesom forberedelsen af såvel biblioteker, software og modelbyggere i langt højere grad skulle have været fokuseret på konceptuelt design ved anvendelsen af bygningsvolumer i stedet for at arbejde med bygningsdele.

Ligeledes havde det været til stor hjælp, såfremt der i højere grad havde foreligget mere konkrete kravspecifikationer til brug for modelbyggernes analysearbejde. Eksempelvis kunne det have haft stor værdi, såfremt der havde foreligget krav til rumstørrelser, inden der var foretaget disponering af bygningen, således at en egentlig programafstemning kunnet have været foretaget. Dette ville i øvrigt også have kunnet forhindre, at bygningen voksede med 100m² mellem dag 2 og 3.

I det hele taget ville en mere konkret og tilpasset digital forberedelse have gavnet forløbet. Der blev høstet stor værdi af 3D scanningen, men i håndterbarhed må det konstateres, at scanningerne var besværlige at udveksle. I stedet kunne det have gavnet, såfremt scanningen var blevet konverteret til simple volumer, som alle kunne have brugt som grundlag. Dels ville det have betydet, at det havde været muligt at udtrække terrænmængder fra modellen, og dels havde den kunne ligge som et låst underlag til sikring af, at bygningens foot-print ikke pludselig skred i størrelse.

Endelig skal det nævnes, at helt lavpraktiske IT udfordringer kom til at fylde for meget.

Der var indkøbt og forberedt en storage-enhed samt en lokal A3 printer, idet det blev oplyst, at der ikke var internet adgang. Imidlertid viste det sig, at der var store udfordringer med at få de enkelte maskiner til at få adgang gennem lokale firewalls, hvilket betød, at det forberedte lokalnetværk ikke kunne fungere.

Til gengæld kunne det konstateres, at der var rigeligt med internetdækning, og der blev i stedet oprettet en lokal dropbox. Da dropboxen var oprettet, blev det dog hurtigt klart, at de beskrevne IKT strukturer ikke var tilstrækkeligt klare for modelbyggerne, idet der hurtigt opstod et udbredt anarki omkring modellernes navngivning, strukturer, versioneringer mv..

5.4 Forventninger til leverancer: vidensberigelse vs output

(projektforslag/myndighedsprojekt)

I afslutningen af "workshop dag 3 om igen" opstod der uklarhed om hvad og hvornår, der skulle leveres – forventninger til leverancer var ikke ordenligt afstemt. Nedenfor har vi forsøgt, at redegøre for hvordan de forskellige forventninger opstod.

I forberedelsen af Knotworkingen, bliver der af Nicolaj Hvid (Archiwise - facilitator) skitseret et procesflow, som skulle ende med, at rådgiverne tog hjem til kontoret beriget med viden for derigennem at kunne projektere på baggrund af et højt og omfattende vidensniveau (se flowdiagram i kapitel 3).

Af Børge Hansens (FBE – projektleder) præsentation fra første knotworking dag ses det, at forventningerne til knotworkingen fokuserer på konkrete leverancer – og primært et projektforslag (se kapitel 4.1)

Af rådgiverkontrakten med Bascon udarbejdet af FBE fremgår det endvidere at: "Forventet niveau ved afsluttet forløb skal være på ikke mindre end projektforslagniveau, men på et eller flere områder kan projektet udføres på myndighedsniveau."

Foreningen af Rådgivende Ingeniører (FRI) og Danske Arkitektvirksomheder (DANSKE ARK) skriver i deres ydelsesbeskrivelse om kravene til et myndighedsprojekt: "Myndighedsprojektet er en viderebearbejdning af det godkendte projektforslag i et sådant omfang, at det kan danne grundlag for myndighedsgodkendelse."

Det kan således af kontrakten udledes, at den indgåede aftale mellem FBE og Bascon var en minimumsleverance på projektforslagniveau.

Af ydelsesbeskrivelsen kan det endvidere udledes at:

3.2 PROJEKTFORSLAG

Projektforslaget er en bearbejdelse af det godkendte dispositionsforslag i en sådan grad, at alle de for projektet afgørende beslutninger er truffet og indgår i forslaget.

3.2.1 Indhold

Projektforslaget er det grundlag, hvorpå klienten træffer beslutninger om opgavens æstetiske, funktionelle, tekniske og økonomiske løsning, drifts og vedligeholdelsesprincipper samt om finansiering. Alle undersøgelser, herunder registrering af eksisterende forhold nødvendige for den videre projektering, skal være afsluttet. Projektforslaget skal indeholde oplæg til udbudsform og entrepriseopdeling.

Nicolaj Hvid fra Archiwise har haft den forståelse, at Knotworking-workshopsene skal (videns-)berige rådgiverne og udvikle modeller og simulationer, der efterfølgende kan gøres færdige til dokumentation på program eller projektforslagniveau. Dette er også i tråd med den kontrakt, Archiwise har med FBE, som alene omhandler leverance på selve forberedelsen og afholdelse af workshops og ingen specifikation af dokumentation.

Børge Hansen ønskede dokumentationen (tegninger, kalkulationer, energiberegninger) printet ud som afslutning på workshopsene, og han mente også, at dokumentationen i form af et myndighedsprojekt skulle leveres på sidste Knotworking dag.

Rådgiverne fra Bascon havde samme opfattelse som Nicolaj Hvid, at den endelige bearbejdning skulle ske efterfølgende.

Det kan således uddrages, at der mellem FBE, Bascon og Archiwise ikke har været afstemte forventninger omkring projektets leverancer og tidspunktet for aflevering.

Dette har i høj grad indflydelse på vurderingen af om Knotworking har værdi i en dansk kontekst, derfor er det vigtigt af få afstemt forventninger og arbejdet mere med rammesætningen af Knotworking.

6 Konklusion og perspektivering

Skagen Redningsstation har været en fuldskala afprøvning af Knotworking i en dansk kontekst.

Konklusionen må være, at som samarbejdsform fungerer Knotworking lige så godt som forventningerne; det er godtgjort at Knotworking kan skabe værdi for bygherren ved at organisere samarbejdet i en samplacering af rådgiverne, tematisere deres udfordringer og strukturere deres svar i digitale modeller.

Det kan samtidig konkluderes, at rådgivernes vidensniveau bliver hævet, ligesom brugernes forståelse af byggeprocessen og indblik i løsninger, og kompromisser bliver markant forbedret.

I forhold til den digitale understøttelse af Knotworkingen har processen dog ikke vist et entydigt positivt resultat. Under arbejdet med scenarier, kalkulationer, energiberegninger og scorecards har de digitale værktøjer ikke fungeret optimalt, idet værktøjerne ikke har syntes integreret i tilstrækkelig grad, men har fungeret fragmenteret og endda besværliggjort nogle af processerne.

Den digitale og modelbaserede arbejdsform, hvor der har været taget udgangspunkt i en punktsky (fra en scanning), viste sit værdi i forhold til visualisering og afprøvning af forskellige layouts. Derimod blev arbejdet med de digitale bygningsmodeller fra Revit en al for tung og tidskrævende proces.

Og netop tidsaspektet er vigtigt, når 10 aktører venter på svar. Derfor skal der arbejdes mere i konceptuelle værktøjer med simple generiske datamodeller, således at der næsten i real tid kan generes beslutningsmodeller.

Afprøvningen af Knotworkingen har således mødt en af de største præsentable udfordringer med IKT og BIM, netop at fastholde de digitale modeller på simple og konceptuelle stadier. Heldigvis har softwareleverandørerne taget udfordringen op, og vi ser i øjeblikket stort fokus på at udvikle værktøjer, som på baggrund af volumenmodeller er i stand til at foretage yderst komplekse analyser på baggrund af prædefinerede værdier.

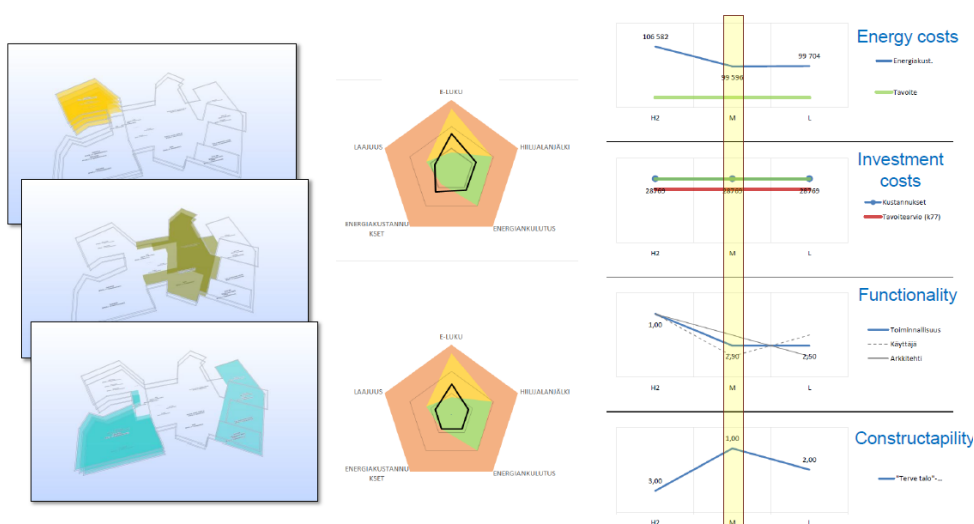
Og igen kræver det en ændring i vores holdning til de tekniske discipliner. Hvor man før betragtede de tekniske rådgivere som "efterprøvere" af et (ofte af arkitekten) allerede besluttet design, får man nu med disse grove analyseværktøjer ikke eksakte værdier til opfyldelse af lovkrav – eksempelvis BE10- men til gengæld værktøjer som er i stand til at vurdere flere scenarier op i mod hverandre for derigennem at identificere det mest fordelagtige valg.

I afprøvningen blev der arbejdet med scorecard, som var analoge dokumenter udført sammen med alle aktører som en del af den indledende proces. Det var til stor værdi at gennemgå KPI'erne blandt alle deltagere, hvorved der blev skabt en konsensus omkring, hvad der egentligt var vigtigt.

Scorecards'ene tog dog udgangspunkt i, at alle scenarier var komplette bygninger, hvilket medførte, at ikke alle KPI'er blev udfyldt, idet de omfattede temaer ikke nåede hele bygningen rundt. I stedet for at score på

hele bygninger kunne det derimod have større værdi, såfremt scorecards'ene omhandlede de enkelte temaer, således at scorecards'ene samtidig kunne fungere som dokumentation for de behandlede temaer.

Endvidere kan det overvejes, om analog scorecards i stedet skulle udføres som digitale visualiseringer i form af mere grafisk tilgængelige grafer – eksempelvis radar grafer, som anvendt i de finske Knotworkingprocesser.



Rådgiverne leverede deres dokumentation ujævnt i processen og var også i tvivl om, hvad deres leverance bestod i, og hvordan den skulle leveres – fx om der blev taget (beslutnings-)referat af de mange tema/knode diskussioner, om modellerne indeholdt informationerne, eller om de skulle leveres efter standard ydelsesbeskrivelser.

Der skal derfor arbejdes mere med rammesætning og leverancekrav – og dette skal efterfølgende masseres ind i de forskellige use cases. Der skal i Knotworkingen afsættes tid til rammesætning, som også vil gøre det nemmere at følge op på rådgiverne, som ikke leverer som forventet.

Udviklingsprojektet har gjort det klart og ikke mindst motiveret de involverede til en fortsat indsats for at udvikle en dansk variant af Knotworking/IPD. Vi må konstatere, at det ikke i første forsøg lykkedes at realisere det fulde potentiale, men vi er blevet bekræftet i, at IPD og BIM har et enormt potentiale. Det kræver dog ændringer i tankegang og praksis hos deltagerne – både hos bygherre og hos rådgivere i en branche, hvor man dels ikke er specielt innovative og dels i meget høj grad arbejder ud fra socialt brancheaccepterede standardprocedurer.

Knotworking udfordrer ligeledes eksisterende juridiske rammer, og det bliver derfor nødvendigt at undersøge, hvilke grænseflader en Knotworking har til eksisterende – brancheaccepterede - leverancer og ydelser.

Endelig skal det heller ikke undlades at blive inddraget i ligningen, at byggebranchens loyalitet i vid udstrækning traditionelt er tæt knyttet til egen virksomhed. Det gør IPD op med, og i stedet er det

projektet man skal vise sin loyalitet over for. Dette kan muligvis opnås med en incitamentsstruktur, som belønner resultater, som har beriget projektet i stedet for at fremme egen vinding. De i Danmark gennemførte Partneringprojekter har dog vist stor skrøbelighed ved at anvende økonomiske incitamenter, så området er så langt fra gennemlyst.

Perspektiverne for FBE ved at anvende og videreudvikle Knotworking, er at skabe et bedre samarbejde mellem rådgiverne for derved at tilvejebringe et større vidensgrundlag, der i højere grad er koordineret og synkroniseret i forhold til FBEs værdiskabelse, og som samtidig tager strategiske overvejelser med i programmeringen. Knotworking kan medvirke til at output fra byggeprojektets indledende faser (programoplæg, programmering, rådgiveres fælleseje) i højere grad kan anvendes som strategisk værktøj for FBE som byg/driftsherre.

Anbefalingen fra forfatterne til denne evaluering af det første forsøg med Knotworking er, at FBE fortsætter med at udvikle Knotworking/IPD og benytter ovenstående erfaringer til at forbedre Knotworking-konceptet og afprøve det på flere projekter med løbende erfaringsopsamling og optimering.

7 Litteratur og referencer

AIA National. (2007). *Integradet Project Delivery: A Guide*, version 1. The American Institute of Architects.

AIACC. (2011). IPD is Working.....But, Where's the Proof? – 6/2/11. Hentet fra <http://www.aiacc.org/2011/06/02/ipd-is-working...-but-where's-the-proof/>

Ammon, J., Ackert, T., & Leipprandt, A. (2009). *Priority Construction Update*.

Bedrick, J. (2011). IPD is Working.....But, Where's the Proof? – 6/2/11. Hentet fra <http://www.aiacc.org/2011/06/02/ipd-is-working%E2%80%A6-but-where%E2%80%99s-the-proof/>

Carbasha, T. (2008). Hentet fra <http://www.tradelineinc.com/reports/2008-7/integrated-project-delivery-improves-efficiency-streamlines-construction>

CMAA. (2012). *Owner's Guide to Project Delivery Methods*.

Dannible & McKee. (Winter 2012). *Construction Industry Advisor*.

Dirik, J. (2009). *Integrated Project Delivery, Part Two: Legal Issues*. Hentet fra <http://texas.construction.com/opinions/law/archive/2009/0903.asp>

Hilger, S. A. (2010). *The Legal Worries Raised by IPD*. Hentet fra <http://enr.construction.com/opinions/viewpoint/2010/0901-LegalWorries-1.asp>

Integrated Project Delivery Collaborative. (2014). *Integrated Project Delivery Collaborative*. Hentede 14. 05 2014 fra Our History: <http://ipdfl.net/why-us/our-history/>

Kerosuo, H., Mäki, T., & Korpela, J. (u.d.). *KNOTWORKING – A NOVEL BIM-BASED COLLABORATION PRACTICE IN BUILDING DESIGN PROJECTS*. University of Helsinki.

Nikolajsen, B. B., Jakobsen, P., Bergen, P., Wahedi, H., Johannessen, E. (2014). INTERGRATED PROJECT DELIVERY - ET AMERIKANSK KONCEPT I EN DANSK KONTEKST, 3. semesterprojekt, Ledelse og informatik i byggeriet, Aalborg Universitet.

Wickersham, J. (2009). Legal and Business Implications of Building Information Modeling (BIM) and Integrated Project Delivery (IPD).

Winstanley, T. (u.d.). archdaily.com. Hentet fra <http://www.archdaily.com/153953/integrated-project-delivery-methodology/>