

Virke i værknet

– digitalt byggeri i Danmark 2007-09

Jesper Hundebøl

I denne artikel udforskes arkitekters og ingeniørers praksis i byggebranchen, hvor man i disse år introducerer avancerede digitale værktøjer udviklet med henblik på at skabe 3D informationsmodeller til visualisering, simulering og opførelse af fremtidige bygninger. I en analyse af en empirisk undersøgelse af arbejdsrelationer i byggebranchen undersøger artiklen situationer kendetegnet ved modstand, sammenbrud og høj kompleksitet. Herudfra reflekteres over, hvordan og med hvilke konsekvenser arkitekter, ingeniører og digitale redskaber bliver hinandens forudsætning og dermed får betydning for, hvordan og under hvilke betingelser det er muligt at arbejde som arkitekt eller ingeniør. Tager brugere af de digitale værktøjer teknologiernes logikker og begrænsninger på sig, og leder det dem til at fungere på teknologiens betingelser? Bringes man i en mangeltilstand når informationsmodeller og de tilhørende objekter og teknologier kalder på en perfektion, der formentlig aldrig vil kunne indfries?

Udfordringerne ved stadig mere komplekse teknologiers indtog på danske arbejdspladser udforskes her ud fra et tilblivelsesperspektiv. Konkret undersøges situerede, gensidige, delvist modstridende processer, hvorunder medarbejdere, teknologier såvel som arbejdets genstand stedse (gen)skabes.

Afsættet for analysen er den måske mest kontroversielle position i ANT, nemlig symmetridoktrinen. Doktrinen foreskriver, at man i udgangspunktet stiller humane såvel som nonhumane lige, hvilket fx har den konsekvens, at man ikke på forhånd kan afgøre, hvem eller hvad der vinder kompetence (Jensen 2001). Heri ligger, at *"the knowing location"* kan være, men ikke nødvendigvis er, et individ (Usher & Edwards 2007) ligesom forholdet mellem *"knowledge and poser"* kan vise sig at være anderledes

distribueret end først antaget (Law 1999 (2005), 3). Med det udgangspunkt finder jeg en vis styrke i begrebet 'heterogenese'; jeg udfolder dets ophav og anvendelse i et selvstændigt afsnit.

Analysen har sit afsæt i studier fra danske arkitekt- og ingeniørtegnestuer, hvor man i løbet af de seneste fem år har introduceret avancerede 3D modelleringsværktøjer som supplement, og i nogle tilfælde erstatning, for de allestedsnærværende 2D tegneværktøjer. Ifølge branchen selv udgør omstillingen fra to til tre dimensioner intet mindre end et paradigmeskifte, idet teknologierne siges fundamentalt at udfordre eksisterende arbejdsmetoder og rutiner. Effekterne af de nyeste teknologier er mangfoldige og af oplagte årsager kun delvist udforskede.

Om titlen på denne artikel er det passende at tilføje, at ordet 'virke' anvendes i be-

tydningen *sysselsætning* eller *yrke*, arbejde; ordet spiller samtidigt på associationen til om noget virker eller ej. Sagt på en anden måde: Om noget eller nogen, en entitet, en aktør, virker, handler, gør eller udfører noget, med andre ord, *'performer'*. Ordet værket optræder formentlig første gang på dansk i oversættelsen af Bruno Latours 360 sider lange introduktion til ANT, hvor han diskuterer, om ordet værket (i stedet for netværk) i højere grad ville få en til at bemærke bevægelsen, processen, *"det arbejde, der medgår til at indføre net-værk"* (2008 (2005), 159). Af hensyn til det veletablerede udtryk som forkortelsen ANT dækker over, forkaster han dog tanken. Jeg anvender det her som variation – og poesi.

Artiklen falder i seks dele. Først følger en kort redegørelse for hvorfor og hvordan byggeriet er søgt digitaliseret. Desuagtet at hverken analysen eller tilgangen foldes ud, vil den informerede læser bemærke, at inspirationen er klassisk ANT (Callon 1986; Olesen & Kroustrup 2007). Derefter følger nogle ligeledes summariske betragtninger vedrørende ANT samt begrebet heterogenese, hvorefter jeg i de følgende tre afsnit fremstiller netop anførte vinklinger. Baseret på symmetriske observationer illustrerer jeg: a) hvordan en øget vækst i antallet og kompleksiteten af objekter bringer frustrationsniveauet i vejret, b) hvordan aktørnetværket stabiliseres i kraft af en dialog mellem applikationer, brugere og informationsmodel, og c) hvordan digitale værktøjers begrænsninger besidder potentielt forvandlede effekter der, måske, ultimativt bringer de humane aktører til i stadigt højere grad at ligne eller imødekomme de nonhumane. Endelig diskuterer jeg under overskrifterne *'A notion of lack'* og *'Simulakretilværelse'* nogle af de for mig at se tankevækkende spørgsmål, som det empiriske materiale har rejst, for til sidst i et konkluderende kapitel at samle op på artiklens pointer.

Baggrund – Det digitale byggeri

Når arkitekter og ingeniører i disse år introducerer nye digitale værktøjer skyldes det mindst to forhold. Dels havde kommercielle virksomheder som fx Autodesk eller Graphisoft omkring årtusindeskiftet udviklet og markedsført nye 3D modelleringsværktøjer, dels iværksatte den ved ressortomlægningen i november 2011 nu nedlagte Erhvervs- og Byggestyrelse i samarbejde med centrale organisationer inden for byggeriet i perioden 2004-06 initiativet "Det Digitale Byggeri". Initiativet kunne ved hjælp af klassisk ANT udfoldes som en top-down *'policy'* implementering, hvor centralt placerede aktører og talsmænd ved hjælp af rapporter og analyser¹ definerer en eller flere problemstillinger inden for byggeriet, nemlig for lav produktivitet, at fejl og mangler leder til forsinkelser og budgetoverskridelser, for så at foreslå et program (digitalisering) til at imødegå disse udfordringer. Regeringsinitiativet kulminerede 1.1.2007, hvor en ny bekendtgørelse trådte i kraft – som sådan et obligatorisk passagepunkt, idet bekendtgørelsen ved lov pålagde de dengang tre statslige bygherrer (nu forenet i Bygningsstyrelsen), at de fremover skulle forlange af de kontraherende parter, at de ved nybyggerier af en værdi større end 40 mio. kr. udarbejdede og afleverede en digital 3D informationsmodel til bygherren. Af bilaget til bekendtgørelsen fremgår det, at: *"Bygherren skal stille krav om, at bygningsmodellen er objektbaseret og afleveres i IFC-format"*².

Bekendtgørelsen gælder alene offentligt finansieret byggevirksomhed, men har konsekvenser for branchen som helhed. Den virker indirekte ved, at staten som politisk eller strategisk aktør og i kraft af sin meget betydelige indflydelse som bygherre³ stiller særlige krav til de arkitekt- og ingeniørtegnestuer, som ønsker at entrere med fx Bygningsstyrelsen. Interesseorganisationer, karteller, fonde med flere var interesse-

rede i programmet. Yderligere indrullerede man ved hjælp af simple markedsmekanismer (udbud og efterspørgsel) private virksomheder. Politiske og sagligt funderede argumenter fremsat før og efter nævnte skæringsdato, betydelige vanskeligheder med at udarbejde og implementere en dansk byggeklassifikation og, ikke mindst, mangfoldige udfordringer i praksis fra ikke mindst nonhumane aktører har virket og virker fortsat imod programmet. Sigtet med denne artikel er imidlertid ikke at udfolde denne analyse endsige vurdere, om programmet faktisk har mobiliseret byggeriets aktører eller får den ønskede effekt (bedre og billigere byggeri) – det er for mig at se endnu uvist, om aktørnetværket stabiliseres. Således er hensigten at belyse de praktiske og relationelle effekter, digitaliseringen har for det daglige arbejde på tegnestuerne. Først følger imidlertid en redegørelse for de væsentligste analysestrategiske greb.

Symmetrisk ontologi

Jeg vil i dette afsnit kort udlægge min tilgang til ANT, herunder forholdet mellem aktør og netværk. Indledningsvist følger nogle perspektiver på symmetridoktrinen, mens jeg til sidst redegør nærmere for begrebet heterogenese. Ambitionen i denne artikel er ikke at diskutere ANT, men at anvende tilgangen, som jeg gerne betragter som en følsomhed overfor det materielle og som en særlig posthuman eksponent for praksisvendingen. Ifølge Theodore Schatzki prioriterer posthumane praksisstudier praksis over individuelle subjekter. Tanken er den, at praksisser, meninger, objekter og mentale billeder er *"inextricably intertwined"*, hvorfor grundtanken om *"things as they are in themselves"* anses som inkohærent (2001, 11). Tilsvarende gælder det opfattelsen af tingenes traditionelle modstykke, de humane aktører. De må af

gode grunde også analyseres som hybrider. Interessen gælder koblinger, *"konstellationer eller netværk af mennesker, maskiner og andre entiteter"* (Jensen m.fl. 2007, 11). ANT er med andre ord orienteret mod processer, forbindelser og relationer og ANT er en netværkssporende aktivitet. Det gælder, populært sagt, om at følge aktørerne. Centralt i ANT står den såkaldte generaliserede symmetridoktrin, som kort fortalt dikterer, at de humane og nonhumane aktører studeres på lige fod og indgår i *"det undersøgte domæne frem for at danne fundament for undersøgelsen"* – ultimativt er aktører effekter af sociale, kollektive handlinger såvel som naturlige forhold (Olesen 1996, 35; 41). Et i dag klassisk eksempel på dette er Latour og Woolgars forbilledlige laboratoriestudier (1979), der påpeger at videnskabelig frembragt viden både har naturlige og sociale forklaringer. Ontologisk symmetri er uden diskussion det mest problematiske eller endog traditionelt set mest provokerende aspekt af ANT – objekter, der handler, som har eller ad forskellige kanaler gives *'agency'*, stiller uvilkårligt spørgsmålstejn ved etablerede skillelinjer mellem subjekt og objekt (Latour 1994; Fuglsang 2004 (2005); Czarniawska & Hernes 2005, 10; Engeström & Blackler 2005; Hassard m.fl. 2008, 51-54; Fenwick & Edwards 2010, 9). I stedet for at problematisere symmetridoktrinen og se den som en byrde eller fx en *"hæmsko"* (Juelskjær 2007, 128), appellerer jeg til de muligheder, der ligger i at forsøge at analysere non/humane aktører, som var de i udgangspunktet jævnbyrdige aktører. Pointen er den, at det naturlige ikke klart kan eller skal skelnes eller separeres fra det menneskeskabte (Latour 2006 (1991)), at det netop er i kraft af sammenføjnngen af humane og nonhumane aktører, at handlinger, inklusive dem vi kan identificere som fx læring, overhovedet bliver mulige (Fenwick & Edwards 2010, 41).

Aktør, aktørnetværk

ANT er, som netop antydnet, mindre en teori eller metode, men snarere en følsomhed. Aktører er, analytisk betragtet, hybride person-objekt konfigurationer, forviklinger, kvasi-ting, cyborger, replikanter eller forlængede netværk. Men hvad er et aktørnetværk? Som en af grundlæggerne af ANT udtrykker det, er vi alle netværk:

"People are networks. We are all artful arrangements of bits and pieces. ... We are composed of, or constituted by our props, visible and invisible, present and past. ... Each one of us is an arrangement" (Law 1994, 33).

Når eksempelvis Mark Elam taler om hybridformer, og ved hjælp af parrene bilfører, radio-lytter og kamera-fotograf illustrerer forholdet maskine-menneske, er det nemmere at forstå og måske endda godtage, at man med fordel kan forsøge at analysere forholdet mellem subjekt og objekt symmetrisk. Han argumenterer for, at hybridene lærer *"at tilegne sig og forbruge hinanden, så de eventuelle konflikter imellem dem ikke kommer til at stå i vejen for et varigt forhold"* (1998, 77).

Fenwick og Edwards illustrerer på udmærket vis, hvordan eksempelvis en legeplads – med alt hvad dertil hører af blandt andet bolde, gynger, hegn, bakker, sandkasser, børns kroppe, voksnes overvågende blikke, regler og forhandlinger – på en og samme tid udgør både et netværk eller en ansamling af ting forbundet på bestemte måder, og en aktør som i sig selv genererer fx frygt og glæde, pædagogiske principper, regler for legen og modstand mod disse. Et aktørnetværk er eksempelvis på et og samme tidspunkt en ansamling af specifikt forbundne ting, og en aktør *per se* som producerer, i eksemplet her, frygt, pædagogik, politikker, lege- og samværsformer

(2010, 8). I det lys synes det oplagt, at også arbejdspladsen og de dertil hørende praksis- og samværsformer kan anskues som aktørnetværk – eller aktørværknet.

Heterogenese

Udtrykket heterogenese er centralt. I biologien henviser det til det forhold, at en biologisk art, et dyr eller en plante ændres fra den ene generation eller livscyklus til den anden, mens det inden for medicin betegner at nyt væv dannes i legemet. Hetero kommer af græsk og betyder anden, anderledes og grundformen genese betyder, at noget skabes eller opstår. Her anvender jeg det for at understrege hvordan tilblivelse knytter sig til koblingen mellem det sociale og det im/materielle.

Inspirationen kommer fra ikke mindst John Laws relationelle materialisme og hans udlægning af organisatorisk aktivitet som *heterogeneous engineering*. I hans udlægning af den portugisiske flådes ekspansion beskrives det, hvordan erobringerne skyldtes multiple, partielle, fragmenterede, lokale og kontingente ordningsforsøg (1987). Som han i øvrigt understreger i sine elaborationer om organisering og relationel materialisme, skal ingen føle ubehag ved at betragte sig selv som effekt af processer beskrevet som *heterogeneous engineering* (Law 1994, 144).

Også organisationsetnografen Lucy Suchman anvender begrebet i et studie af brobygning (2003), idet hun redegør for, hvordan en bestemt bro opførelse var betinget af en afstemning af mangeartede non/humane aktørers interesser. Udover relativt institutionaliserede aktører på føderalt og regionalt niveau belyser hun, hvordan en særlig fiskeart, en deltasmelt, hvis habitat er truet af byggeriet, samt en bestemt høstmus, som tilsvarende ville være truet, hvis man for at redde smelten i delta-

et, oversvømmede musens habitat. Udover fisk og mus udgør blandt andet forurenede affald og en togbane aktører i broprojektet. Broens stabilitet afhænger ikke kun af grundlæggende strukturelle og materielle omstændigheder, men nok så meget af det netværk af "sociale praksisser" (i.a. dyrebeskyttelse og miljøhensyn) som aktualiseres og forlanger opmærksomhed – også de må stabiliseres. I Suchmans udlægning bliver brobygning et spørgsmål om stabilisering af bro såvel som det heterogene netværk, herunder marsklandet som broen skal virke i. Yderligere gælder det, at ingeniøren ikke bare er ingeniør, han eller hun fremstår som delvist ingeniør, delvist politiker, som ekspert, og som fortæller for bestemte standpunkter eller løsningsmodeller. Stabilisering af broen som projekt er således en hybrid af praktiske, politiske, tekniske, omstridte og situerede ordningsforsøg. Figurativt betragtet er forskningsprojektet med andre ord (endnu) et forsøg på at bygge bro mellem teknologi- og organisationsstudier.

I nærværende studie anvendes heterogenese som det greb, der gerne måtte betegne, at nye tilstedeværende i aktørværknettet opstår som effekt af relationen mellem brugere, digitale teknologier og arbejdets genstand, informationsmodellen. De eksempler jeg har valgt, vedrører også forsøg på stabilisering af heterogene elementer. Udforskningen er foretaget som en afsøgning af mellemrummet, gråzonen, det er en intervention indefra og ud i *mi-lieu*'et.

(Mis)Vækst: Interobjektivitet

Efter disse indledende bemærkninger (redegørelsen for Det Digitale Byggeri og begrebsafklaringer), gælder det den konkrete praksis og omtalte empiriske nedslag. I dette første eksempel er det konkrete udgangspunkt en kollaps i informationsmodellen som følge af, at bygningens højde øges. Indledningsvist

vil jeg for den ikke fagkyndige læser illustrere, hvad det vil sige at modellere, hvad et objekt er, og hvordan dets relationelle indlejring i aktørnetværket har vidtrækkende effekter for arbejdets tilrettelæggelse og udførelse.

Informationsmodellering er i byggeriet et spørgsmål om at skabe, genskabe og vedligeholde digitale bygningskomponenter, således at dele bliver et hele. Heri ligger også at informationsmodellen er mere end et objekt, den er en ansamling af objekter og, ultimativt, af fagmodeller (arkitektens og de forskellige ingeniørspecialer som statik, ventilation, el og VVS). Informationsmodellen er et multivers, i sig selv et multipelt heterogent objekt, omkring hvilket forhandlinger og konflikter udspiller sig. Ifølge Latour-eleven, etnografen og praksissociologen Albená Yaneva engagerer den brugere, bygherrer, lejere såvel som rumlige proportioner, dispositioner og former og overvejelser om mange forskellige, konkrete materialer (2005, 870-871). Informationsmodellen er et vidensobjekt, en '*knowing location*', en distribuerbar, flerfoldig entitet, skabt og reproduceret af objekter, brugere og værktøjer der, efterhånden som et byggeprojekt skrider frem, informeres på et stadigt mere detaljeret niveau. Den virtuelle bygningsmodel ved stedse mere om sig selv og i nogle tilfælde mere end hvad eksempelvis nye eller i øvrigt uerfarne medarbejdere ved om den. Sagen er den, at objekterne har indbygget '*intelligens*' – de indeholder information om fx montering, om leveringstidspunkter, om pris, og de er, skal eller bør være defineret i forhold til, hvor i det fremtidige byggeri de skal placeres (etage, inde, ude), hvortil de er forankret (gulv, loft, væg). Idealet er, at fjerner man eksempelvis et vindue, vil informationsmodellen automatisk transformere pladsen hvor vinduet sad til eksempelvis betonvæg – informationer vil flyde rundt i modellen, således at også styklister opdateres: Færre vinduer, flere kubikmeter

stålarmet beton. Intelligensen er på en og samme tid en betydelig gevinst ved 3D modellering, men også en kilde til tabt arbejdstid og frustration – mere herom nedenfor.

At modelleringsarbejdet er baseret på objekter fremgår også af betegnelsen 'objektorienteret modellering'. Ifølge manualen Lag- og objektstruktur, udarbejdet i regi af Det Digitale Byggeri for Erhvervs- og Byggestyrelsen (bips 2006, 1), defineres objekter som

"virtuelle bygningsdele eller rum, som i bygningsmodellen repræsenterer de tilsvarende bygningsdele og rum i det bygværk, der skal projekteres og opføres. Objekterne indeholder udover geometriske informationer desuden oplysninger om objektets egenskabsdata (materiale, funktionsparametre m.m.)."

Visse objekter har mange parametre og interagerer ifølge velinformeret kilde "med helt vildt meget" – eksemplet gjaldt en gipsplade. Et objekt har endvidere forskellige ejerforhold, således kan fx en bærende væg være *"ansvarsmæssigt placeret hos konstruktionsingeniøren og ydermuren hos arkitekten"* (Jacobsen 2007, 19). Yderligere kan ejerskabet skifte i løbet af projekteringsfaserne. I branchen taler man om objektbiblioteker og objektdata-baser og på regionalt og nationalt niveau samarbejdes der omkring udvikling af objekter, ligesom man på tegnestuerne rekrutterer byggekomponentdesignere. Objekttankegangen er central, og alt i alt re/produceres der i disse år digitale objekter i et betydeligt omfang – for uden objekter, ingen bygningsmodeller.

Vender vi os imod den konkrete praksis, viser det sig, at det objektorienterede arbejde er forbundet med særlige udfordringer. Udføres en i øvrigt ikke trivielt operation som en ændring af bygningens kote, det vil sige dens højde, bør alle objekter i en given etage ideelt set følge med – op eller ned, af-

hængigt af ændringen. Det fordrer, at samtlige objekters placering og forankring er defineret således, at de samtidigt og i samme grad og retning, følger eksempelvis en øget etagehøjde. Er de imidlertid ikke defineret korrekt, eller findes der i informationsmodellen elementer som er tegnet i 2D (omtalt som *"døde streger"*), da risikerer man at operationen afføder en mindst talt mindre optimal informationsmodel – visuelt såvel som i forhold til de underliggende informationsstrømme. Følgende citat illustrerer kompleksiteten:

"Jamen, det er fordi, jeg har det loft, eller den væg, det vægstykke jeg har, det har koblet sig til gulvet, oprindeligt, og nu har jeg hævet gulvet, nogle centimeter, men jeg har hævet taget mere... Og den hænger stadigvæk fast på gulvet. Så den forskel skal jeg altså..." (bygningsskonstruktør, arkitekttegnestue, 16.03.2009).

Er man forholdsvis langt henne i projekteringsfasen, efter skitserings- og forprojekteringsfaserne, vil bygningsmodellen være beriget i en sådan grad, at antallet af detaljer er omfattende. Netop illustrerede kompleksitet er gældende allerede i det tilfælde, hvor én person arbejder på den samme informationsmodel i samme version af et bestemt, digitalt modelleringsværktøj, fx Revit. Risikoen for fejl øges, allerede hvor informationsmodellen udveksles mellem arkitekter og ingeniører (men i den samme version af samme applikation), eller over tid mellem versioner af samme applikation, eller hvor den udveksles på tværs af proprietære platforme. Det kræver betydelig disciplin og en konsistent arbejdsmetode at modellere et byggeri ved hjælp af objekter, og det er evident, at intelligensen resulterer i vanskeligheder – yderligere et citat illustrerer, hvordan man risikerer at fortabe sig i informationsmodellens kompleksitet:

"Nu begynder vi at skitsere i et værktøj, som forgrener sig i alle retninger, på en gang, og det vil sige, griber der nogle mennesker ind i den her proces, som ikke ved, hvad de gør, så pludselig, så står tændingen ikke ordentlig. Så begynder den at sætte ud på den ene cylinder, og så splitter den hele modellen ad. Og det er sindssygt krævende at holde styr på det der, og det bliver selvfølgelig eksponentielt værre, jo flere data du har i modellen – så mister man overblikket" (metodechef, arkitekttegnestue, 30.09.2008).

Arbejdet med objekter er med andre ord ikke problemfrit – dels skal objekterne stabiliseres som en retvisende, anvendelig informationsmodel, dels skal de produceres. Hvad det sidste angår tegner forskningsprofessor ved arkitektskolen i Århus, Niels Albertsen, en fremtid for arkitekten som *"byggekomponentdesigner"*, hvor han eller hun udfylder en ledig *"socialingeniørposition med et nyt indhold under nye betingelser"* (2002, 41). Udvalgte medarbejdere kan således forventes beskæftiget med udvikling eller produktion, validering, vedligeholdelse og opbevaring og endog fx køb og salg af objekter, af digitale byggekomponenter. Udvikling af virksomme, i forståelsen trofast formidlende, digitale 3D objekter fordrer, at byggekomponentdesigneren dels skal

"være en byggeprocessens generalist, dels besidde et solidt kendskab til en given byggekomponents tekniske beskaffenhed og sammenhæng med andre komponenter" (ibid).

Informationsmodeller gøres af objekter (for så vidt at detaljer ikke 'blot' tegnes i 2D), og objekterne, for så vidt de aktiveres fra databaser eller objektsere, er på linje med de mange øvrige aktører i netværket med til at definere byggeriet, arkitekturen. Som en informant udtrykker det, *"skal arkitekten eller ingeniøren ligesom lære at tænke objektba-*

seret". Som jeg ser det, bliver bygningskonstruktøren eller den tekniske assistent genstand for et sociomaterielt ensemble, der kalder på nye kompetencer. Skal en væg fx hælde 10 grader eller skal to vinduespartier møde hinanden i et hjørne af bygningen, gøres det mest effektivt, hvis brugerne kan udføre lettere programmeringsopgaver.

Dialog: Interaktiv stabilisering

Den anden situation som jeg vil forsøge at redegøre for, baserer sig på en enkelt videooptagelse af en varighed på ca. 18 minutter. Analysen gælder dialogen mellem brugere, applikation og informationsmodel.

Kort sagt er det vanskeligt for den konkrete bruger at udføre den opgave, som aktuelt presser sig på: Udvalgte vægge og branddøre skal markeres med rødt, således at de lokale brandmyndigheder ud fra tegningsmaterialet kan vurdere sikkerheden i det fremtidige byggeri. Det er en vanlig procedure i større projekter, som den i øvrigt erfarne bruger har udført flere gange i 2D, men endnu ikke i 3D. Der er brug for hjælp, og den findes heldigvis overfor, idet en kollega på tegnestuen for nyligt er lykkedes med operationen i *sin* bygningsmodel. Man kunne med rette beskrive situationen som klassisk sidemandsoplæring, idet kollegaen træder til og bringer projektet tilbage i sin udviklingsbane, alt imens han forklarer, hvad han gør. Man kan imidlertid også, som her, læse situationen som en intensiv vekselvirkning mellem på den ene side brugernes aktive handlinger, henholdsvis afventende betragtning og på den anden side programmets aktive processer og passive tilstande.

Andrew Pickering har således beskrevet forholdet mellem teknologisk modstand og menneskelig tilpasning som en *"dance of agency"* (1995), mens Michel Callon og John Law har udtrykt forholdet som en on-

tologisk koreografi mellem non/humane aktører (Callon & Law 1995, i Miettinen 1999, 176). Omdrejningspunktet er, at de materielle omstændigheder aktivt indvirker på praksis, at mange af arbejdslivets aktiviteter handler om at håndtere materiel agens. Maskiner, instrumenter, fakta, teorier, konceptuelle og matematiske strukturer, discipliner såvel som mennesker vrides eller forvrænges på uforudseelige måder, betinget af sociale praksisser, tid og sted.

Således også på tegnestuen, hvor ikke mindst bygningsmodeller og modelleringssoftware skal stilles, stabiliseres – at det lader sig gøre er ultimativt en forudsætning for aktørnetværkets beståen. I det aktuelle tilfælde stabiliseres aktørnetværket ved at prøve sig frem ved at modificere egenskaber, filtre, parametre og andre indstillinger, fx såkaldte *"fire ratings"*. Det sker forsøgsvist og ved gentagne gange at fremkalde forskellige *drop down* menuer, *pop-up* bokse, meddelelsesvinduer og faneblade, hvor det er muligt at fra/vælge bestemte indstillinger med henblik på at definere informationsmodellens objekter. I en dialogboks betitlet *"Apply View Template"* er det, som illustration, muligt at vælge mellem fem parametre (*"View Scale"*, *"Display model"*, *"Detail Level"*, *"V/G Overrides Model"*, *"V/G Overrides Annotation"*) med hver sine tilknyttede værdier (fx *"1:100"*, *"Normal"*, *"Coarse"*, *"None"*). Dialogen mellem aktørerne er dels skriftlig, dels visuel – objekter markeres ved hjælp af musen, der højre- og venstreklikkes og via tastaturet skydes der genvej, egenskaber ændres og nye (alfa)numeriske værdier indtastes. Af skærmen fremgår det visuelle udtryk – som 3D *view* eller som traditionelle plantegninger eller snit. I det aktuelle tilfælde lykkedes det i løbet af blot et kvarter midlertidigt at stabilisere aktørnetværket, således at det, der før var umuligt, nu lader sig gøre. Arbejdet kan fortsætte, nye arbejdsmetoder erstatter eksisterende, ander-

ledes informerede rutiner etableres – men fx også sproget ændrer sig. Arbejdets italesættelse er direkte affødt af applikationens logik, idet brugerne diskursivt enes om fx at *"override farven"*, indstille en *"type parameter"* (i modsætning til en *"instance"*), vælge mellem en *"yes/no"* parameter.

Forholdet mellem brugere, applikationer, informationsmodeller og objekter kan anskues dialektisk som et forhold mellem modstand og tilpasning, som en subversiv proces, hvor teknologier og brugere i deres gensidige, interaktive virke betegner en form for bevægelse fra et niveau til et andet (desuagtet hvor beskeden den givne bevægelse end er). Situationen her er valgt ud fra en præmis om, at både de humane og de nonhumane aktører fik mulighed for at komme til orde – sidstnævnte i form af dialogbokse, meddelelsesvinduer, faneblade, farver (eller mangel på samme), objekter etc. Samtlige aktører undergår en dokumenteret ændring eller udvikling, brugerens kompetenceniveau øges, softwaren stilles, informationsmodellen bliver retvisende – den samtidige tilblivelse af ulige aktører er indbegrebet af heterogenese.

Nævnte aktører, såvel som fx bygningsreglementer, historie og eksempelvis kultur, sædvaner og æstetik er alle gensidigt afhængige af hinanden og samproduceres, i det mindste delvist. Bygningsreglementet er i sammenhængen en aktør, som *per se* retfærdiggør eller fordrer bestræbelsen på at markere døre og vægge, mens æstetikken og tidsånden, herunder paradigmeskiftet, tilsiger at vi skal 'bygge smart' – hvorfor brugeren ikke bare sætter en simpel tuschstreg. Objekterne, derimod, som dybest set udgør, *er*, den digitale, virtuelle bygningsmodel, bliver aldrig fuldt ud parametrisk definerede – de er, som vi har set og videre skal diskutere, genstand for stedse bearbejdning, og vil kun være midlertidigt stabiliserede. Pointen er at aktørnetværket

består, genskabes og udvikler sig – brugerne lærer af hinanden, bygningsmodellen og i det aktuelle tilfælde plantegningerne målrettet myndighederne tager form, og softwareapplikationen (Revit) stilles, *tunes*. Som i eksemplet med stabiliseringen af broen (Suchman 2000b) ordnes heterogene entiteter, i tilfældet her som en dialog mellem objekter, applikationer og brugere.

Jeg har valgt 'dialog' som en neutral betegner for det forhold, at tilblivelse i aktørnetværk kan betragtes som en effekt af relationen mellem brugere og teknologier, i særdeleshed den symmetriske udveksling, der udspiller sig, hvor brugerne på den ene side tilpasser sig applikationernes *scripts*, og teknologien, på den anden side, stilles eller kalibreres således, at relationen kan siges at være midlertidigt stabiliseret.

Forvandling: Maskinblivelse

"In our times, a mythic time, we are all chimeras, theorized and fabricated hybrids of machine and organism" (Haraway 1991, 150).

Med metaforen 'maskinblivelse' vil jeg i dette tredje empiriske afsnit diskutere, om brugerne i kraft af forskellige relationelt givne begrænsninger i værknettet ledes til i stadigt højere grad at tænke som var de maskiner. Spørgsmålet er, i hvilken grad brugernes muligheder for arkitekturskabelse betinges af deres alliance med computernetværket og suiteerne af digitale, immaterielle værktøjer. Maskinblivelsesmetaforen kommer indirekte til udtryk i Dalibor Veselys skeptiske fremstilling af computermediets rolle i det 20. århundredes arkitektur (2004). Vesely peger på det forhold, at simuleringer udføres på basis af entydigt definerede oplysninger (diskrete datasæt) om fx overflader, lys, farver, og at disse entydige data beregnes i et program baseret på *eksplicitte*

regler. Heraf følger at det er umuligt at simulere den komplekse kontekst, som et byggeri er og indgår i. Vesely finder, at *"the disembodied nature of computer programs"* (2004, 311) er den primære begrundelse for at simuleringer aldrig vil være andet end... simuleringer. Den lokale, situerede, materielle og rumligt kropsliggjorte oplevelse af byggeriet, kan ikke fuldt ud integreres i en model:

"In digital simulation, discrete data or complete data structures, simulated perspective, color, texture, edge quality, illumination, light, haze, and movement are commonly represented as clearly defined, and integrated in a program structured by explicit rules. What is impossible to simulate is the context in which the defined data and elements are situated" (Vesely 2004, 311).

Som computeren er informationsmodellens virtuelle univers frigjort af legemets begrænsninger, imidlertid er det jo netop ambitionen med ikke mindst beregninger af indeklima, herunder lys og akustik at forsøge at simulere de legemliggjorte betingelser, som de fremtidige brugere af et givent byggeri stilles i udsigt – et i øvrigt væsentligt aspekt af arbejdslivet. Den menneskelige krops fysiske begrænsninger reflekterer muligvis den ulegemlige teknologiske aktuelle grænser i form af processorkraft. Computeren kan ikke effektivt beregne miljøet, hvorfor brugerne manuelt fjerner blandt andet træer, gelændere, håndvaske, og omkringliggende bygninger fra den objektorienterede model, for at en simulering eller visualisering effektivt kan gennemføres – det handler om at begrænse antallet af megabyte. Det forbliver et åbent spørgsmål, om vi nogensinde vil udvikle kunstig intelligens – branchens i øvrigt udtalte behov for '*work-arounds*' (kneb), som fx det at lægge en usynlig streg på uønskede linjer (som man ikke på anden måde kan fjerne),

og paradoksale handlinger som fx *ex situ* virtuel nedrivning (for at spare processor-kraft) tilsiger, at der er et stykke vej endnu. Trods intelligente objekter, eller måske netop på grund af disse, må arkitekten eller ingeniøren i stadig større grad tilpasse sig de immaterielle værktøjers begrænsninger. Brugerne må, trods risikoen for at ende som en *"sub-intelligent human beings"*, tilstræbe at blive som maskiner:

"[S]ince machines cannot be like human beings, human beings may become progressively like machines. Our risk is not the advent of super-intelligent computers, but of sub-intelligent human beings" (Dreyfus 1992 (1972), 280).

Hermed aktiveres et noget dystert blik på arbejdslivet som værende betinget af og orienteret imod teknologien. Aktiviteten *"objektorienteret modellering"* og det dermed associerede relationelle forhold mellem brugere og teknologi udvikler sig på en sådan måde, at brugernes intelligens, intuition eller kreativitet forringes, i og med at brugerne må tilegne sig computerens strenge, strukturerende logikker.

*"Arkitekter tænker ofte, mens de tegner – og det er altså lidt svært, fordi programmet kan virke lidt 'stift' ... Som arkitekt er man meget visuel, og man kan føle sig lidt begrænset i idefasen, fordi det virker til at gå langsommere. I hånden og i Autocad kan man bevæge sig meget hurtigt og tegne derud af – her [i 3D universet, jh] bliver man nødt til at gøre en masse overvejelser samtidig, og det kan virke hæmmende på kreativiteten."*⁴

En effekt af de digitale modelleringssuiters association med aktør-netværket er, at der produceres en række entydige datasæt som cirkulerer i forhold til underliggende paradigmer, standarder, klassifikationer og øv-

rige regler for arkitekturskabelse. Sådanne forudsætninger kombineret med det trilaterale forhold mellem arbejdere, værktøjer og modeller har endvidere som effekt, at ikke mindst arkitektens visualiserings- og ingeniørens simuleringspraksisser må bevæges i forhold til værktøjernes logik, de kognitive artefaktens *blueprint*. Jeg anerkender, at informationsmodellen og med den det fremtidige byggeri er en effekt, også af en lang række andre lokale forhold og kompromiser vedrørende tid, økonomi og kvalitet, og i øvrigt at 3D modellering også tilbyder nye muligheder, men jeg forfølger her det argument, at brugerne underordner sig teknologiens begrænsninger. Jeg påstår ikke, at de humane aktører faktisk muterer eller fysisk bliver kimærer (menneske-maskine konstellationer), men argumenterer for, at tilblivelse i aktørnetværket er filtret, sammenvævet, er effekter af relationer mellem ulige aktører – cf. heterogenese. Dagligt må brugerne forholde sig til, hvad der måske frem for alt er computerens 'sub-intelligent' adfærd. De må, som jeg ved Veselys mellemkomst har anført, lære at forstå systemets opbygning og dybereliggende rationaler, de må forsyne modellen med entydige data. Viden om eller forståelse for applikationernes regel-bundne rutiner, og endda lettere programmeringskompetencer, er afgørende for den effektive interaktion med værktøjerne. En informant udtrykker det således:

"Så på en eller anden måde så lærer, i hvert tilfælde, man lærer meget om systemets opbygning af det, fordi det er påkrævet, for at få systemet til at fungere, fordi at Revit, eller BIM-modellen ved noget om sig selv, 'jeg ved, at jeg skal have de her ting, for at fungere'. Så den kan efterspørge dem. Så lærer vi noget igennem det."

Som det fremgår, er kendskab til systemets opbygning nødvendig for aktørnetværkets

genese og beståen. Informationsmodellen efterspørger visse 'ting', hvorfor brugerne sættes til at betjene systemet for at få det til at virke. En mulig effekt er, med en let omskrivning af Vesely, at kreativiteten kommer til at stå i skyggen af teknologien. Den objektbaserede arbejdsform fordrer, som en informant udtrykker det, at man arbejder "meget, meget, meget mere struktureret", blandt andet fordi objekterne i bygningsmodellen som ovenfor beskrevet er kædet sammen. Flyttes et objekt, er risikoen at også andre objekter, som ikke skulle flyttes, alligevel bliver flyttet: "lige pludselig, så har du flyttet tre ting, ved at flytte en ting". Kort sagt bliver det "umenneskeligt uoverskueligt" at tænke alle mulige og umulige konsekvenser igennem. Den største udfordring er for mig at se, at man har bygget intelligens ind i objekterne, at ændringer foretaget et sted, risikerer at sætte sig igennem andre, uventede og uønskede steder i bygningsmodellen; mangfoldige og ulige punkter forbindes. Objektorienteret modellering bliver i den forstand et umenneskeligt projekt.

Diskussion

I lyset af det foregående vil jeg i dette sidste kapitel diskutere, hvordan objektrelationer i ekspertkulturer på et mere abstrakt plan udfordrer arbejdslivet. Der inddrages i begrænset omfang yderligere teori og empiri, men grundlaget for diskussionen er de foregående tre afsnit. En foreløbig konklusion er, at relationen af brugere, værktøjer og modeller har som effekt, at arbejdets kompleksitet stiger. Af væksten i data og objekternes intelligens følger eksempelvis, at det bliver sværere at navigere i informationsmodellen, og at den vinder kompetence. Ligeledes har jeg vist, at dialogen med det nonhumane aktørnetværk fordrer en række trivielle, men intense operationer, der for mig at se desværre kalder på et begreb

som ensidigt gentaget arbejde. Dialogbokse, faneblade og *pop-up* vinduer kalder på opmærksomhed – en del af arbejdet består i at (tilfreds)stille applikationer og modeller; en sideeffekt er, at selv det talte sprog på tegnestuerne ændres. Endelig peger jeg på det forhold, at teknologiens begrænsninger måske i højere grad end (jeg finder) rimeligt, bliver styrende for arkitekturskabelsen. Brugere ledes, efter eget udsagn, til at arbejde mere disciplineret. Dette, såvel som det forhold at objektorienteret modellering fordrer, at flere beslutninger tages tidligere i processen, er almindeligt anerkendt i branchen, men det er formentlig de færreste der er opmærksomme på og anerkender, at arkitekten gerne måtte udvikle programmeringskompetencer. Samlet set finder jeg, at relationen leder de humane aktører til at kompensere for og ligne de nonhumane aktører.

En forestilling om mangel

I modsætning til marxismens antagelse om arbejdets fremmedgørelse og arbejderens afstandtagen fra kapitalen og arbejdets produkter, identificerer eksperten sig i højere grad med objektet, idet han eller hun ifølge sociologen Karin Knorr Cetina knytter ægte eller oprigtige bånd til deres vidensobjekter. Objekterne bliver, som jeg har diskuteret, et selvstændigt mål for deres virksomhed. Objekterne og informationsmodellerne vil imidlertid, i teorien, altid fremstå mangelfulde, idet arbejdets genstande vedbliver at udfolde og forandre sig:

"[O]bjects of knowledge seem to have the capacity to unfold indefinitely ... objects of knowledge are always in the process of being materially defined, they continually acquire new properties and change the ones they have" (Cetina 1997, 12-13).

Ifølge Cetina hensættes eksperten i flere til-

fælde i en mangeltilstand, der opstår en *'notion of lack'*. Forholdet gælder i teorien, men også på tegnestuerne, hvor arbejdet med informationsmodellens objekter, som allerede illustreret, fordrer at egenskabsdata defineres og forfines igennem projekteringsfaserne. I den sammenhæng finder jeg det relevant at se nærmere på et hjælpeværktøj som Solibri⁵, der er udviklet til at søge efter og identificere fejl, mangler eller inkonsistens i informationsmodellen. En effekt af hjælpeværktøjet er at brugernes umiddelbare omgang med arkitekturskabens genstand for en stund bremser. De gøres opmærksomme på modellens fejl og mangler, og sættes til at reflektere over og udforske egne og/eller kollektivets dispositioner – tidligere udførte handlinger i værknettet.

Heri ligger at informationsmodellens og værktøjernes dybere, tekniske aspekter (og altså ikke nødvendigvis arkitekturen eller byggeriets funktionelle aspekter) bliver styrende for, hvori rådgivernes virke består: Relationen mellem informationsmodellen og værktøjerne og de deraf afledte fejlmeddelelser kan fremtvinge en oplevelse af, at det aldrig er godt nok og resultatet bliver en tilnærmelsesvis umulig stræben efter perfektion, et fokus på det, der mangler. Som en parafrase over kunstkritikken, *l'art pour l'art*, dekobles informationsmodellen fra begreber som spændende arkitektur eller ingeniørmæssigt godt håndværk, idet omdrejningspunktet bliver et spørgsmål om, hvorvidt modellen i teknisk forstand er korrekt. For modellens 'egen skyld' og fordi at indfrielsen af visionen i Det Digitale Byggeri om fuldkommen genbrug af data fra vugge til vugge (når byggeriet skal rives ned og byggematerialer genbruges) ellers ikke kan realiseres: Friktionsfri udveksling af data på tværs af proprietære platforme og kontinuerligt skiftende versioner af og opdateringer af disse – hinsides tid og sted. I den forstand er en ambition om at skabe perfekte byg-

ningsmodeller på forhånd dømt til at mislykkes.

I praksis stiller man sig pragmatisk an. Et empirisk spørgsmål, *hvornår er en model rimelig*, er imidlertid vanskeligt at besvare, idet banale uhensigtsmæssigheder i informationsmodellen, som fx en ventilationskanal der fejlagtigt er defineret som en søjle, bevirker at værktøjerne slår ud og melder om inkonsistens i modellen og at brugerne må forholde sig hertil:

"Ja, ja, men jeg har et godt eksempel. Vi tjekkede et projekt for søjler – de var så defineret til at gå derfra og dertil, med få millimeters tolerance. Og det var OK, den kørte igennem – bortset fra fire søjler, de gik op gennem alle etagerne. Og det var fordi vedkommende, der havde tegnet dem, ikke lige kunne finde ud af hvordan han skal lave ventilationskanaler, så laver han dem som søjler. Så kan man sige, 'jamen, det er fint', men man ved det bare, man bliver bevidst om det – 'hov, nå ja, men det er OK, ikke'" (bygningskonstruktør, projektleder, arkitekttegnestue, 13.05.2009).

Det kan være, at brugeren kalibrerer Solibri i forhold til den specifikke bygningsmodel, endda specifikke områder heri, eksempelvis kan det være nødvendigt at stille tolerancerne således, at Solibri ignorerer, hvis et betondæk i modellen *"ligger og vipper en millimeter"* – *"det er fuldstændig lige meget jo, ikke, det er beton"*. Brugerne tilegner sig informationsmodellen, og accepterer måske at elementer heri er fejlagtigt definerede – *"jamen, det er fint', men man ved det bare, man bliver bevidst om det – 'hov, nå ja, men det er OK, ikke'"*. Brugerne udvikler nye kompetencer, fx hvornår de kan ignorere orange og gule fejlmeddelelser (svarende til moderat til lavt opmærksomhedsniveau eller intensitet). Dermed håndterer de reelt set eventuelle mangeltilstande positivt, men

på et tidspunkt tvinger relationen modelbrugere-objekter-værktøjer aktørnetværket til at forholde sig til enhver fejlmeddelelse:

"Altså, det er typisk, når vi starter modellerne, og kommer et stykke hen, så er der, nu siger jeg bare noget, 500 fejl. Fordi folk liige skal have den bygget op, og fordi man sådan, i skyndingen, det er lidt som at skitsere, at man – 'ahh, de der to centimer, skidt med det'. Det er også, det er okay, ikke, men derfor skal man ikke tage sig alt for meget af det de første tjek. Og der skal man i hvert tilfælde kun holde sig til de røde, og ignorere alle de andre [gule og orange fejlmeddelelser, jh]. Men efterhånden som man nærmer sig – nu er modellen faktisk ved at være rimelig – så skal man tage alle obs'er alvorligt." (samme kilde som nævnt ovenfor)

Bygningsmodeller/ing er som allerede anført et interobjektivt anliggende, hvor kompetencer såvel som tænkning er distribueret eller udstrakt på tværs af medier. Objekter, modeller og brugere er en heterogen ansamling, der bliver til i fortløbende, samtidige processer – essensen af begrebet heterogenese. Ser vi eksempelvis nærmere på forholdet mellem det som arkitekten *ser* (geometrien), og de underliggende matematiske beregninger (objekternes egenskaber), fremgår det, at den nye praksis bryder med eksisterende logikker. Det at *modellere*, at tage objekter fra en database (eller definere dem ad hoc), er væsensforskelligt fra det at *tegne*, at sætte streger. Forskellen ligger i objekternes indbyggede intelligens – man kan, som flere informanter udtrykker det, *"ikke længere snyde"*. Arkitektens praksis er frem for alt visuel – ser det godt nok ud, kan en håndværker udføre fx en detalje i en tagkonstruktion, så er – eller rettere *var* – tegningsmaterialet færdigt. Denne logik gælder ikke længere, nu skal 3D objekterne defineres ved hjælp af alfanumeriske koder, og det indbyrdes re-

lationelle forhold skal som tidligere anført specificeres: en væg skal defineres som en væg, en sandwichvæg som en komposit væg, en dør som en inder-, yder- eller branddør, etc., ligesom det fx skal afgøres, om døren er bundet til karmen, og karmen til væggen eller gulvet, etc. Objekterne skal være korrekt definerede, deres indbyrdes relationelle forhold fungere på tværs af tid og sted. De underliggende informationer, egenskabsdata, metadata etc. skal også være korrekte, ellers vil det slå igennem senere i processen, dels på styklister og mængdefortegnelser, men også når informationsmodellen udveksles mellem forskellige, proprietære intellektuelle teknologier, som i eksemplet her i værktøjet Solibri.

Informationsmodellen, og med den aktørnetværket, bevæger sig. Projektering eller modellering er – som al anden tilblivelse – en fortløbende udvikling, en iterativ proces. I lighed med eksemplet med brobygningsprojektet handler det om at ordne og stabilisere, ligesom fx den sociale praksis på og mellem tegnestuerne, forholdet til bygherren og projektets økonomi gør sig gældende – økonomien kan eksempelvis være afgørende for, i hvilken grad detaljer modelleres i 3D. I de tidlige faser af et projekt er bygningsmodellen relativt upræcis – som det er tilfældet med et skitseprojekt, betyder et par centimer fra eller til intet. Rådgiverne vender tilbage til byggeriets forskellige områder, og definerer det nærmere, efterhånden som mulighedsrummet lukker sig, efterhånden som lejere og bygherre endeligt accepterer arkitektens eller ingeniørens forslag, eller efterhånden som fx projektets økonomi fører til fravalg af bestemte ønsker til indretning, udformninger og/eller materialevalg. I de tidlige faser skal brugerne derfor, som informanten anfører, rent faktisk lære at *ignorere* fejlmeddelelser, der på pædagogisk vis er kategoriseret som enten røde, orange eller gule. Efterhånden som modellen over

tid raffineres og detaljeres, ændres det relationelle forhold således, at alle advarsler skal tages i betragtning ("*så skal man tage alle obs'er alvorligt*"), men præcist *hvornår* modellen "*faktisk (er) ved at være rimelig*" beror på forskellige organisatoriske eller lokale forhold, herunder *eksempelvis* de respektive aktørers erfaringer med projektet som helhed: Er værktøjerne blevet kalibreret, hvordan er den konkrete konfiguration af værktøjer – arbejder alle i rådgiverkredsen med (samme version af) Revit, hvor lang tid er der til at projektet skal afleveres eller forelægges bygherren... Antallet og arten af potentielle translationer er omfattende, og mange forhold har betydning for, hvornår en bygningsmodel "er rimelig" og dermed hvornår og med hvilke midler de humane aktører skal reagere på et givent værktøjs meddelelse. Solibri undersøger modellens integritet, kvalitet og fysiske sikkerhedsaspekter og "den kan melde tusinde fejl" – afhængigt af etablerede regler og parametre.

Simulakretilværelse

I *Plans and Situated Actions* indleder Suchman afsnittet "Inhabiting the interface" med den observation, at "*when unfamiliar, or at times of trouble, the interface itself becomes the work's object*" (1987 (2007), 279). Som jeg har illustreret, står brugerne ofte overfor uvante situationer og udfordringer, som knytter sig direkte til arbejdet ved computeren. Applikationernes kompleksitet har som konsekvens, at fokus flytter sig fra arkitekturskabelsen til håndtering af teknisk motiveret modstand og problemer relateret til applikationerne – deraf blandt andet behovet for kneb og omveje. Hvor Suchmans studier gjaldt 2D CAD (Computer Aided Design), er denne case baseret på 3D BIM (Building Information Modelling). Hvis CAD stationen for ingeniøren, som Suchman argumenterer for, var at betragte som et simu-

lakrum, er det for mig at se ikke urimeligt ligeledes at betragte informationsmodellen som sådan, som en abstrakt repræsentation af noget endnu ikke eksisterende:

"Immersed in her work, the CAD interface becomes for the engineer a simulacrum of the site, not in the sense of a substitute for it but rather of a place in which to work with its own specific materialities, constraints, and possibilities. Like the symbiotic gesture [...], the CAD interface in use associates disparate elements both within and beyond its frame at the same time that those elements are essential to its intelligibility and efficacy" (Suchman 1987 (2007), 279).

Hvad er da et simulakrum og hvorfor er det et problem, hvis vi betragter informationsmodellen som et sådant? Den almene forståelse henviser til en kopi af en kopi, hvis relation til modellen er blevet så fortyndet, svækket eller dæmpet, at den dårligt kan betragtes som en kopi. Fotorealisme er et eksempel. Imidlertid er det et spørgsmål om grader af lighed. Ifølge Deleuze (1983) er simulakret mindre en kopi fjernet to gange fra virkeligheden, end det er et anderledes fænomen af en anden (egen) natur. Kopien, eller rettere, simulakret, er en kopi i sin egen ret, det har så at sige sit eget liv – som informationsmodellen.

Den modstand som brugerne møder i arbejdet med modellen, kan i flere tilfælde relateres til forhold, der ikke alene vedrører arkitekturskabelsen. Hvor brugerne eksempelvis reducerer informationsmodellens kompleksitet for at udføre en simulering effektivt, hvor objekters visuelle fremtræden kræver uforholdsmæssig megen opmærksomhed, hvor brug af kneb er nødvendige omveje for at opretholde fremdriften, eller hvor en gennemgang af informationsmodellen betinger en stillingtagen til om en søjle er en søjle eller en skakt, da flyttes

fokus fra arkitekturen til teknologien. Det leder, lettere provokerende udtrykt, til en simulakretilværelse, hvor informationsmodellens og applikationernes særegne konditioner bliver afgørende for arbejdet og dets tilrettelæggelse – hvilket kan ses som en udfordring. Informationsmodellen bekræfter i den forstand sin egen forskel fra arkitekturen, den bliver et selvstændigt, abstrakt univers, som brugerne risikerer at fortabe sig i.

Bygningsmodellen er således anskuet som noget andet eller mere end en kopi af bygningen – om end altid ufuldstændig; som Latour retorisk spørger, hvor i modellen indsætter man fx den vrede bygherre og brugernes ofte modstridende forventninger (2008)? Kopier laves for at gengive modellen, originalen. Her kommer model før original. Simulakrets tilblivelsesproces, dets indre dynamikker, er fuldstændig, og i sin helhed vælger jeg at tilføje, forskellig fra det fremtidige byggeri; dets lighed er udelukkende en overfladeeffekt, en illusion. Simulakret har en anden dagsorden, det indgår i andre kredsløb – eller, skulle man sige, andre *netværk, figurationer* (Massumi 1987). Disse figurationer bliver aktørnetværkets, således kan man måske med nogen mening betragte informationsmodellens indtog på tegnestuen som en netværkseffekt, der afleder krav om nye metoder, nye rutiner og flere kneb, som oftest i dialog med og derfor orienteret imod det nonhumane aktørværknet.

Samlet set relaterer diskussion om simulakretilværelse sig til arbejdet med informationsmodellens mere tekniske aspekter og objekternes underfundige intelligens. Frem for at udleve sine kunstneriske ambitioner, risikerer arkitekten eller ingeniøren at ende i en kedelig mangelsituation, blandt andet fordi bestemte værktøjer genererer eller viser flere hundrede fejlmeddelelser. Det geometriske udtryk er godt nok, men informationsteknologisk betragtet er objek-

terne fejlagtigt defineret, hvorfor det kræver yderligere arbejde at stabilisere informationsmodellen.

Konklusion

Jeg har i det foregående spurgt til effekter af digitalisering, herunder om de humane aktører ledes til i højere grad at fungere på teknologien præmisses. Ved hjælp af symmetri-doktrinen i ANT, begrebet heterogenese og empiriske eksempler fra arkitektens og ingeniørens praksis, har jeg forsøgt at illustrere hvordan nye, avancerede 3D modelleringsværktøjer former arbejdslivet på tegnestuen. Det gælder, at brugere, teknologier eller værktøjer, informationsmodellen og dens objekter samtidigt bliver til i uforudsigelige, dialektiske processer. Under overskrifterne interobjektivitet, interaktiv stabilisering og maskinblivelse har jeg peget på en række empirisk givne forhold, som problematiserer måden vi omgår teknologier på.

For det første har jeg illustreret, hvordan 3D objekternes be/snærende intelligens har som effekt, at kompleksiteten i arbejdet øges betragteligt, et forhold der medfører flere risici for omfattende kollaps i informationsmodellen og i øvrigt stiller krav om en højere arbejdsdisciplin – teknologien martrer i visse tilfælde kreativiteten og kalder desuden på nye stillingskategorier og et nyt arbejdsindhold. Dernæst har jeg på basis af en konkret situation kendetegnet ved teknisk modstand illustreret, hvordan de centrale aktører samtidigt bliver til, herunder hvordan fx teknologien stilles, informationsmodellen bringes tilbage i sin udviklingsbane, brugerne genvinder kontrollen og hvordan fx det talte sprog på tegnestuen ændrer sig. Endelig har jeg med metaforen maskinblivelse peget på det forhold, at brugernes omgang med teknologierne har et forvandlende potentiale, ikke mindst i det omfang at brugerne kompenserer for

værktøjernes og informationsmodellens begrænsninger. Vi er en del af dét.

I direkte forlængelse af ikke mindst maskinblivelsesmetaforen har jeg diskuteret, om nævnte relationer bringer brugerne i en mangeltilstand, dels fordi der synes at være områder af informationsmodellen, som er mangelfulde eller fejlagtige, dels fordi værktøjernes dybere tekniske aspekter kalder på opmærksomhed, fx i form af krav om nye 'work-arounds'. Denne dimension og det forhold, at informationsmodellen udgør et re-

lationelt hele, som brugerne i flere tilfælde forholder sig forholdsvist intensivt til, har slutteligt ledt mig til en problematisering af arbejdslivet som en simulakretilværelse. Arbejdet med værktøjerne, dialogen med informationsmodellen om tekniske udfordringer, og brugernes antagelser om og forholden sig til dette og hint, fjerner for mig at se fokus fra arkitekturskabelsen og ingeniørkunsten, idet informationsmodellen (simulakret) tager opmærksomheden. Den er også aktør.

NOTER

- 1 Inter alia *Byggeriets fremtid – fra tradition til innovation*, By- og Boligministeriet, Erhvervsfremmestyrelsen, 2000; *Byggeriets Hvidbog*, Erhvervsministeriet, december 2000; *IT i byggeriets fremtid, PPB-rapport*, Erhvervs- og Byggestyrelsen, oktober 2001; *Det Digitale Byggeri – rapport fra en arbejdsgruppe*, Erhvervsministeriet, 2001; *Vækst med vilje*, Økonomi- og Erhvervsministeriet, Regeringen, maj 2002; *Byggeriet i Vidensamfundet – analyse og anbefalinger*, Udvalget vedr. Byggeforskning i Danmark, 2002; *Debatoplæg til høring om byggeriets kvalitet, effektivitet og udvikling*, Folketingets Boligudvalg, november 2002; *Staten som bygherre – vækst og effektivisering*, Regeringen, august 2003; *Svigt i byggeriet*, Erhvervs- og Byggestyrelsen, oktober 2004; *Digitalisering af den kommunale byggesagsbehandling, Idekatalog*, Erhvervs- og Byggestyrelsen, april 2005; *Det Digitale Byggeri* (Leaflet), Erhvervs- og Byggestyrelsen, december 2005; *Besparelsespotentialer for det offentlige ved længerevarende samarbejder i byggeriet*, SBI, 2006; *Vision 2020 – Byggeri med mening*, januar 2006.
- 2 BEK nr. 1365 af 11/12/2006, bilag 1. Bekendtgørelsen er siden revideret, hvorfor den gældende forskrift er BEK nr. 1381 af 13/12/2010. Se evt. Retsinformation, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=27419&exp=1> (tjek 11.07.12).
- 3 Bygningstyrelsen bygger og udlejer ejendomme til universiteterne, politiet, domstolene og ministerierne. Med 4 mio. kvadratmeter bygningsareal og flere end 100 igangværende byggesager med et samlet anlægsbudget på godt 10 mia. kr. er styrelsen formentlig landets største bygherre. Se evt. <http://bygningstyrelsen.dk/om-styrelsen/om-styrelsen/velkommen-til-bygningstyrelsen> (tjek 11.07.12)
- 4 Udtalt af arkitekt Snorre Nash (se <http://www.detdigitalebyggeri.dk/news/kanarkitekter-bruge-bim-til-noget>) (nyhed publiceret 23. august 2010, opslag verificeret 31. august 2012)
- 5 Solibri er et finsk udviklet værktøj, der bruges til kontrollere bygningsmodellers konsistens. Severi Viroleinen fra magasinet ArchiMAD er på forhandlerens hjemmeside (<http://www.solibri.com>) citeret for at have udtalt: "Solibri Model Checker is Part of Every Professional BIM Team's Tool Box" (opslag verificeret 19. januar 2010).

REFERENCER

- Albertsen, N. (2002): Arkitekten som byggekomponentdesigner i arkitekturens felt og aktør-netværk, i Birgitte Dela Stang (red.): *Nye generationer af byggekomponenter*, Hørsholm, Statens Byggeforskningsinstitut, 37-42.
- bips (2006): Lag og objektstruktur 2006, Ballerup, Erhvervs- og Byggestyrelsen.
- Callon, M. (1986): Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of Saint Brieuc Bay, i John Law (red.): *Power, Action and Belief: a new Sociology of Knowledge?*, London, Routledge and Kegan Paul, 196-233.
- Callon, M. & J. Law (1995): Agency and the hybrid collectif, i *South Atlantic Quarterly* 94, 481-507.
- Cetina, K. K. (1997): Sociality with objects. Social relations in postsocial knowledge, i *Theory, Culture & Society*, 14, 4, 1-30.
- Czarniawska, B. & T. Hernes (2005): *Actor-Network Theory and Organizing*, København, Liber & Copenhagen Business School Press.
- Deleuze, G. (1983): Plato and the Simulacrum, i *October*, 27, 45-56.
- Dreyfus, H. (1992 (1972)): *What Computers Still Can't Do. A Critique of Artificial Reason*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Elam, M. (1998): Når maskiner eksploderer, hjul falder af og brødristerne går amok! Om objektivistiske versus konstruktivistiske repræsentationer af teknologisk viden og praksis, i M. Bertilsson & M. Järvinen (red.): *Socialkonstruktivisme: Bidrag til en kritisk diskussion*, København, Hans Reitzels Forlag.
- Engeström, Y. & F. Blackler (2005): On the Life of the Object, *Organization*, 12, 3, 307-330.
- Fenwick, T. & R. Edwards (2010): *Actor-network Theory in Education*, London & New York, Routledge.
- Fuglsang, L. (2004 (2005)): Aktør-netværksteori eller tingenes sociologi, i L. Fuglsang & P. Bitsch Olsen (red.): *Videnskabsteori i samfundsvidenskaberne*, Frederiksberg, Roskilde Universitetsforlag, 417-442.
- Haraway, D. (1991): A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century, i *Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*, New York, Routledge, 149-181.
- Hassard, J., M. Kelemen, m.fl. (2008): *Disorganization Theory*, London & New York, Routledge.
- Jacobsen, K. (2007): *3D arbejdsmetode 2006*, Ballerup, Denmark.
- Jensen, C. B., P. Lauritsen, m.fl. (2007): *Introduktion til STS*, København, Hans Reitzels Forlag.
- Jensen, T. E. (2001): *Performing Social Work. Competence, orderings, spaces and object*, Ph.d.-afhandling, Københavns Universitet.
- Juelskjær, M. (2007). Rummenes modstande. Subjektivering set i et spatialt perspektiv, i J. Kofoed & D. Staunæs (red.): *Magtballader – 14 fortællinger om magt, modstand og menneskers tilblivelse*, København, Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag, 121-140.
- Latour, B. (1994): Pragmatogonies: 'A Mythical Account of How Humans and Nonhumans Swap Properties', i *American Behavioral Scientist*, 37, 6, 791-808.
- Latour, B. (2006 (1991)): *Vi har aldrig været moderne*, København, Hans Reitzels Forlag.
- Latour, B. (2008): "Give me a gun and I will make all buildings move": An ANT's view of architecture, i R. Geiser (red.): *Explorations in Architecture: Teaching, Design, Research*, Basel, Birkhäuser, 80-89.
- Latour, B. (2008 (2005)): *En ny sociologi for et nyt samfund*, København, Akademisk Forlag.
- Latour, B. & S. Woolgar (1979): *Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts*, Beverly Hills & London, Sage.
- Law, J. (1987): Technology and heterogeneous engineering: the case of the Portuguese expansion, i W. E. Bijker, T. P. Hughes & T. Pinch (red.): *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, MA, MIT Press, 111-134.
- Law, J. (1994): *Organizing Modernity*, Oxford, Blackwell.
- Law, J. (1999 (2005)): After ANT: complexity,

- naming and topology, i J. Hassard & J. Law (red.): *Actor Network Theory and after*, Oxford, Blackwell, 1-14.
- Massumi, B. (1987): The Simulacrum According to Deleuze and Guattari, *Copyright*, 1.
- Miettinen, R. (1999): The Riddle of Things: Activity Theory and Actor-Network Theory as Approaches to Studying Innovations, *Mind, Culture and Activity*, 6, 3, 170-195.
- Olesen, F. (1996): Konstruktive studier af videnskab og virkelighed. Fra sociologi til kulturforskning, *Philo-sophia*, 25, 3-4, 11-45.
- Olesen, F. & J. Kroustrup (2007). ANT – Beskrivelse af heterogene aktør-netværk, i C. Bruun Jensen, P. Lauritsen & F. Olesen (red.): *Introduktion til STS*, København, Hans Reitzels Forlag, 63-91.
- Pickering, A. (1995): *The Mangle of Practice: Time, Agency and Science*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Schatzki, T. R. (2001): Introduction: practice theory, i T. R. Schatzki, K. K. Cetina & E. von Savigny (red.): *The Practice Turn in Contemporary Theory*, London, Routledge, 1-14.
- Suchman, L. (2000b): Organizing alignment: a case of bridge-building, *Organization*, 7, 2, 311-327.
- Suchman, L. (2003): Organizing Alignment: The Case of Bridge-Building, i D. Nicolini, S. Gherardi & D. Yanow (red.): *Knowing in Organizations. A Practice-Based Approach*, Armonk, New York, M.E. Sharpe, Inc, 187-203.
- Suchman, L. A. (1987 (2007)): *Human-Machine Reconfiguration. Plans and Situated Actions*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Usher, R. & R. Edwards (2007): *Lifelong Learning – Signs, Discourse, Practices*, Dordrecht, Springer.
- Vesely, D. (2004): *Architecture in the age of divided representation*, Cambridge, MA, The MIT Press.
- Yaneva, A. (2005): Scaling Up and Down: Extraction Trials in Architectural Design, *Social Studies of Science*, 35, 6, 867-894.

Jesper Hundebøl, ph.d., er adjunkt på Institut for Ledelse og Forvaltning, Professionshøjskolen Metropol.
e-mail: jesh@phmetropol.dk