

schmidt/hammer/
lassen architects/

vidensdeling/praktisk brugerplan/3D projektering
status 2010

3D model/

tværfaglig erfaringsopsamling/
ændrede arbejdsprocesser/arbejdsmetoder/

1.0

Ny viden til byggefagene/

Et afprøvningsprojekt under projekt Ny viden til byggefagene

Den tværfaglige erfaringsopsamling er en del af projekt 'Ny viden' til byggefagene, som Implementeringsnetværket for Det Digitale Byggeri gennemfører fra 2008-2010. Formålet er at skabe praktisk viden om digitalt byggeri ved at afprøve digitale værktøjer og metoder på en række konkrete byggeprojekter.

Implementeringsnetværket er en sammenslutning af byggeriets centrale organisationer: Danske ARK, Bygherreforeningen, FRI, TEKNIQ, BAT-Kartellet, DI Byggematerialer og Dansk Byggeri.

Projekt Ny viden til byggefagene er et af Vækstforum Hovedstadens initiativer til erhvervsudvikling i Region Hovedstaden og er støttet med midler fra EU's Regionalfond, Region Hovedstadens udviklingsmidler, Fonden Realdania og Erhvervs- og Byggestyrelsen.

Se mere om 'Implementeringsnetværket' og projekt 'Ny viden' til byggefagene på www.detdigitalebyggeri.dk

Afprøvnings- projektets formål/

Dette er den første af i alt to pixibøger om emnet 'Tværfaglig erfaringsopsamling vedrørende implementering af BIM med deraf ændrede arbejdsprocesser og metoder'. Bogen tager udgangspunkt i et konkret projekt og byggeri under opførelse, nemlig VIA University College, Campus Skejby.

Denne første pixibog vil have fokus på en tværfaglig opsamling af erfaringer på brugerplan. En efterfølgende pixibog vil se mere bredt på erfaringer på det strategiske plan og handle om Green BIM i designfasen.

Formålet med denne udgivelse er at skabe en større praktisk viden om projektering i 3D model ved at opsummere de erfaringer, som de enkelte projektdeltagere har gjort over de sidste to års projektførelse, og dele denne viden med byggeriets øvrige parter.

Her præsenterer vi et øjebliksbillede på vores BIM virkelighed årgang 2010. Om blot 1-2 år vil udviklingen gøre, at mange af de udfordringer og faldgruber, som er beskrevet her, ikke længere er et problem. Men det kræver en bevidst strategi og dialog om emnet. Som det også vil fremgå af denne pixibog, giver et BIM projekt anledning til mange forandringer men også til nye muligheder i måden, der arbejdes med projekterne på.

Workshops og interviews

Der har været afholdt to workshops i juni 2010 og august 2010 med deltagelse af totalentreprenøren og rådgiverteamet. De øvrige medvirkende er blevet interviewet enkeltvis.

schmidt/hammer/
lassen/architects/
3D model 1.0/

Afprøvnings- projektets deltagere/

Afprøvningsprojektet
"Tværfaglig
erfaringsopsamling".

Bygherre/
VIA University College
D/K2 Bygherrerådgivning A/S
Morten Dencker Grønbaek

Totalentreprenør/
E Pihl & Søn A/S
Steen A. Kristensen
Lisbet Finnemann Pedersen
Anders Holm
Nick Eriksen
Christine Mosekjær
Dominic O'Kelly
Kristian Krabbe
Steffen Lausten
Allan B. Ernstsen
Susanne F. Kristensen
Jan Weber Svejstrup

Arkitekt/
schmidt hammer lassen architects
Bjarne Hammer
Kasper H. Frandsen
Mette Dalsgaard
Jette Birkeskov
Troels Sønder Olsen
Michael Frandsen
Eva Hard
Anne Gulddammer
Marianne Friis

Rådgivende ingeniører/
Moe & Brødsgaard
Jakob Mariager
Vivi Nyehuus Hansen
Søren Hansen
Anders Rytter Bentzen
Marlene Kofod Nielsen
Claus Christensen
Ina Strand
Vibeke Buch Nielsen

Leverandør af betonelementer/
Ambercon A/S
Kurt Kjær

Entreprenør/ventilation
airteam A/S
Berit Lindegård Thyrsted

Task force/
schmidt hammer lassen architects
Marianne Friis



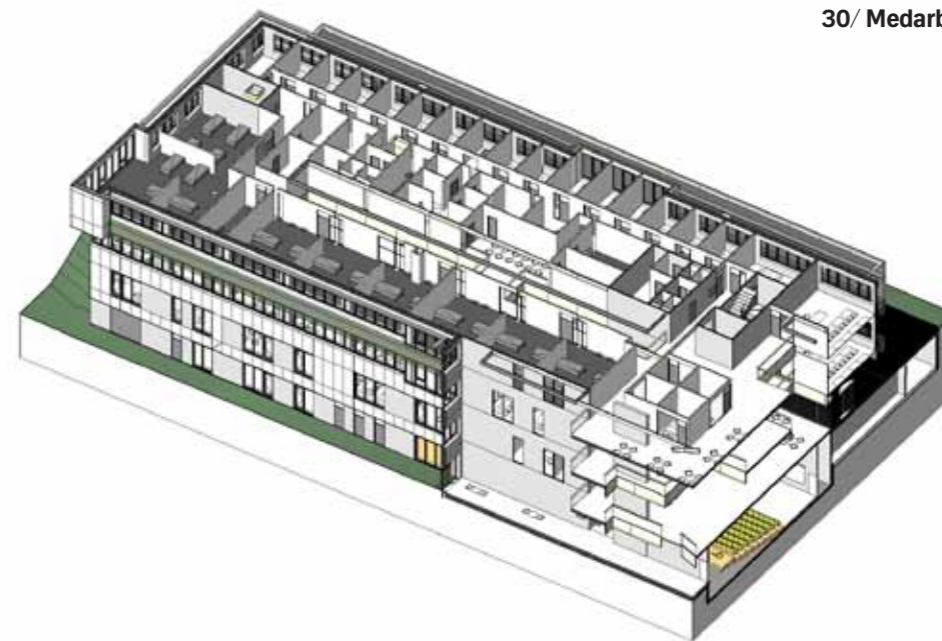
schmidt/hammer/
lassen/architects/
3D model 1.0/

Indhold/



02/ Forord
04/ Deltagere
06/ Indholdsfortegnelse
08/ Indledning

10/ Erfaringsopsamling
16/ Projektstart
18/ Kommunikation
20/ Arbejdsprocesser under forandring
24/ Arbejdsmetoder
28/ Kvalitetssikring
30/ Medarbejderprofil





Indledning/

Et centralt torv placeret midt mellem husets fire fløje vil fungere som samlingspunkt for de ca. 2.000 studerende, som i fremtiden får deres daglige gang på campus. Over torvet vil bygningen åbne sig mod himlen og trække dagslyset ind, mens balkoner og terrasser rytmisk vil forskyde sig ind i atriet under det store ovenlys. Rundt om torvet samler husets kernefunktioner sig – herunder et multimediecenter, auditorier, kantinen og øvrige fællesfunktioner.

Byggeriet er under opførelse og vil stå færdig i juni 2011.

Ude såvel som inde får den nye campus et enkelt men råt præg, som afspejler ambitionen om,

at huset skal kunne tåle at blive brugt. Sandwichelementer i rå beton er udvendigt beklædt med cortenstålplader, indvendigt med et bevidst enkelt og robust materialevalg.

Det var et konkurrencekrav, at der skulle projekteres i en 3D model. I henhold til BIM aftalen skal modellen ved projektafslutning indeholde information svarende til Niveau 3 i 'Håndbog i 3D modeller', uden klassifikation efter DBK-systemet. I praksis bearbejdes modellen i 3D til detaljeringskala 1:100.

Yderligere detaljering i forbindelse med bygningsdelstegninger, rumtegninger og detaljer udarbejdes i 2D knyttet til den samlede bygningsmodel.

Bygherre og samarbejdspartnere

Bygherren/

VIA University College ønsker med projektet VIA Campus Skejby at samle alle VIA's sundhedsfaglige uddannelser i Århus, Videreuddannelse og Kompetenceudvikling samt IT-afdelingen. Det godt 27.000 kvadratmeter store byggeri blev vundet i en totalentreprise konkurrence i 2008 af følgende team/

Totalentreprenør/

E. Pihl & Søn A/S

Ingeniør/

Moe & Brødsgaard A/S

Arkitekt/

schmidt hammer lassen architects

Tidsplan

Konkurrencen/

blev vundet i 2008 som en totalentreprisekonkurrence.

Projektet/

gik i jorden i efteråret 2009 og skal stå færdig i juni 2011.

Den samlede byggesum/

336 mill. kr. ekskl. moms.



Generelt

- / Grundig forberedt opstartsforløb for projektet skal prioriteres og gennemføres med deltagelse af hele projektgruppen. 3D modellen for at sikre, at der ikke kører to parallelle projektfælles (2D og 3D).
- / Mange designmæssige beslutninger og detaljerede arkitektoniske afklaringer skal tages tidligere (i dispositionsforslagsfasen/myndighedsprojekt) end ved et traditionelt 2D projekt. / Det er afgørende, når der skal træffes beslutninger på både 'bruger-projektplan' og et mere 'strategisk-projektplan', at projektledere (evt. ikke-3D-kyndige) involverer teknikerne (3D-kyndige) og har forståelse for, hvad de arbejder med i detaljer.
- / Samarbejdet mellem arkitekterne og ingeniørerne kan med stor fordel startes tidligere i projektfaserne. / Det skaber unødige og belastende flaskehalse, hvis kun få og ikke alle projektmedarbejdere har kompetencer til at arbejde i 3D modellen.
- / I de første faser skal alt ikke endeligt løses i 3D modellen. / At være bevidst om hvilke medarbejdere, der sendes ud af huset – og at de skal være klædt ordentligt på. BIM management er vigtig. Hos rådgiverne – ingeniører og arkitekter – skal der udvikles nye stillingsbeskrivelser for en BIM manager.
- / Arkitekten efterlyser ofte et skitse-ingeniørprojekt, da der skal leveres detaljerede arkitektoniske afklaringer langt tidligere i fasen. / Totalrådgiverne og ingeniøren overvejer at tilknytte en IT-specialist til at administrere og have ansvaret for 3D modellen.
- / Der skal afsættes ressourcer til at afhjælpe de 'knaster', som opstår i sammenstød med de øvrige rådgiveres grænseflader. / Det er en udfordring, når projektmedarbejdere uden erfaring med 3D projektering ikke selv er klar over, hvor stort og fragmenteret et projektområde de mangler kendskab til.
- / Projekteringsplanen mellem rådgiverne skal køre parallelt, ellers bliver sagsforløbet ikke effektivt. / Efter afslutning af skitseringsfasen (evt. dispositionsforslagsfasen) skal hele projekteringsforløbet køres i en 3D model. Det er ikke hensigtsmæssigt, at der benyttes 2D Autocad – heller ikke ved 2D tegninger.
- / For planlægningen af modellen er det vigtigt, at der kan træffes nogle projekttekniske beslutninger, og at disse er afstemt med projekteringsplanen. / At holde fast i kendte rutiner fra 2D projekteringen kan være meget omkostningstung for et 3D projekt.
- / Der skal aftales standarder for detaljeringsgraden til hver projektfase for hele projektgruppen – både bygherre/totalentreprenør/rådgivere/underleverandører. / Når man arbejder i 3D modellen, glemmer man lidt, hvor mange 2D tegninger der faktisk når at blive revideret ved en tegningsudsendelse og uploades til projektweb. Det var ikke muligt med samme bemanning at revidere 50 tegninger på 3 dage.
- / At faste og effektive rutiner i det daglige samarbejde aftales og prioriteres både internt og i samarbejdet mellem totalentreprenør og rådgiverne imellem. Det er med til at sikre effektiviteten i projektets gennemførelse. / Der ligger en fare i, at alle de tekniske udfordringer kommer til at overskygge den faktiske projekterings- og byggetekniske proces.
- / Alle projektmedarbejdere skal kunne tegne eller orientere sig i 3D modellen til et vist niveau.
- / Projektledere på sagen skal have en vis indsigt i arbejdsprocesserne og arbejdsmetoderne i

Erfaringsopsamling/

Opsamling af erfaring for det samlede projektteam

I teksten på næste side er de vigtigste erfaringer for hele projektteamet generelt – og bygherrerådgiver, totalentreprenør, ingeniør, arkitekt, underleverandør enkeltvis – oplyst i punktform. Oplistingen er ikke udtryk for en prioriteret rækkefølge men udsagn, der er fremkommet i dialog på workshops og under interviews.

Flere af disse udsagn uddybes i de senere afsnit.

Erfaringer Bygherrerådgiver D/K2 Bygherrerådgivning

Bygherrerådgiver Morten Dencker Grønbæk, D/K2 bygherrerådgivning ser følgende elementer som afgørende parameter for at bygherren med fordel skulle igangsætte et 3D projekt og har haft nedenstående punkter som forventninger til 3D modellen ved projektstart/

/ Der er et forventeligt bedre projekt med færre fejl.

/ 3D modellen giver mulighed for at give bygherren og andre bedre og hurtigere forståelse for projektet.

/ Muligheden for at foretage mængdeudtagning.

Bygherrerådgiveren ser at, 3D modellen har to forskellige formål: Dels at kunne benyttes som et regulært projekteringsværktøj hos rådgiverne. Dels at kunne bruge 3D modellen som et kommunikationsværktøj til bygherren, når der skal vælges materialer, rumgeometri og rumfunktioner.

Erfaringer Totalentreprenør E. Pihl & Søn

Projekteringsleder, Lisbet Finneemann Pedersen, E Pihl & Søn fortæller/

/ De mange kollisionstest, der er udført, har været en gevinst for projektet, men 3D modellen har i sig selv ikke øget effektiviteten ude på selve byggepladsen. Det bliver interessant, når tidsplanen kan linkes op på 3D modellen.

/ Der ligger en mængde projektfordele ved at indrette et fælles projektkontor og gerne så tidligt i projektføreløbet som muligt. Særligt i et 3D modelprojektføreløb er det vigtigt med løbende dialog og afklaring mellem rådgiverne, totalentreprenør og bygherre.

/ På fremtidige BIM projekter kan der med fordel på byggepladsen tilknyttes en administrator/it-specialist til 3D modellen – eksempelvis en bygningskonstruktør med 3D speciale.

Erfaringer Arkitekter schmidt hammer lassen architects

Projektteamet fortæller/

/ Når først 3D modellen er oppe at køre, giver det uendeligt mange muligheder, som er med til at skabe øget værdi for projektet: Mængdeudtag, mulighed for simuleringer og eftervisning af eksempelvis lys og skygge i læseområderne, akustiske beregninger (auralisering), brug af softwareprogrammer til simuleringer og eftervisning af bæredygtige elementer, mulighed for kollisionkontrol mellem rådgiverprojekterne.

/ 3D modellen kan bruges i samarbejde med bl.a. bygherren og kan give en større forståelse af rumgeometrien.

/ Hurtige rendering, opstalter og andre 2D tegninger kan genereres fra 3D modellen. Der kan oprettes databaser, som kan trække informationer ud til bl.a. dørskemaer.

/ Det er en stor udfordring som 'light user' at orientere sig i 3D modellen. Det kræver tilvænning at kunne aflæse 3D modellen for de design- og byggetekniske elementer, som man er vant til ved 2D-tegninger.

/ På sigt skal der arbejdes på, at man skitserer mere i Revit. Den design-ansvarlige i skitseringsfasen skal også have undervisning og benytte Revit værktøjet, så 3D modellen helt overordnet kan startes tidligere op i projektfasen.

Erfaringer Ingeniør

Moe & Brødsgaard
Projekteringsleder Jakob Mariager,
Moe & Brødsgaard fortæller/

/ Det er af stor betydning, at henholdsvis arkitekt og ingeniør 3D modellen startes op på det rette tidspunkt i projektføreløbet. Hvis de skitserende faser kører for langt, vil der komme et tidspunkt i projekttidsplanen, hvor det er for sent for ingeniøren at opstarte 3D modellen. Dels fordi der så bliver en del dobbeltarbejde, men også fordi tidsplanen sjældent tillader en pause, hvor 3D modellen oprettes så langt inde i projektføreløbet.

/ I forbindelse med projektering i en 3D model vil der i et vist omfang være behov for at efteruddanne/ansætte BIM-specialister til at administrere og vedligeholde 3D modellen.

Erfaringer Betonelement leverandør Ambercon

Chefstatiker Kurt Kjær,
Ambercon A/S fortæller/

/ Da leverancen af betonelementer startede i begyndelsen af 2009, vurderede Ambercon, at det var for stor en opgave at starte op i en 3D model. Dels på grund af projektets volumen på 27.000m² og den stramme tidsplan, dels fordi Ambercon manglende erfaring med et samarbejdsforløb, der inkluderede en totalentreprenør og et rådgiver team, der projekterede og kommunikerede via en fælles 3D model, at Ambercon valgte derfor at holde sig til det kendte og projekterede produktionstegningerne på traditionel vis i det velafprøvede Inventor software program.

/ I dag, sommer 2010, er der flere medarbejdere i projektafdelingen hos Ambercon, der projekterer i programmet Revit Structural, mens resten af medarbejderne projekterer i programmet Inventor. Denne brug af to forskellige projekteringsværktøjer i projektafdelingen vil køre parallelt, men det vurderes, at med det øgede antal store projekter, der stiller krav om projektering via 3D modellen, vil der på sigt blive en overvægt at Revit Structural projekteringsforløb på bekostning af Inventor.

Erfaringer Ventilationsleverandør airteam A/S

Cad ansvarlig Berit Lindegaard Thyrsted,
airteam A/S fortæller/

/ airteam A/S, der er underleverandør, har projekteret ventilationsprojektet på VIA Campus Skejby projektet i 3D AutoCad. Derefter er det udvekslet i et IFC format og sendt til ingeniør Moe & Brødsgaard, der efterfølgende har lagt ventilationsprojektet ind i 3D bygningsmodellen. Herefter er der kørt kollisionstest på det projekterede. Dette er sket i løbet af vinteren 2009/foråret 2010.

/ På dette projekt har airteam A/S ikke selv arbejdet med i selve 3D bygningsmodellen, da virksomheden på dette tidspunkt ikke havde medarbejdere, der modellerede i Revit. I dag sommeren 2010 har airteam A/S uddannet superbrugere i Revit, som efterfølgende vil dele viden og erfaring med de øvrige medarbejdere i projekteringsafdelingen hos airteam A/S.



"Det er vigtigt for fremtidige 3D-modelprojekter, at mængderne kommer med ud til tilbudsgivningen. Det ser vi store fordele ved."

Erfaringer med samarbejdet/

"Meget er båret af viljen til det gode samarbejde"

Intern projekteringsansvarlig

Jette Birkeskov Mogensen, schmidt hammer lassen architects.

"Der har gennem hele projektforløbet været en god konstruktiv tone og samarbejdsform. Størrelsen på projektet og tidsplanen taget i betragtning, er det et meget gennemarbejdet projekt for en totalentreprise"

Intern projekteringsansvarlig

Jette Birkeskov Mogensen, schmidt hammer lassen architects.

"Man er kommet meget langt. Projektet VIA Campus Skejby har været godt hjulpet af 3D modellen. "

Projekteringsleder

Jakob Mariager, Moe & Brødsgaard.

"Samarbejdet har været godt"

Projekteringsleder

Lisbet Finnemann Pedersen, E Pihl & Søn.



Projektstart – erfaringer og anbefalinger

På den første workshop i juni 2010 drøftede rådgiverne og totalentreprenøren bl.a., hvilke erfaringer de enkelte deltagere havde gjort sig i forhold til projektstart, og hvilke elementer de vil anbefale skal være til stede for at sikre den bedst mulige projektstart på et 3D model projekt.

Projektstart – forhandlinger ved projektstart

Ved projektstart, hvor der indgås aftale om ressourcer, tid, afleveringer og udvekslinger, er det væsentligt, at der ikke kun er deltagelse af ledelsen, men at også medarbejdere med BIM-managementekspertise deltager. De store linjer skal trækkes op på ledelsesniveau, men det er mellem it-specialisterne, der skal aftales og identificeres de enkelte udfordringer, der er indbygget i ethvert 3D model projekt. Det er væsentligt, at det er de rigtige projektmedarbejdere, der deltager i forhandlingerne ved projektstart, ligesom det er afgørende, at de indgåede aftaler formidles tydeligt og klart til den øvrige projektgruppe.

Projektstart – Fællestegnestue**Fællestegnestue/**

På større projekter kan der med fordel etableres en fælles tegnestue, hvor rådgivere og entreprenører sidder i samme lokaler under hele projektførelset.

Projektstart – Workshops**Workshop som 'kick-off' møder/**

En fælles kick-off-workshop hvor både bygherre, udførende og rådgiverne introduceres til de forventede 3D model arbejdsprocesser og nøje gennemgår indholdet af IKT aftalen og BIM aftalen. Det er erfaringen i dag, at medarbejderne fra de enkelte projektdeltagere kommer med meget forskellig 3D model/BIM erfaring og baggrund. Derfor er det af stor værdi, at alle medarbejdere, der skal deltage i projektet, afsætter tid til aktivt at deltage i workshoppen. Det giver også en øget forståelse for de andres niveau og behov for kommunikation. Det afklares om muligt også, hvornår i projektfasen 3D modellen startes op, og hvornår der erfaringsmæssigt skal bemannes med specifikke kompetencer.

Ligeledes gøres det klart for alle projektdeltagere, på hvilket niveau eksempelvis renderinger og visualiseringer bliver udført, omfanget af 3D-detajler, informationer om materialer og mængder, således at det stemmer overens med aftalerne.

Projektstart – Planlagte løsningsmøder**Planlægge løsningsmøder/**

I forlængelse af ovennævnte anbefaler projektdeltagerne ligeledes, at der løbende gennem projektet afholdes større løsningsmøder, eksempelvis ved opstart af de enkelte faser med deltagelse af alle nøglepersoner involveret i 3D-projekteringen. Kodeordet er kommunikation og vidensdeling. Sådanne løsningsmøder kan være platformen for eksempelvis en grundig drøftelse i projektgruppen omkring den nødvendige detaljeringsgrad for hver projektfase. Det er erfaringen at faste og effektive rutiner i det daglige samarbejde er med til at sikre effektiviteten i projektets gennemførelse.

Hvornår opstartes 3D modellen i projektførelset

Projekteringsleder Jakob Mariager, Moe & Brødsgaard fortæller/

"Det er af stor betydning, at henholdsvis arkitekt- og ingeniør-3D-modellen startes op på det rette tidspunkt i projektførelset. Hvis de skitserende faser kører for langt, vil der komme et tidspunkt i projekttidsplanen, hvor det er for sent for ingeniøren at opstarte 3D modellen. Dels fordi der bliver en del dobbeltarbejde, men også fordi tidsplanen sjældent tillader en pause, hvor 3D modellen oprettes så langt inde i projektførelset."

schmidt/hammer/
lassen/architects/
3D model 1.0/

Projektstart – erfaringer og anbefalinger/



Kommunikation mellem rådgiverne inde i 3D modellen/

Den valgte kommunikationsform

Den valgte kommunikationsform inde i selve 3D modellen har afgørende indflydelse på det daglige indbyrdes samarbejde mellem rådgiverne – arkitekter og ingeniører – samt mellem rådgiverne og totalentreprenøren. På det aktuelle projekt var der aftalt faste udvekslingsintervaller, ca. hver anden uge, hvor både 3D modellen og 2D tegningerne som pdf-dokumenter og dwg-filer blev uploadet til byggeweb.

Det ville også have været muligt at gennemføre en simultan kommunikation og udveksling i 3D modellen, hvor alle rådgivere uploader til 3D modellen samtidig, men det blev ikke gjort på dette projekt. For med mindre alle projektdeltagerne har stor praktisk BIM-erfaring med gennemførelse af store komplekse projekteringsforløb med mange aktører, kan der være fare for, at den enkelte rådgiver mister overblikket over projektstadiet. Hvilke objekter i 3D modellen er færdigprojekteret, og hvilke objekter i 3D modellen er stadig under bearbejdning?

Operationelle værktøjer i kommunikationen

Der skal ved projektstart aftales operationelle værktøjer til kommunikation mellem rådgiverne. Hvordan udveksles 3D modellen mellem rådgiverne, selv om der er bygningsdele, der kun er 50% færdigskitseret/projekteret?

Hvordan markeres den igangværende projektering inde i 3D modellen?

Hvordan forholder de enkelte rådgivere sig indbyrdes til deres egne og de øvrige rådgiveres fejl i 3D modellen? Er der løbende tilbagemeldinger eller samles der op med faste intervaller? Hvor hurtigt rettes disse fejl i 3D modellen? De øvrige rådgivere kan være meget afhængige af disse revisioner i 3D modellen for selv at kunne arbejde videre i et bestemt område af 3D modellen.

Flydende kommunikation

Udgangspunktet for at få det optimale ud af den flydende kommunikation i 3D modellen er, hvis rådgiverne opretholder parallelle projektføløb. Dette uanset om kommunikationen og udvekslingen sker simultant eller med faste intervaller. Det er helt afgørende, at rådgiverne begge følger tidsplanen nøje. Når rådgiverne ikke følges ad i projektføløbet, er det meget svært at opretholde denne flydende kommunikation. Faktum bliver, at den rådgiver, der er foran, skal vende tilbage til tidligere områder i 3D modellen for at kontrollere de inkorporerede bygningsdele og hvilken indflydelse, de har for de bygningsdele, der allerede er projekteret. Det kan være en kilde til fejl, fordi man let kommer til at overse ændringer. Og det kan samtidig være lidt af en tidsrøver, fordi man i et mindre omfang skal revidere i dele af 3D modellen og genudsende revisioner på dele af projektet, som man troede var færdiggjorte.

Kommunikation i indbyrdes forbundne 3D modeller

3D model ansvarlig Troels Sønder Olsen, schmidt hammer lassen architects fortæller/

"Når man opstarter på de indbyrdes forbundne 3D bygningsmodeller, opdager man hurtigt, at der er både fordele og ulemper ved dette. Det er fra starten klart, at den enkelte rådgiver

har større overblik og indsigt i både egen 3D bygningsmodel og i samarbejdspartneres bygningsmodel."

"På samme tid bliver man sat lidt i stå på de modeldele i denne komplekst sammensatte bygning, som man ikke har kontrol over. Eksempelvis afventede man informationer omkring beton- og stålprojekt før detaljer på dækfor-kanter kunne afklares."

"De modeldele, som ikke står rigtigt i 3D modellen, ville også have stået forkert, hvis projektet var gennemført som en traditionel 2D projektering. Men nu er de synlige for alle de involverede rådgivere, der arbejder i 3D modellen."

"Eventuelle fejl og alle de objekter, som er hurtigt skitsemæssigt indført i en designundersøgelse, bliver nu synlige som uafklarede fejl i modellen."

"Men fordi disse uafklarede elementer er så tydelige i bygningsmodellen, kan vi reagere på dem tidligt. Før blev denne type fejl først opdaget i hovedprojektfasen eller i værste fald helt fremme under udførelsen. Nu bliver de opdaget med det samme."

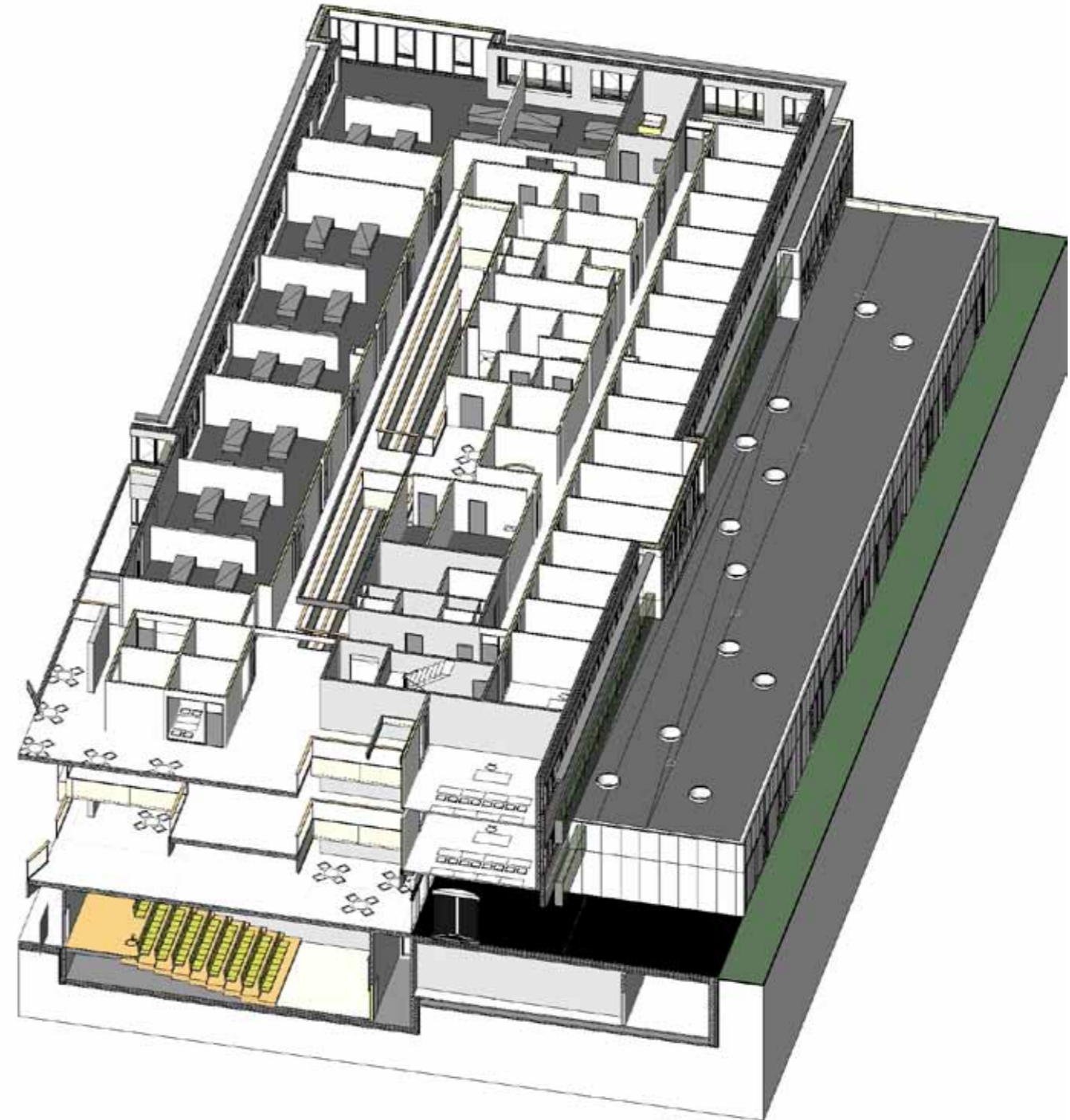
3D model ansvarlig Troels Sønder Olsen, schmidt hammer lassen architects fortæller/

"I eksempelvis projektforslagsfasen, hvor disse tilrettelser i grænseflader foretages, kan der være en tendens til, at man kommer til at grave sig ned i de fejl, man nu pludselig ser – med fare for at miste det overblik, der skal være til stede for at kunne skabe fremdrift og holde tidsplanen."

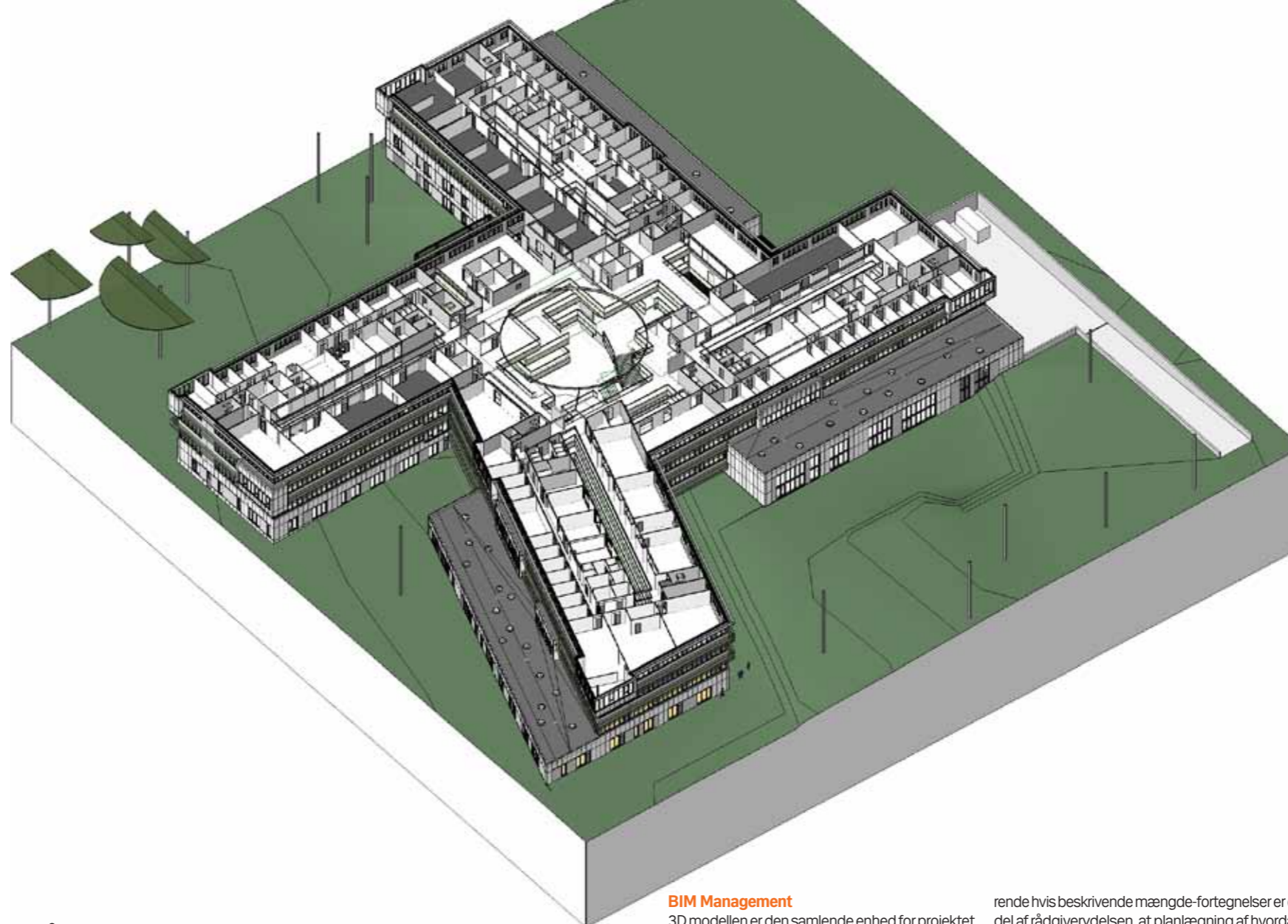
"Fordi alt kan modelleres nøjagtigt ind i 3D modellen, og ethvert hjørne eller fremspring kan vises, kan man simpelthen forsvinde ind i modellen og glemme, at vi har designfaser, hvor vi afprøver hovedgeometrier og overordnede konstruktionsprincipper – og må derfor hele tiden afstemme i forhold til vores faggrupper."

"En vigtig konklusion må være, at rådgiverne – arkitekter og ingeniører – samt totalentreprenører er yderst bevidste om at aftale detaljeringsniveauet i de enkelte projektfaser."

Fortæller 3D model ansvarlig
Troels Sønder Olsen,
schmidt hammer lassen architects.



Arbejdsprocesser under forandring/



Arbejdsprocesser

Hvorfor er det så vigtigt, at alle projektmedarbejdere har indsigt i 3D processen og 3D arbejdsmetoderne?

Helt overordnet for at undgå, at der kører to parallelle projektføløb (2D og 3D) på sagen. Det er afgørende, at de 'ikke-3D-kyndige' ved, hvad de '3D-kyndige' arbejder med i detaljen.

Bliver der faktisk projekteret nok, ikke blot modelleret?

Det kan være særdeles vanskeligt at aflæse løbende under projekteringsforløbet, hvis ikke alle projektmedarbejdere og ikke kun de medarbejdere, der primært arbejder i modellen, har et vist kendskab til BIM og 3D modellen.

Bliver det de mest rationelle beslutninger der træffes?

Sagsarkitekt Mette Dalsgaard og intern projekteringsleder Jette Birkeskov Mogensen, schmidt hammer lassen architects fortæller/

"Som sagsarkitekt eller intern projekteringsleder træffer man én type beslutninger, hvis man har en vis grad af indsigt i og eventuelt selv kan arbejde med i 3D modellen. Og en anden type beslutninger hvis man ikke har disse kompetencer til at arbejde eller orientere sig i 3D modellen. Det er en meget afgørende erkendelse som ledende medarbejder at gøre sig."

BIM Management

3D modellen er den samlede enhed for projektet. Jo større og mere kompleks projektet er, jo flere aktører der deltager, desto mere fokus skal der være på BIM management. Nemlig, at de nødvendige ressourcer og korrekte informationer tilflyder modellen på de rigtige tidspunkter.

For it-specialisten, der sidder dybt begravet i 3D modellen, er det ikke altid helt klart, hvilke informationer der mangler på projektlederplan. Hvis sagsarkitekten ikke har kendskab til arbejdsrytmen i 3D modellen, opstår der let et 'informationshul', hvor det i bedste fald er it-specialisten der hele tiden skal være den 'informationsopsøgende'.

3D model ansvarlig Troels Sønder Olsen, schmidt hammer lassen architects fortæller/

"Eksempelvis kan der være behov for at opdele 3D modellen i mindre enheder i forhold til udførselsetaper eller entreprisestruktur. Det er vigtigt, at det sker i overensstemmelse med tidsplanen, projektfasene og evt. særlige kontraktuelle forhold, hvilket ofte er forhold som den sagsledende har informationer omkring – ikke nødvendigvis it-specialisten. Tilsva-

rende hvis beskrivende mængde-fortegnelser er en del af rådgiverydelsen, at planlægning af hvordan mængderne samles i puljer og afsnit inde i 3D modellen, sker i dialog med den medarbejder, der udarbejder beskrivelser og kontrakter. Således at de mængder der trækkes ud af 3D modellen stemmer overens med beskrivelserne og tilbudslisterne. Det er naturligvis en stor fordel hvis eksempelvis informationer omkring entreprisestruktur lægges ind i 3D modellen så tidligt i projektføløbet som muligt."

Detaljeringsgrad i de enkelte projektfaser Sagsarkitekt Mette Dalsgaard og intern projekteringsleder Jette Birkeskov, schmidt hammer lassen architects fortæller/

"Det er væsentligt at drøfte og opstille standarder for detaljeringsgraden til hver projektfase." På mindre projekter kan der forholdsvis enkelt laves standarder, der nøje beskriver detaljeringsgraden til hver tegning i den enkelte fase. Når projekterne vokser i volumen, bliver mere komplekse og løber over flere år, bliver det en tilsvarende stor opgave at få udarbejdet standarder for detaljeringsgraden og ikke mindst få denne viden delt i hele projektgruppen – for både bygherre, totalentreprenør og rådgivere.

For meget detaljering tidligt i projektfaserne, gør helt praktisk modellen unødvendig tung og revisionsarbejdet meget omfattende. Derved er der en fare for ikke at kunne holde tidsplanen.

Modsat er der netop argumenteret for, at flere designmæssige beslutninger er nødvendige at træffe tidligere i processen på grund af 3D modellens høje informationsniveau. Detaljeringsgraden er som udgangspunkt beskrevet i IKT aftalen og BIM aftalen, men sammenholdt med projektgruppens erfaringer fra de netop afsluttede projektfaser kan en løbende justering og præcisering af den nøjagtige detaljeringsgrad optimere både tidsforbruget og tidsplanen. Som tidligere beskrevet i afsnittet vedr. projektopstart kan løsningsmøder være en platform for denne vidensdeling og løbende dialog blandt projektdeltagerne.

Faste rutiner i det daglige samarbejde både hos totalentreprenøren og rådgivergruppen er med til at sikre effektiviteten i projektets gennemførelse. Fordelene ved 3D projektering bliver ofte først synlige et stykke inde i projektføløbet.

Det kan derimod være meget omkostningstung for et projekt at holde fast i kendte rutiner fra 2D projekteringen.

Projekteringsforløb 2D contra 3D i dispositionsforslagsfasen

Når projektet går fra konkurrencen til dispositionsfasen, består projektgruppen i det traditionelle 2D sagsforløb som minimum af en skitserende sagsarkitekt og en projekterende arkitekt eller konstruktør, der i 2D Autocad slår tegningerne op. Det er et samspil hvor dispositionsforslaget udarbejdes, efterhånden som de arkitektoniske løsninger udvikles, og de faktuelle forhold omkring byggesagen undersøges. Det er til enhver tid muligt for den skitserende sagsarkitekt at få et print af en 2D tegning, som er nødvendig, når der skitseres på den overordnede bygningsgeometri. Det sker oftest på et lavt detaljeringsniveau, hvor det er muligt at skyde nogle hovedgeometrimæssige afklaringer (eksempelvis nøjagtig søjleplacering, trappegeometri eller facadeåbninger), fordi disse typisk ligger i samspil med et senere ingeniørprojekt.

Den store forskel ved at arbejde med en 3D model i dispositionsfasen ligger i, at 3D modellen skal forholde sig til både længde-, højde- og dybdeforhold i hele bygningen. Det er også tidskrævende at skulle forholde sig til og at lægge alle disse informationer ind i 3D modellen i forhold til et tilsvarende stadi i det traditionelle 2D projekteringsforløb. Det er ikke strengt nødvendigt, at 3D modellen har den samme detaljeringsgrad i hele bygningen, men det kræver en god styring og dialog om eventuelle 'løse ender' i forhold til det aftalte detaljeringsniveau.

Når der i dispositionsfasen arbejdes i en 3D model, ligger det i sagens natur, at jo flere informationer der bliver afklaret, desto mere præcis vil 3D modellen blive.

Tidligere designmæssige beslutninger Sagsarkitekt Mette Dalsgaard, schmidt hammer lassen architects fortæller/

"Arkitekten skal træffe mange designmæssige beslutninger i skitserings- og dispositionsforslagsfasen tidligere end ved et traditionelt 2D projekteringsforløb."

Det skyldes, at arbejdsgangen i 3D modellen er nødt til at være mere detaljeret tidligere i fasen. Det er væsentligt, at der er truffet alle de nødvendige arkitektoniske beslutninger, inden modellen bliver alt for detaljeret, fordi modellen omfatter hele bygningen.

Men når først den komplette 3D model foreligger, uanset til hvilket informationsniveau, er det forholdsvis nemt at foretage ændringer og at få printet 2D planer, snit og facadeopstalter overalt i bygningen, hvor det ellers i et traditionelt 2D projekt forløb kun er et begrænset udvalg af 2D tegninger i Autocad, som foreligger og skal rettes enkeltvis.

Hvilke skitse-mæssige beslutninger skal træffes tidligere på det konkrete projekt Sagsarkitekt Mette Dalsgaard, schmidt hammer lassen architects fortæller/

"På VIA Campus Skejby projektføreløbet skulle hele råhusgeometrien være afklaret allerede i projektforslagsfasen, hvor der blev entret med leverandøren af betonelementer. Grundlaget for betonelementprojektet blev kort efter fastlagt efter dette og produktionen opstartet."

Råhusgeometrien i 3D modellen omfattede hele bygningen med alle dens rumforløb, trapper, etagehøjder, vinduesåbninger, spænd i facadeåbninger, skakte, dækforanker i atriet, de store panoptiske rum, søjleplaceringer etc. Disse beslutninger skulle tages i et meget komprimeret tidsforløb, uden at arkitekten havde et ingeniørprojekt at læne sig op af. Denne situation blev oplevet som meget udfordrende for projektgruppen – at skulle levere så detaljerede arkitektoniske svar allerede i denne del af projektforslagsfasen. Her var der brug for en større andel af 'projekteringstunge' arkitekter eller konstruktører til at gennemskue og løse disse opgaver som en konsekvens af ovennævnte. Eksempelvis skulle de store trappeforløb i atriet have en langt større detaljeringsgrad end ved et traditionelt 2D projekt.

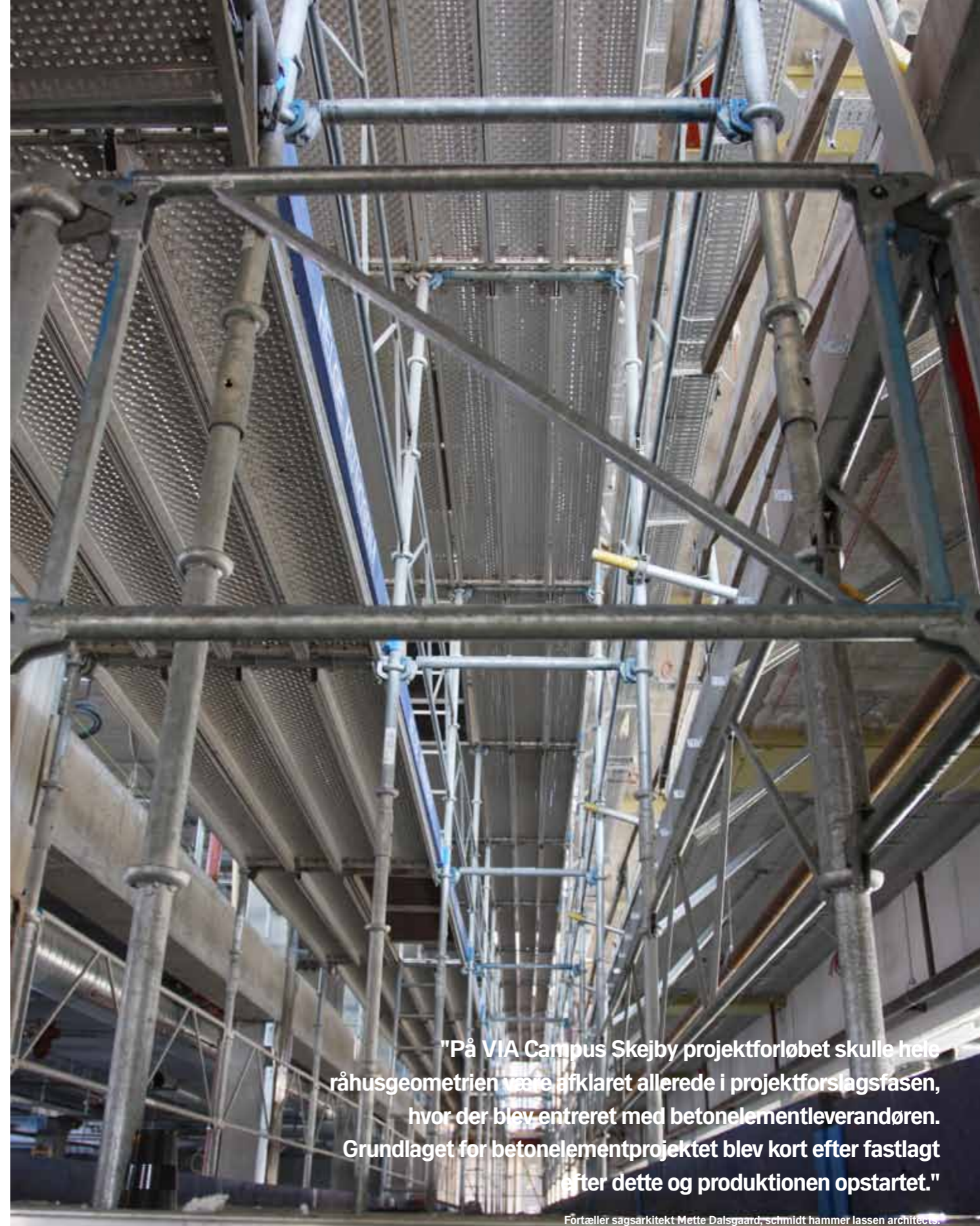
Det kan dog være et stort plus, at bygherre og arkitekt bliver tvunget til at tage disse beslutninger tidligere i fasen. Det gør imidlertid ikke arbejds-mængden mindre, at mange designmæssige beslutninger skal træffes tidligere, så tidsforbruget skal omdisponeres. Desuden er det vigtigt, at især bygherren er klar over denne tidsmæssige forskydning i beslutningsprocessen og har sin organisation på plads til dette.

Skitse ingeniør projekt

Når de detaljerede arkitektbeslutninger bliver skubbet frem tidligere i fasen, mangler arkitekten dog ofte ingeniørprojektet for at kunne træffe beslutninger om konstruktionsdetaljer og den endelige råhusgeometri. Udfordringen ligger i, at ingeniøren normalt ikke udfører skitserende konstruktionsstatik direkte i modellen og afventer et mere detaljeret arkitektprojekt, før de begynder at projektere og opbygge deres 3D model.

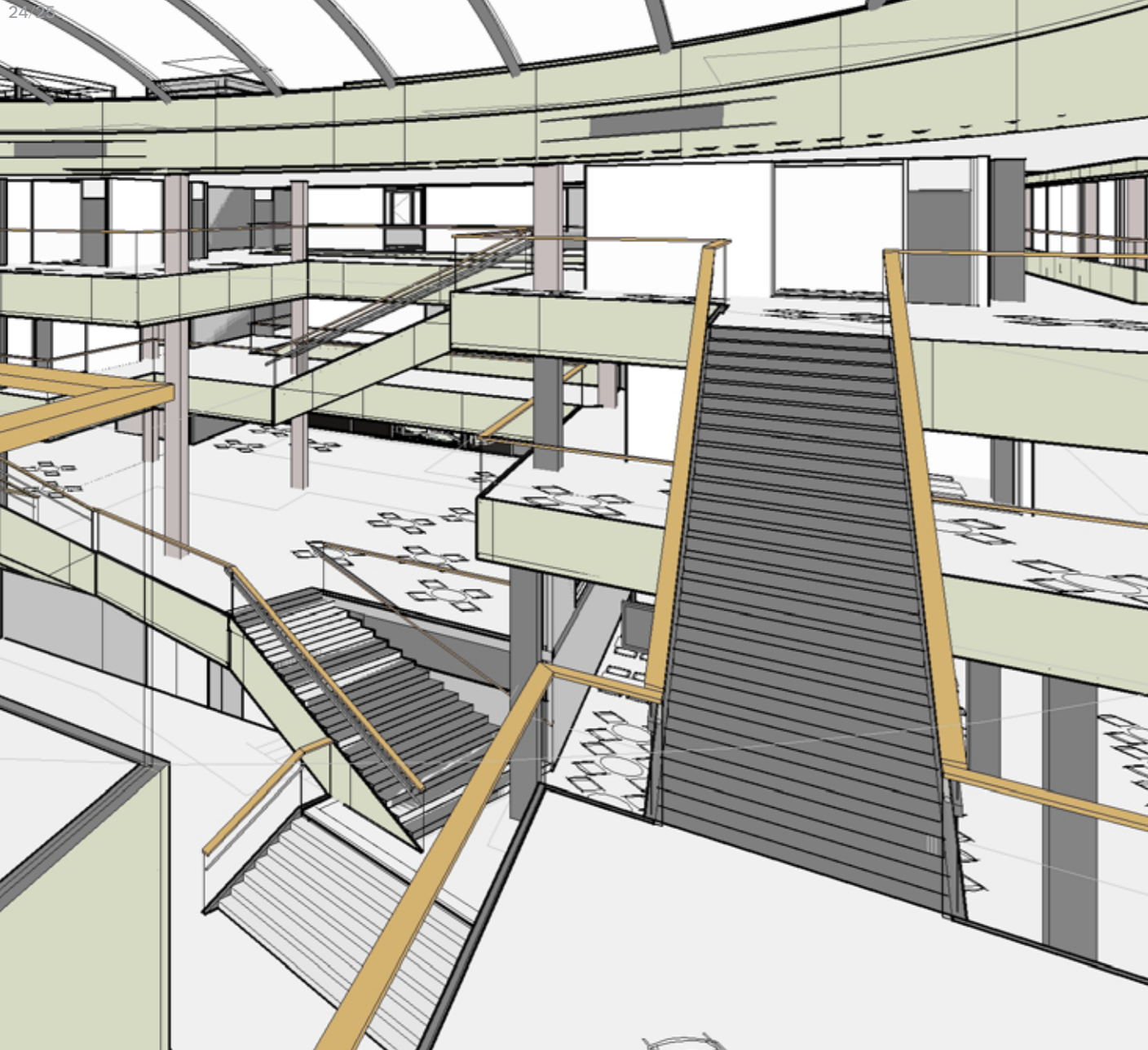
På workshoppen i juni 2010 talte vi om, at der ville være store projektfordele, hvis der kunne skabes mulighed for et 'skitse-ingeniør-projekt' sideløbende med arkitekt-skitserne.

schmidt/hammer/
lassen/architects/
3D model 1.0/



"På VIA Campus Skejby projektføreløbet skulle hele råhusgeometrien være afklaret allerede i projektforslagsfasen, hvor der blev entret med betonelementleverandøren. Grundlaget for betonelementprojektet blev kort efter fastlagt efter dette og produktionen opstartet."

Fortæller sagsarkitekt Mette Dalsgaard, schmidt hammer lassen architects.



Arbejdsmetoder/

Projektweb

Ved alle BIM projekter er der obligatorisk brug af projektweb, hvor alle projektdokumenter udveksles via projektweb/byggeweb.

Overordnet sikrer brugen af projektweb'en stor gennemsigtighed for alle projektdeltagere. Derved er det altid er det nyeste og mest opdaterede projektmateriale, der til enhver tid er tilgængeligt for de relevante projektdeltagere. For totalentreprenøren og rådgiverne er der store administrative fordele ved den obligatoriske brug af projektweb.

Eftersom alle projektdokumenter uploades til projektweb, er det dog et meget omfattende arkiv, som kan forekomme svært at orientere sig i, hvis projektdeltageren ikke benytter projektweb regelmæssigt.

Projekteringsleder Lisbet Finnemann Pedersen, Pihl fortæller/

"Der bliver generelt printet mindre ude på projektkontoret, fordi alle på byggepladsen har adgang til projektweb og derigennem kan orientere sig løbende i projektmaterialet uden at skulle sidde med udprintet tegningsmateriale."

3D model – 2D tegninger

På det aktuelle projekt var der aftalt faste udvekslingsintervaller – cirka hver anden uge – hvor rådgiverne uploadede 3D modellen til byggeweb og 2D tegninger som pdf dokumenter og dwg filer. Det var tidskrævende for rådgiverne at forberede og uploade til byggeweb så ofte, men nødvendigt med så hyppige udvekslinger af 3D modellen og 2D tegninger.

Rådgiverne projekterede i 3D modellen, og al kommunikation og udveksling af projektmateriale mellem rådgiverne foregik via 3D modellen. På samme måde modtog totalentreprenøren løbende 3D modellen til orientering og videreformidling til de øvrige underrådgivere sammen med 2D materialet. Arkitekt detaljer og rumtegninger blev projekteret i 2D.

Intern projekteringsleder Jette Birkeskov, schmidt hammer lassen architects fortæller/

"På projektet blev alle 2D tegningerne printet ved hver upload, selv om 2D tegningerne var tilgængelige via byggeweb. Det kunne overvejes ved et tilsvarende projekt, om det var nødvendigt." Projektmaterialet blev formidlet til bygherren og bygherrerådgiveren via 2D tegninger, renderinger og øvrigt 2D projektmateriale. Rådgiverne har afholdt enkelte orienterende forevisninger af 3D modellen for bygherren. I relation til bygherrebeslutninger blev projektet godkendt på grundlag af 2D tegninger.

Bygherrerådgiver Morten Decker Grøn bæk synes, at 3D modellen med fordel kunne være brugt endnu mere aktivt som et kommunikationsværktøj med bygherren. Det er dog vigtigt, at omfanget af denne rådgiverydelse er klart defineret ved projektstart.

Projekteringsleder Lisbet Finnemann Pedersen, E. Pihl & Søn fortæller/

"Totalentreprenøren har aktivt benyttet 3D modellen i dialogen med underentreprenørerne, som derigennem har fået en større forståelse for selve bygningen samt fået besvaret konkrete rum-geometriske spørgsmål via 3D modellen. En meget dynamisk kommunikationsform som fremadrettet kan benyttes endnu mere aktivt. 3D modellen giver mulighed for at trække et uendeligt antal 2D tegninger ud, når 3D modellen først har nået et vist informations- og detaljeringsniveau.

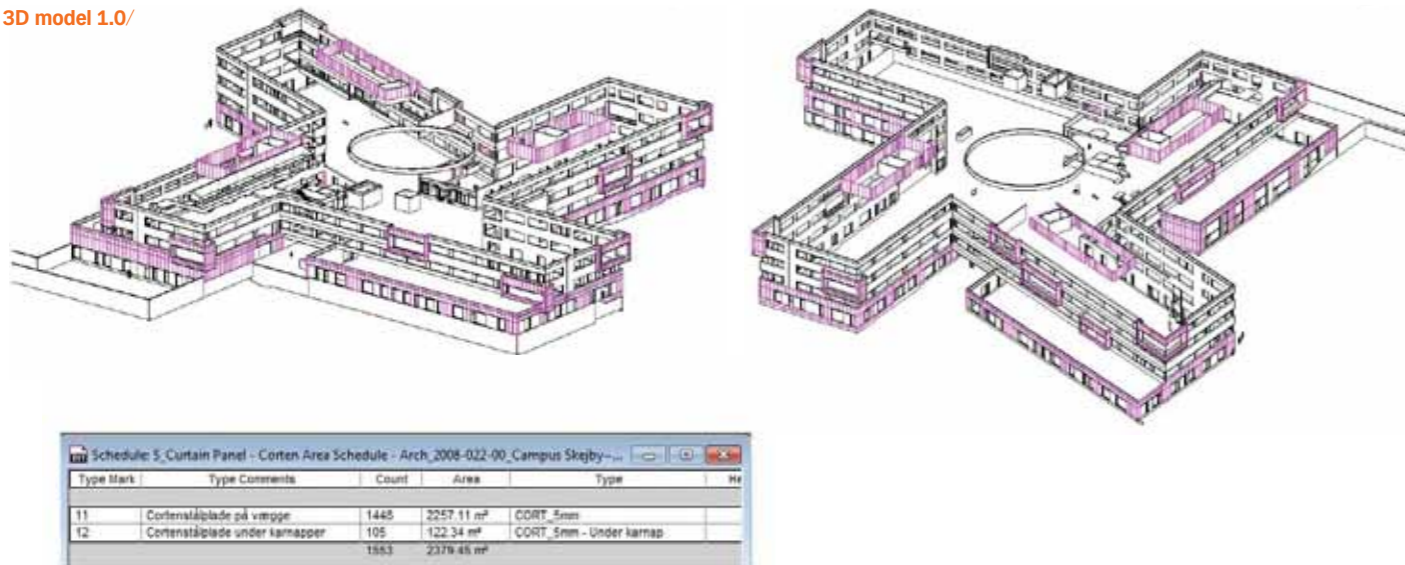
Færdiggørelsesgrad af 3D modellen når der udveksles

Når hele eller dele af 3D modellen er tilgængelig for alle projektdeltagere, kan det være meget svært at aflæse færdiggørelsesgraden af de enkelte objekter inde i 3D modellen.

Hvilke bygningsdele har den enkelte projektdeltager færdiggjort til en grad, hvor den næste projektdeltager kan arbejde videre med dette element, og hvilke bygningsdele arbejdes der stadig på?



schmidt/hammer/
lassen/architects/
3D model 1.0/



I en simultan udveksling kan der være fare for at miste overblikket. Derfor er det afgørende, at der indføres kommunikationsrutiner, der afstemmes løbende i takt med projekflowet.

Det skal aftales, hvordan 3D modellen udveksles mellem rådgiverne, selv om der er bygningsdele, der kun er 50% færdigskitsret eller projekteret. Det skal også aftales, hvordan den igangværende projektering inde i 3D modellen markeres og synliggøres.

Det tilsvarende gælder for dokumentation af trufne beslutninger i henhold til en tidsplan. Visse konstruktive beslutninger kan fastholdes og dokumenteres i et projekteringsmødereferat, mens andre projekteringsbeslutninger bedst dokumenteres via 3D modellen og eventuelt suppleret af 2D tegninger.

Viewers på byggepladsen

På dette projekt er Navisworks valgt som viewer. Herfra kan der foretages kollisionskontroller og areal- og mængdeudtag fra 3D modellen. Der er også benyttet dwf formater, særligt i kommunikationen med bygherren. Dette format giver forbedrede læsbare views.

Projekteringsleder Lisbet Finnemann Pedersen fortæller/

"Projekt- og byggelederne fra Pihl har på byggepladsen kunnet orientere sig i 3D modellen via en viewer, hvor 3D modellen er udvekslet i et IFC format. Revit har ikke været installeret og

tilgængelig på selve byggepladsen men naturligvis på hovedkontoret, hvorfra det har været muligt at modtage support. Når der udveksles fra den fulde 3D model til et IFC format, kan der være enkelte elementer i modellen, der går tabt. Projekt- og byggelederne har svært ved at overskue, hvad der måtte mangle i 3D modellen, når denne vises via vieweren i IFC formatet. Det sker, når projektlederne ikke har kunnet sammenligne med den fulde 3D model i Revit."

Mængdeudtræk

Muligheden for mængdeudtag fra 3D modellen er kun i begrænset omfang blevet benyttet af rådgiverne og totalentreprenøren på det konkrete projekt.

Teknisk har det været fuldt ud muligt at trække mængder ud af 3D modellen, men mængdeudtræk af definerede arealer – eksempelvis facadearealer – har ikke været en del af rådgiverydelsen.

Arkitekterne har dog løbende beregnet arealet af cortenplader på facaden for totalentreprenøren Pihl i forbindelse med forhandlingerne med underentreprenør. Tilsvarende har ingeniørerne benyttet mængdeudtag i forbindelse med optælling af forskellige typer belysning.

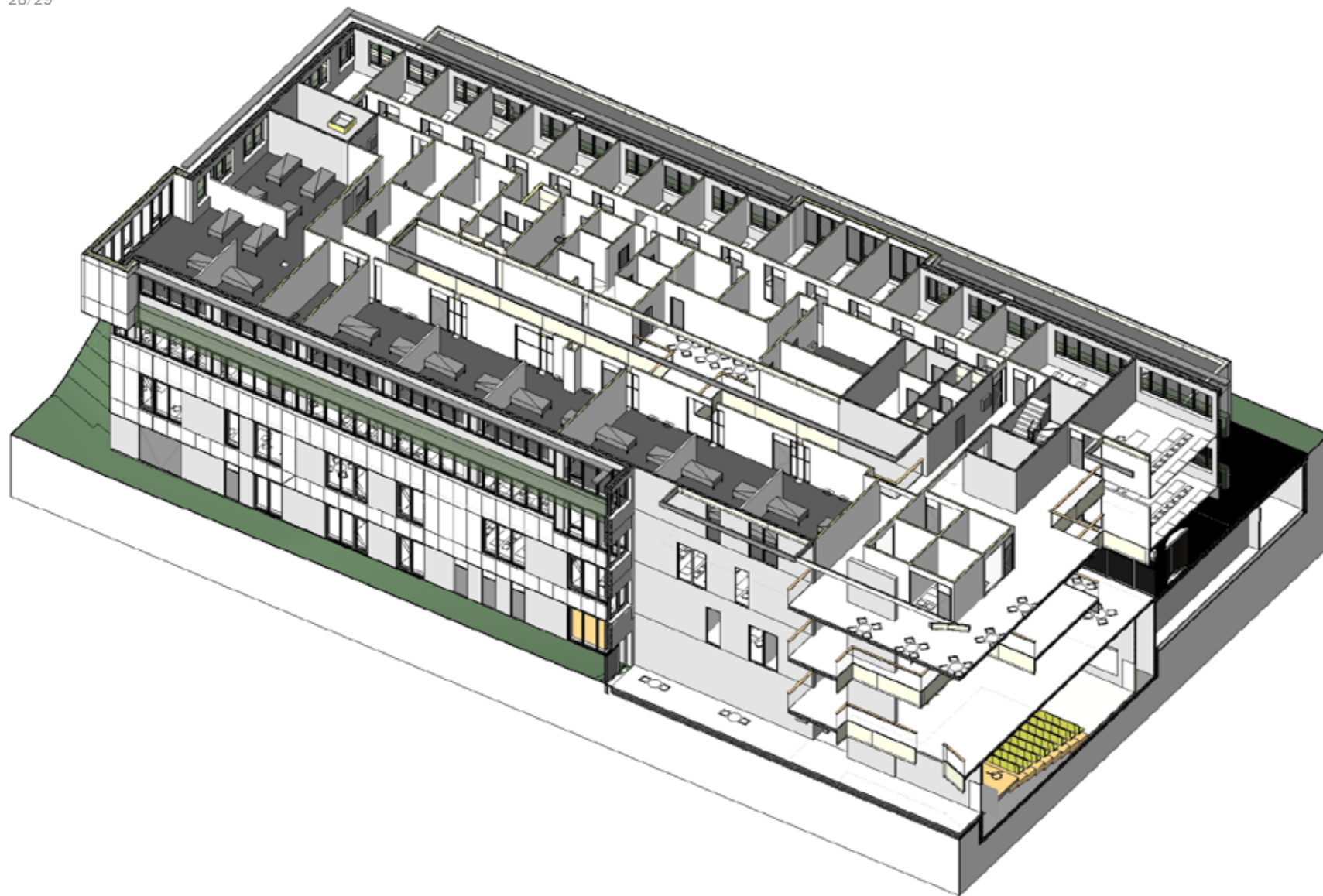
På dette projekt har det teknisk og tidsmæssigt ikke været muligt for arkitekterne at arbejde med databaser, der er linket op til 3D modellen. På andre BIM projekter hos arkitekten er det lykkedes at planlægge brugen af databaser, der er linket op til 3D modellen fra projektstart. Ved udarbejdelse af dørskemaer og rumskemaer er

der mulighed for at trække informationer direkte fra 3D-modellen over i en database, hvorfra skemaerne genereres. Alt efter projektets størrelse ligger der en væsentlig tidsbesparelse. Desuden nedsættes fejlprocenten, når informationer omkring døre og rum kun skal genereres et sted, nemlig inde i 3D modellen.

At 3D modellen giver mulighed for at foretage mængdeudtræk, betragtes som et afgørende parameter for at få et forventeligt bedre pris-sat projekt. Men det er en væsentlig hæmsko, at der ikke som en del af rådgiverydelsen er opbygget mere erfaring i byggebranchen med at levere mængdeudtag til entreprenørernes prissætning på baggrund af 3D modellen. Både totalentreprenør og rådgivere har omtalt dette som et fokusområde, særligt i forbindelse med ansvarsforhold ved mængdeudtag. Bygherrerådgiver Morten Dencker Grøn bæk bemærker, at der går længere tid, inden entreprenøren kan få prissat projektet, fordi 3D modellen skal være opbygget til et vist detaljeringsniveau, inden der kan trækkes mængder ud. Dette medfører en længere periode med usikkerhed for bygherren. Men udfaldet bliver ikke nødvendigvis anderledes.

Hos totalentreprenør Pihl fortæller projekteringsleder Lisbet Finnemann Pedersen, at 3D modellen er benyttet i forbindelse med opmålinger af udvalgte arealer, men at Pihl ikke selv har udført deciderede mængdeudtag.





Kvalitetssikring i 3D modellen og 2D tegninger/

Kvalitetssikring i 3D modellen

Når der kvalitetssikres på et BIM projekt som VIA Campus Skejby, skal der gennemføres en kvalitetssikring af både 3D modellen og en kvalitetssikring af 2D tegninger, beskrivelser m.m., som i dette projekt har været den primære kommunikationsform fra rådgiver til bygherren og fra totalentreprenøren til underrådgiverne.

Rådgiverne kan benytte en mængde rutiner og teknikker, der tilsammen sikrer en god kvalitetssikring af 3D modellen. 3D modellen giver mulighed for at gennemføre kollisionskontroller mellem rådgiverens 3D modeller. Man kan gennemføre en sammenholdning af døre mod dørhuller, vinduer mod vindueshuller i betonelementer, før elementtegninger frigives endeligt til betonelementfabrikken. Rørføringer kontrolleres mod stålbæring og lofthøjder, ventilationskanaler mod loftshøjder og skaktplaceringer etc. Det kræver dog, at 3D modellerne allerede har et vist detaljeringniveau og høj kvalitet (tegningsdisciplin), hvis denne type kollisionskontrol skal være brugbar. Ellers vil fejlmængden, som man finder i kollisionskontrollerne, blive uoverskuelig.

Derudover er der den indbyggede 'egenkontrol', at når der projekteres i 3D modellen er det projekterede synligt for alle i projektteamet. Jo flere øjne på desto bedre, når der panoreres rundt i 3D modellen. Dette har ikke altid været tilfældet i traditionel 2D projektering, hvor de enkelte projektmedarbejdere har haft ansvaret for eksempelvis hver sine filer (bygningsele).

I de projekteringsværktøjer, der benyttes på 3D projektet, kan der også indbygges andre former for 'alarmklokker'. Eksempelvis et automatisk tjek af en trappes stigning og grund. En sammenstilling af arealet på et vindue til redningsåbning og en række lignende tiltag.

"Kollisionskontroller mellem ventilationsprojektet og ingeniør-/arkitektprojektet giver mulighed for at fange kollisioner som ellers først ville være opdaget ude på pladsen, når byggeriet er i fuld gang. Alle kollisioner der kan opfanges og påvises inden de når byggepladsen, giver en stor økonomisk og tidsmæssig projektbesparelse og på projekter hvor der projekteres i 3D modeller er fejlprocenten i kollisioner faldet."

Fotøller Cad-ansvarlig Berit Lindegaard Thyrsted, airteam A/S, ventilationsentreprenør.

Kvalitetssikring – kollisions-tests Cad-ansvarlig Berit Lindegaard Thyrsted, airteam A/S, ventilationsentreprenør fortæller/

"Kollisionskontroller mellem ventilationsprojektet og ingeniør-/arkitektprojektet giver mulighed for at fange kollisioner, som ellers først ville være opdaget ude på pladsen, når byggeriet er i fuld gang. Alle kollisioner, der kan opfanges og påvises, inden de når byggepladsen, giver en stor økonomisk og tidsmæssig projektbesparelse. Faktisk er fejlprocenten i kollisioner faldet på projekter, hvor der projekteres i 3D modeller."

Kvalitetssikring – grafisk læsbarhed i 3D modellen

Det er dog en generel erfaring fra alle deltagere, at ligesom den enkelte medarbejder skal have en vis faglig erfaring for at kunne aflæse 2D tegninger, skal den enkelte medarbejder også have en god del erfaring i arbejdet med 3D modellen for at kunne aflæse alle detaljerne og enkelthederne, som 3D modellen tilbyder. Hos arkitekten er det stadig de mere teknisk uddannede medarbejdere – fortrinsvis bygningskonstruktører – der arbejder i detaljen i 3D modellen, mens de skitserende arkitekter er mere løst tilknyttet til 3D modellen og derfor ikke har opnået så meget erfaring i arbejdet med 3D modellen. Derfor er det vigtigt med en særlig æstetisk kvalitetssikring tidligt i fasen, så man sikrer, at modellen faktisk svarer til det ønskede arkitektoniske udtryk.

Kvalitetssikring – hurtig fejlfinding

Finder man ved granskningen fejl i modellen, er det – alt efter fejlen naturligvis – forholdsvis hurtigt at rette op. Objekterne indsættes fra et centralt bibliotek, og hvis et objekt indeholder en fejl, og objektet går igen mange steder, er det forholdsvis let at rette op, så det slår igen nem alle steder.

Et andet eksempel er det parameter, som beskriver miljøklassen på bjælken. Den vil kunne blive trukket frem på både 2D tegning og i mængdeudtræk. Informationen beskrives altså et sted og tilgår i de sammenhænge, hvor den skal benyttes.

Kvalitetssikring på 2D tegninger

2D tegningerne er stadig den primære kommunikationsform mellem rådgiverne og bygherren. Det samme gælder med få undtagelser kommunikationen mellem totalentreprenøren og underrådgiverne. Når kvalitetssikringen gennemføres, er det oplagt og gavnligt, at granskeren introduceres til projektet via 3D modellen, men 2D tegningerne skal granskes med samme grundighed som i et traditionelt projekteringsforløb. Derfor bør det et stykke tid endnu være et vigtigt fokusområde i kvalitetssikringen. Det kan skifte over tid, når flere og flere vælger at orientere sig direkte i modellen.

Det grafiske udtryk på 2D tegninger, som er trukket ud af en 3D model, er en særlig udfordring men ganske vigtig i forhold til læsbarheden. Særligt arkitekterne har over de seneste tre år afsat både tid og ressourcer for at optimere grafikken på 2D tegningerne.

Så længe 2D tegningerne stadig er en vigtig del af kommunikationsformen mellem projektdeltagerne, skal der afsættes tid til grafisk bearbejdelse af 2D tegningerne.

Særligt snit og facader skal bearbejdes med skravering og dybde i form af angivelse af bagvedliggende objekter, der øger læsbarheden. Teknisk set er det enkelt at gøre ved blot at ændre på placering af snitfladen, osv. Men der skal være nogle standarder med særligt fokus på grafikken inden udsendelse, da meget af forståelsen afhænger af læsbarheden.

3D model ansvarlig Troels Sønder Olsen, schmidt hammer lassen architects fortæller/

"Når der trækkes et tegningsmateriale fra en databasebaseret bygningsmodel, ligger det i 3D modellens natur, at en væggs udstrækning vil kunne ses både i plan, snit og facade. Det giver en høj kvalitet med sikkerhed for overensstemmelse i tegningsmaterialet. Det giver også en succesfuld opbygget kvalitet, som kræver at vi faktisk er klar over, hvordan væggen skal defineres på det aktuelle stade – i både x, y, og z. Det samme gælder for de tilknyttede egenskabsdata som brand, lyd og materialer. Sidstnævnte udtrækkes i skemaer og kvalitetssikres herigennem."

Medarbejder- profil/

Nye medarbejderprofiler generelt i organisationen hos både rådgivere og totalentreprenør

Når 3D bygningsmodellen er den samlede enhed for alle informationer om projektet, stiller der store krav til det samlede overblik og koordineringsarbejdet inde i 3D modellen. Det kræver desuden styring af informationsudtræk i andre medier, eksempelvis tegninger, skemaer og beskrivelser. Både hos totalentreprenøren, ingeniøren og arkitekten skal der udarbejdes nye stillingsbeskrivelser for de medarbejdere, som et sådan BIM-projekt kræver, herunder stillingsbeskrivelser for en BIM manager. Erfaringen fra projektdeltagerne på VIA Campus Skejby er, at de dygtige superbrugere og it-specialister, der primært har arbejdet i 3D modellen på dette projekt, har under 5 års projekterings erfaring. Omvendt har medarbejdere med den største ledelses- og projekterings erfaring været 3D model basisbrugere, 'light user' eller slet og ret 'ikke-3D-kyndige'.

Når projektering i en 3D model på superbrugerniveau (i eksempelvis Revit Architecture og Revit Structure) stadig er en spidskompetence, er erfaringen fra VIA Campus Skejby projektet, at der skal ske to ting:

For det første skal der fortsat være fokus på undervisning af de ledelses- og projekteringskyndige medarbejdere, så de kan komme op på et basisbruger eller 'light user' niveau.

For det andet kan der blive behov for ansættelse af nye medarbejdertyper. En BIM Manager eller et team til BIM Management kræver, at man både er en dygtig 3D model projekterende, har stor indsigt i de arbejdsprocesser og arbejdsmetoder, der foregår under 3D model projekteringsforløbet, og har ledelses- og projektering erfaring.

Ændrede medarbejderprofiler hos totalentreprenøren Projekteringsleder Lisbet Finnemann Pedersen, E. Pihl & Søn fortæller/

"Projektet har primært været formidlet og forstået af Pihls egne medarbejdere via 2D tegninger som ved et traditionelt 2D projekt. Det har ikke været praktisk muligt for projekt- og byggelederne at bruge 3D modellen via Revit ude

på byggepladsen, da projekt- og byggeledere ikke har licenser til Revit eller erfaring med det. Det er ikke realistisk, at projekt- og byggeledere, der kun bruger en mindre del af deres tid på digitale tegninger, skal kunne anvende Revit – der skal benyttes andre software programmer/viewers i formidlingen af 3D modellen. Alle projekt- og byggelederne har dog kunnet få adgang til modellen via en viewer, hvor 3D modellen er udvekslet via IFC format. Det mest effektive vil være at ansætte en it-/Revit specialist, der kan trække de nødvendige informationer ud af 3D modellen. Ude på byggepladsen vil det desuden være oplagt at ansætte en bygningskonstruktør/ingeniør med it-/Revit speciale."

Ændrede medarbejderprofiler hos arkitekterne

Intern projekteringsleder Jette Birkeskov Mogensen, schmidt hammer lassen architects fortæller/

"Som sagsarkitekt eller intern projekteringsleder træffer man én type beslutninger, hvis man har en vis grad af it-kompetencer og selv kan orientere sig om projektets stade i modellen, og en anden type beslutninger, hvis man ikke har it-kompetencer eller forståelse for arbejdet i modellen. Det er en meget afgørende erkendelse, som ledende medarbejder at gøre sig."

schmidt hammer lassen architects har målrettet gennem de sidste 3 år undervist medarbejderne i Revit på 3 niveauer – advanced user/superbruger, basis user og light user. I takt med nye BIM/3D model projekter starter op, breddes undervisningspaletten ud. Det er vores erfaring, at på fremtidige 3D model projekter skal alle medarbejdere i en projektgruppe kunne skitsere/projektere eller som minimum orientere sig i 3D modellen til et vist niveau.

Det må ikke kun være halvdelen af medarbejderne i et projekterings team, der har Revit kompetencer. Så bliver it-specialisten/superbrugeren pludselig en maskinoperatør, der bruger en stor del af sin tid på at servicere den resterende del af projektgruppen med print og øvrige oplysninger, som medarbejderen sagtens selv – med et light user niveau – kunne trække ud af 3D modellen.



"Fremadrettet vil Pihl også gerne linke tidsplanen op på 3D modellen."

Fortæller projekteringsleder Lisbet Finnemann Pedersen, E. Pihl & Søn.



schmidt/hammer/
lassen/architects/
3D model 1.0/

"Der er ingen tvivl om at dette samarbejde på VIA Campus Skejby har flyttet meget for de involverede firmaer, der er anderledes klædt på til fremtidige opgaver."

Fortæller projekteringsleder Jakob Mariager, Moe & Brødsgaard.

For den skitserende arkitekt betyder de nye arbejdsprocesser, at der, som beskrevet i et tidligere afsnit, skal træffes tidligere skitsemæssige beslutninger og dermed tidligere udarbejdes materiale til bygherre beslutninger. Selv om den skitserende arkitekt har et basis user Revit niveau, kræver det tilvænning at orientere sig i 3D modellen på dette projektstade. 3D modellen er ikke umiddelbart grafisk læsbar på samme måde, som vi er vant til det med 2D tegninger i skitseringsfasen og dispositionsfasen eller som 3D model rendering.

For den projekterende arkitekt og bygningskonstruktør er det selvsagt lige for at skulle tillære sig Revit kompetencer, og udskifte 2D tegningerne med 3D modellen. Det er dog vigtigt, at de projekteringskyndige medarbejdere arbejder i 3D modellen, så der faktisk bliver projekteret og ikke kun modelleret.

Der bliver behov for en BIM manager på alle 3D model projekter. Vedkommende skal have den faglige indsigt i de arbejdsprocesser og arbejdsmetoder, der foregår under arbejdet med 3D modellen og selve projekteringen, så der ikke bliver 'informationshuller', som beskrevet under afsnittet om 'Arbejdsprocesser'.

Ændrede medarbejderprofiler hos ingeniørerne Projekteringsleder Jakob Mariager, Moe & Brødsgaard fortæller/

"Det at projektere via 2D tegninger er så lille en del af ingeniørens arbejdsfelt, at det ikke er rentabelt, at ingeniørerne selv projekterer i selve 3D modellen. Ikke før projekteringen naturligt bliver integreret med beregninger i BIM-modellen.

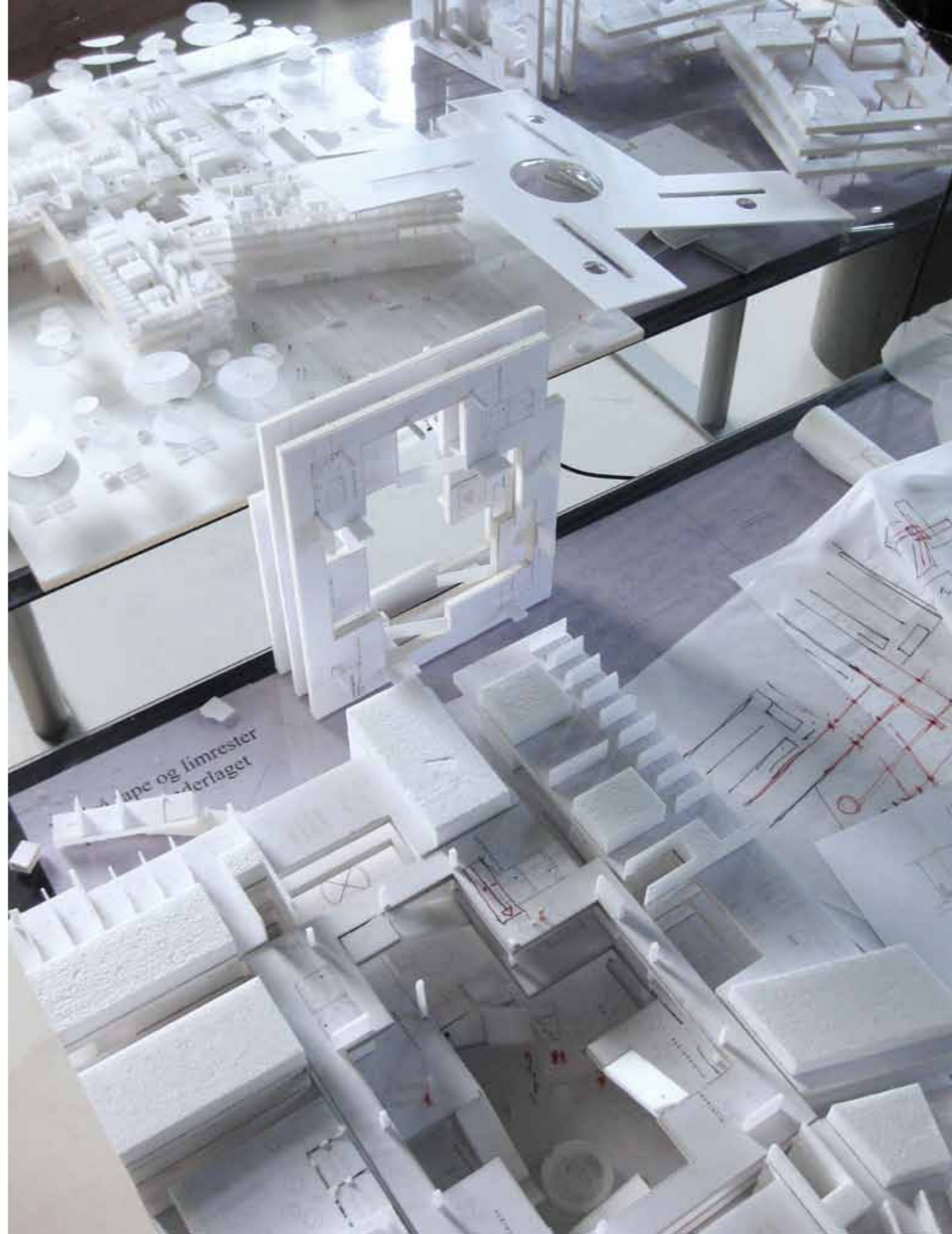
I takt med at de nyuddannede ingeniører allerede fra undervisningsinstitutionerne har it-kompetencer, vil vi løbende få en tilgang af ny viden til firmaerne. Tilsvarende vil medarbejderne også blive efteruddannet. Dog kræver selve administrationen og vedligeholdelsen af 3D modellen en BIM-specialist, der har dette som særligt kompetenceområde."

Ændrede medarbejderprofiler hos underrådgiverne Projekteringsleder Lisbet Finnemann Pedersen, E. Pihl & Søn fortæller/

"I starten af projektet var underrådgiverne mere tilbageholdende pga. manglende erfaringer med et 3D model forløb, men i takt med projektføreløbet er der blevet mere ping-pong og dialog mellem underrådgiverne, totalentreprenøren og de øvrige rådgivere."

Projekteringsleder Jakob Mariager, Moe & Brødsgaard fortæller/

"Firmaet Airteam A/S leverer tekniske ventilationsløsninger og er en underrådgiver, der har været i god dialog. Det er vigtigt at underrådgiverne også får ejerskab til det udbuds- og projektmateriale, der udsendes. Der er ingen tvivl om, at samarbejdet på VIA Campus Skejby har flyttet meget for de involverede firmaer, der nu er anderledes klædt på til fremtidige opgaver."



Dette er den første af i alt to pixibøger om emnet 'Tværfaglig erfaringsopsamling vedrørende implementering af BIM med deraf ændrede arbejdsprocesser og metoder'. Bogen tager udgangspunkt i et konkret projekt og byggeri under opførelse, nemlig VIA University College, Campus Skejby.

Afdelinger/

Århus
København
London
Oslo
Shanghai

www.shl.dk

Aarhus/

Åboulevarden 37
PO box 5117
8000 Århus C
Danmark
T +45 86 20 19 00
F +45 86 18 45 13
E Info@shl.dk

København/

Flæsketorvet 68
1711 København V
Danmark
T +45 70 20 19 00
F +45 70 20 19 07
E Info@shl.dk