

PhD studie: Bæredygtighed – Energioptimering – Solvarme og Dagslys

Ressourcemæssig optimering - 3D modellering

Netop nu er to af de store udfordringer vi står overfor i arkitektfaget dels nye krav om energieffektivitet og miljøbevidsthed i byggeriet, dels overgangen til ny teknologi ved indførelsen af 3D-værktøjer til analyse, formgivning og beskrivelse af arkitekturprojekter.

Der er en oplagt forbindelse mellem de to udfordringer. 3D-programmernes simulation af en bygget virkelighed, hvori klimamæssige betingelser knyttes sammen med bygningstekniske og økonomiske forhold, vil blive et stærkt og nødvendigt værktøj til at analysere, vurdere, visualisere og kommunikere de komplekse forhold, der tilsammen gør et projekt socialt, energimæssigt og økonomisk bæredygtigt, - og som i sidste ende kan gøre det etiske engagement i arkitektur til fundamentet for det æstetiske udtryk.

Projektets hovedformål er at opstille en række strategier for bæredygtighed baseret på bygningers passive egenskaber, deres konstruktion, solorientering, skyggeforhold, vindbelastning, varmetab m.m. og undersøge hvorledes parametrisk 3D modellering og simulering kan støtte formuleringen af disse strategier og den arkitektoniske formgivningsproces.

Bæredygtighed

Begrebet bæredygtighed dækker i arkitektonisk sammenhæng over en lang række indbyrdes afhængige forhold og vilkår af både social, miljømæssig, økonomisk og æstetisk karakter. I forbindelse med klima, energi og ressourcer formulerer begrebet bæredygtighed inden for arkitektur det mål, at holde økonomi med forbruget af ressourcer, for at kunne forbedre vores omgivelser og mindske byggeriets miljøbelastning.

Byggeriets form, materialer, konstruktion og brug spiller sammen med stedets særlige naturgivne klimatiske forhold i arbejdet med ressourceoptimeret byggeri. Varmetilskud fra solvarme skal sammenholdes med varmetab fra f.eks. vindbelastning og varmetab gennem bygningens konstruktioner. Bygningens brug kan give mulighed for at klimadifferentiere rum efter anvendelse, og at skabe synergieffekter via udligning mellem funktioner med forskellige energibehov.

De mange forskellige parametre, der påvirker bygningers bæredygtighed, kræver en meget høj grad af indsigt i samspillet mellem arkitektonisk form og stedets klima, ikke mindst et stort kendskab til konstruktion og teknik. Hvor arbejdsprocessen hidtil har været baseret på ”trial and error” forløb, - skitsering, beregning, korrektion, skitsering osv., er der med parametrisk 3D modellering mulighed for en mere flydende proces, hvor de forskellige forhold løbende beregnes, og resultaterne kan visualiseres og kommunikeres direkte til aktørerne i udviklingsprocessen.

3D modellering – parametrisk design

Det er med den seneste udvikling i 3D modellering blevet muligt at udstyre modellerne med egenskaber, der tillader en simulation af modellens forhold til miljøpåvirkninger, - solvarme, skygge, vind m.m. Når modellens data forbindes med data om materialernes egenskaber og miljøprofil er det muligt at kalkulere og kortlægge ressourceforbrug, og dermed også bygningers miljøbelastning i en dynamisk udvikling hvor de enkelte parametres betydning

kan vurderes og justeres løbende gennem projektets udvikling. Det giver 3D modellen et meget stort potentiale som værktøj i den arkitektoniske formgivningsproces.

Det er alment kendt blandt professionelle bygherrer, at værdien af Arkitektens helhedssyn er allerstørst i et projekts indledende faser. I et projekts opstartsfasen er dispositionsfriheden størst. Den aftager, i takt med at projektet defineres, detaljeres og opføres. Beslutninger truffet på et svagt grundlag kan vise sig umulige at justere på et senere tidspunkt i processen, hvis de viser sig at være uhensigtsmæssige, af økonomiske eller tidsmæssige årsager. Med 3D modellerne vil det være muligt meget tidligt i et projektforsløb, at skabe sig et overblik over de miljømæssige, økonomiske og arkitektoniske konsekvenser som følger af de dispositionsæssige valg der træffes, idet modellerne kan kobles med egenskaber, som tillader ressourcestyring og økonomistyring gennem projektforsløbet.

3D-værktøjer med simulering af klimatiske faktorer giver os mulighed for at skabe et bedre udgangspunkt for projektforsløbet, og dermed en fornyet styrke til som arkitekter at præge udviklingen af vores byer og bygninger.

Men hvilke konsekvenser har modellen for vores måde at arbejde på, hvad er modellens betingelser og hvad er dens styrker og svagheder?

Kontekst – By og bygning

Projektet vil beskæftige sig med ressourceoptimering af byggeri i dansk og nordeuropæisk bymæssig kontekst.

Set i arkitektfaglig sammenhæng er det åbenlyst, at byerne udgør den største udfordring for en bæredygtig udvikling. I vores del af verden udgøres udfordringen af omdannelse af bystrukturer som overgår fra tidligere tiders funktionelle behov til nutidens, både ved opførelse af nybyggerier og ombygning af eksisterende bygninger. En enorm del af vores energi- og materialemæssige ressourcer går til opførelse, ombygning og drift af vores bygninger. I arbejdet med at omdanne byerne er sammenhængen mellem brug, bygningstype og kontekst vigtige parametre for at kunne optimere byggeriets energi og miljømæssigt.

Hvordan kan vi skabe strategiske modeller der belyser sammenhænge mellem sted, program og bebyggelse?

Teori og Metode

De arkitektoniske skalatrin fra bebyggelse og bygning til bygningsdel svarer i 3D modellen til forskellige datamæssige definitionsniveauer, hvor modellens volumener kan kodes til at have forskellige karakterer, baseret på kendte præcise værdier eller beregnede middelværdier for materialer eller konstruktioner. Terminologien varierer fra program til program, men afspejler, om det der studeres er på volumen-, rum- eller konstruktionsniveau.

Der fremstilles en række case studies, til belysning af problematikker i forskellige skalatrin, med det formål at vurdere bygningskroppens form sammenholdt med valg af tektoniske principper. Hvert case study udføres som en 3D model af en given principielt udformet bygningskrop eller bygningsdel. 3D modellens simulerede egenskaber sammenlignes med tilsvarende beregnede egenskaber, f.eks med programmet be06, eller lignende programmer og kendte materialemæssige værdier. Modellerne undersøges for deres egenskaber mht. solvarme, varmetab, varmelagring, naturlig ventilation m.m. På denne måde kan modellen vurderes som redskab og bygningsform og tektoniske principper vurderes for performance i forskellige sammenstillinger.

Formstudie – bygningsgeometri. Punkthus, rækkehus, karre, højhus

Dispositionsstudie – bygningstypologi. Bolig, kontor, forretning
Detailstudie – tektonik. Lette og tunge konstruktioner.

Hvert case study vurderes for performance i forhold til energimæssige parametre såsom lys og skyggeforhold, solvarme, varmetab, indeklima m.m.

Da parametriske 3D modeller er en relativt ny teknologi, må det forventes, at det ikke er alle forhold, der kan studeres med lige stort udbytte. Derfor vil det sandsynligvis vise sig nødvendigt undervejs at justere undersøgelsesens genstandsfelt eller metodik. De ovenfor nævnte studier er derfor meget bredt formuleret, og vil blive nærmere afgrænset i takt med at 3D redskaberne viser deres begrænsninger og styrker.

Af studierne udledes en række konklusioner med henblik på dels at kortlægge sammenhænge mellem de arkitektoniske principper form, disposition og tektonik vurderet i sammenhæng med ressourcemæssig optimering af byggeriet, dels at evaluere 3D modellen som arbejdsredskab, og dermed anvise muligheder for forbedring af redskaberne i modellen. I takt med at der i projektet opnås viden og erfaring med modellering og simulering, vil modellerne kunne opgraderes, således at der vil blive tale om flere generationer af modeller, med stigende kompleksitet.

Eksisterende forskning

Formstudier, dispositionsstudier og detailstudier vil via 3D modellering og simulation relatere sig til dansk og international forskning i bæredygtig arkitektur og arkitektoniske principper for rum og materialer. Ligeledes vil projektet, i takt med at det udvikles, relateres til forskning inden for proces-tænkning, IT redskaber, særligt indenfor virtuelle rum og programmering. Det vil være nødvendigt at etablere tværfaglige samarbejder og kontakter til samarbejdspartnere inden for de relaterede ingeniørdiscipliner og til leverandører og eventuelt forskere inden for IT og 3D modellering.

Materiale

Phd projektet vil beskrive sine forudsætninger, baggrund, problemstillinger og problemformulering i tekst og diagrammer. Problemfeltet studeres i en række 3D modeller som bearbejdes parametriske, med en stadigt stigende kompleksitet, efterhånden som projektet skrider frem. Projektets konklusioner og perspektivering beskrives i tekst og diagrammer.

Perspektiver

Studiet tager udgangspunkt i en nordeuropæisk klimatisk kontekst, men vil, efterhånden som der opnås fortrolighed med redskaber og parametre, kunne udvides til også at kunne anvendes under andre klimatiske forhold.

3D-modellerne forventes at kunne relateres til studier i anvendt teknik, optimering af produktion, konstruktioner og produkter.

Det forventes også, at studiet med sit udgangspunkt i den bygningsmæssige skala, via sin metode og sine redskaber vil kunne relateres til bybygning og byplanlægning.

Sidst men ikke mindst stiller projektet en række spørgsmål af mere filosofisk karakter, spørgsmål om forholdet mellem redskab og tænkning, model og virkelighed.

Peter Andreas Sattrup
Arkitekt MAA