

THE BUILDING AND THE FIRE. AN EXIGENTIAL METHOD OF DESIGNING FIRE SAFETY IN BUILDINGS

This article is based on a Doctoral Thesis that was delivered and defended in the "Ion Mincu" University of Architecture and Urbanism, in Bucharest, Romania.

Introduction

Taking into consideration that the constructed environment offers the setting for the great majority of human activities, it is necessary to develop systems of protection capable to evolve and adapt to the dangers that may appear caused by natural phenomena or human actions. The concept of performance in construction appears from the necessity of preventing and limiting the effects of the accidents or disasters that human communities have to put up with. The necessity of protecting humans and stored goods imposes to maintain certain accepted parameters of functioning of the constructed objects, for evacuating users and limiting damages. On the other hand, in today's context of "approach by performance" that are more and more used when putting down construction regulations, the huge mass of information that the architect has to handle when developing his own projects requires a re-evaluation of the way in which the information received from specialists is implemented in the project, with the help of coherent procedures, that should reduce the risk of appearing blueprint errors. As we try to have a transition towards intelligent buildings, where the level of safety and comfort is high, projecting becomes more and more a challenge for team coordinators to handle extremely complex technical systems. In this regard, project methodologies were conceived based on management techniques that use the project requirements of the system as a starting point. Practically, these project requirements are technical specifications that the system must meet. They include requirement categories, such as the users' exigencies, functional and aesthetic requirements or quality requirements that the construction must meet.

Fire Safety Engineering

Fire safety engineering as a science must be seen as an interdisciplinary, multidisciplinary and transdisciplinary instrument. Since it is a science that is used to enhance safety in the constructed environment it cannot help influencing specific domains of project (architecture, structural or installation engineering). At the same time, the users' psychology influences the way in which these engineering studies are elaborated. Another intersecting domain is the science of materials due to the necessity to determine physical and chemical characteristics to establish their

behavior in case of fire. And not lastly, it is linked to the science of extinguishing fires developed by the schools of firefighters. Taking into consideration the fact that, in the domain of constructions, the approaches based on performance is gaining ground, worldwide, this science is used more and more, at the expense of the prescriptive methods.

From the very beginning, we have to point out the fact that the present paper does not intend to be a document of the physical analysis of what is called fire. There is a vast corpus of specialized literature explaining this phenomenon. At the same time, it does not intend to describe the way of applying fire safety engineering methods in constructions. Instead one of the objectives of this paper is to describe principles on which the engineering science of fire safety is based and to identify specific means that may help the projecting architect, as far as the objectives, strategies or instrument used by this science may enable a better draft of the project requirements and their placing in the context of the system of quality in constructions.

Fire Safety Engineering And the Architects

An exigential method of designing fire safety for buildings is to develop an architect-oriented methodology, that has as a result reaching a coherent design process, based on the dialogue between the stakeholders involved in the project and on a holistic solution of the project problems. This paper emphasizes the following compulsory aspects that have to be taken into consideration during the design phases, by the architect:

- to accomplish a synthesis of the principles applying fire safety engineering focusing on the passive fire safety measures and on defining the role of the architect in implementing these project principles;
- to accomplish a synthesis of the concept of "approach by performance" in constructions. The focus will be on the instruments that may be used to develop a methodology of controlling the complex project;
- to make up the lists of project requirements, indicating the degree of importance each requirement has in developing the project and the character of obligation each requirement has in the law in force today;
- the way in which different analysis instruments, such as diagrams, schemes or matrices, may be used to associate project requirements to elements of the system and to measure the degree of compliance;

- to accomplish a methodology to draft and keep track of the project requirements;
- to accomplish a methodology to control the changing and establishing of the procedures of periodic verification to reduce the risk of appearing blueprint errors;
- to accomplish a methodology to implement in the projects the project requirements and turn them into the technical conditions of the construction;
- to accomplish an instrument facilitating decision making in project, placing the projected element in the context of the project, without interfering with the possibilities creative development of the project.

Complex Project Instruments

Even if there is not universally valid method to develop a project, many authors tried to bring solutions to this domain. As to the domain of architecture design, we may say that the publications referring to architecture, especially the periodicals have a tendency of presenting aspects related to the finite aspect of the buildings, showing little interest in the process of production of a building or its long-term performances. On the other hand, in the sciences considered to be part of the domain of engineering, that imply a high level of imagination and innovation, various methods keeping track of and controlling the process of project. In practice, we permanently have to take into account the fact that "designing is never a solitary activity. It is a socially interactive process. To successfully coordinate a project developed in this socially interactive environment, the project initiator needs instruments of control and analysis of the project. Thus, a project management methodology may be developed focusing on the project requirements and a control of the stages the project follows from its initiation to its implementation.

Method Of Drafting The Project Requirements

The process of drafting the project requirements represents the first stage of the proposed methodology. This stage proposes to accomplish the lists of requirements that have to be observed to have a technically correct and coherent project. As this is a theoretical approach, with this stage the project requirements of the interested parties cannot be quantified. As the focus of the paper is observing the objectives and conditions imposed by the fundamental requirement of "fire safety" in the context of project based on performance, the description and drafting of the design

requirements will have that as a point of interest. We will also mention the conditions of accomplishing the other fundamental requirements, to which we are going to add the economic efficiency as well, present at a certain point in the legislation.

A proper specification of the project conditions in the initial phases of project may diminish the risk of errors in the advanced stages of the project. On the other hand, this process enhances the control over the changes appeared all along the project and offer the project initiator a set of parameters to measure the accomplishment of the objectives of the project. The steps the thesis takes in this process are correlating and selecting requirements, drafting requirements, establishing the procedure of tracking the requirements all along the project and the procedure of verifying the accomplishment of the objectives.

Fire Safety Designing Method

Turning project requirements into execution documents represents the second part of the proposed methodology. This transformation presupposes a process analyzing the elements of the building that have to comply with the project requirements, and a process analyzing the way in which the project requirements are allotted to the composing elements of the building, the interaction produced between the requirements, their compatibility, the results are to facilitate decision making as to the completion of the transformation of the project requirements into technical conditions and minimal parameters. The results of this transformation are materialized under the form of a proper tracking of the project in all its phases, in making the technically correct decision, but which allow maintaining the creativity options specific to the architect profession, and, not lastly, in a project way including a changings control strategy, reducing the risk of incomplete specifications and circumstantial modifications appeared in the advanced stages of the project. The modality proposed, where the project requirements are turned into project information for drafting execution details is their allocation to elements and subassemblies of the construction. For the process to be a coherent and constant approach, the first stage of the process will be to develop the work structures, i.e. hierarchical diagrams where all constructive elements and subassemblies are represented. These diagrams are drafted in the initial phase of the project, when establishing the objectives of the project and of the lists of requirements, and may suffer modifications along the way, as the project theme suffers adjustments. To track the role of each constructive element in the assembly, and to track the actions of various agents upon them, the next step is referring to the allocation of the requirements to work structures. That action is correlated to the requirement lists. To choose the optimal project solution, both as a whole and in detail, the information obtained is analyzed with the help of the instruments described in the previous chapter (diagrams, matrices, tables, etc.). The information is used both to draft details of execution and to draw up the written part of the project, i. e. the fire safety scenario.

Conclusions

The main objective of the study is to develop a design methodology that results in reaching a coherent project process, based on the dialogue with stakeholders involved in the project and on a holistic solving of the project problems. Among the advantages that the architects can draw out of such a design method are the following:

- it gives the designer a high degree of information meant to facilitate dialogue with other stakeholders of the project and exchange of information between them.
- provides predictability in obtaining results, which may improve the programming of activities, the control of resources and budget.
- provides an explicit data stream in the project development which facilitates decision making and control of changes.
- includes in the architecture design information from other disciplines involved in the project (including those from fire safety engineer), thus leading to an interdisciplinary approach of the design process.
- by choosing optimal solutions a reduction of costs for buildings execution can be accomplished by design.
- by setting design solutions that take account (more or less) all agents that act on the project may result in a better performance in use.
- last but not least the prestige of the design studio may increase as the interdisciplinary design method solves problems as they rise and not when the project is completed.

REFERENCES

- [1] ABRAHAMS, John, STOLLARD, Paul. *Fire from First Principles: A Design Guide to Building Fire Safety*. London: Routledge, 2002.
- [2] ARNOLD, Jim. *Large Building Fires and Subsequent Code Changes*. Las Vegas, NV: Department of Development Services Building Division, 2005.
- [3] BADARUDDIN, Ibrahim. "Exploring the relationships among creativity, engineering knowledge, and design team interaction on senior engineering design projects." Teză de Doctorat, Colorado State University, 2012.
- [4] BĂNICĂ, Bogdan-Eugen. "Architectural models of fire safety". ICAR 2012 proceedings, cod lucrare 210. București: Editura Universitară „Ion Mincu”, 2012.
- [5] BECKER, Rachel, FOLIENSTE, Greg. *PBB International State of the Art. PeBBu 2nd International SotA report*. Netherlands: Performance Based Building Thematic Network Funded by EU 5th Framework Research Programme Managed by CIBdf, 2005.
- [6] BILLINGTON, M. J. *Means of escape from fire*. Malden, MA: Blackwell Science, 2002.
- [7] BOSHER, Lee. *Hazards and the Built Environment: Attaining Built-in Resilience*. New York: Taylor & Francis Routledge, 2008.
- [8] BOUCHARD, Ciro, FORTIN, Marco. *Fire in the United States a reference work on the nation's fire problem*. New York: Nova Science Publishers, 2010.
- [9] DINENNO, Philip, DRYSDALE, Dougal, BEYLER, Craig, WALTON, Douglas, CUSTER, Richard, HALL, John, WATTS, John. *SFPE handbook of fire protection engineering*. 3rd ed. Quincy, Mass.: National Fire Protection Association ; Society of Fire Protection Engineers, 2002.
- [10] INSTITUTION OF STRUCTURAL ENGINEERS (GREAT BRITAIN). *Guide to the advanced fire safety engineering of structures*. London: Institution Of Structural Engineers, 2007

[11] PURKISS, John. *Fire Safety Engineering Design of Structures*, Second Edition. Elsevier, 2007.

[12] QUINTIERE, James G. *Fundamentals of fire phenomena*. Chichester: John Wiley, 2006.

[13] RASBASH, D., RAMACHANDRAN, G., KANDOLA, B., WATTS, J., LAW, M. *Evaluation of fire safety*. West Sussex, England: J. Wiley & Sons, 2004.

[14] RAVEALA, Jarmo Antero. "Architectural design in the construction value chain." Publication no. 307:11-18. Lyngby, Denmark: Technical University of Denmark, 2005

[15] SOLOMON, Robert E, ed. *Fire and Life Safety Inspection Manual*. Jones & Bartlett Publishers, 2012.

CLĂDIREA ȘI FOCUL. METODĂ EXIGENȚIALĂ DE PROIECTARE A SECURITĂȚII LA INCENDIU.

Lucrarea are la bază teza de doctorat susținută în cadrul Universității de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu” din București.

Introducere

Având în vedere faptul că mediul construit oferă cadrul de desfășurare pentru marea majoritate a activităților umane, este necesară dezvoltarea unor sisteme de protecție capabile să evolueze și să se adapteze pericolelor ce pot să apară în urma unor fenomene naturale sau în urma unor acțiuni ale omului. Conceptul de performanță în construcții, apare din nevoia de a preîntâmpina și de a limita efectele accidentelor sau dezastrilor la care sunt supuse comunitățile umane. Necesitatea protecției oamenilor și a bunurilor adaptate atrage după sine menținerea în anumiți parametri de funcționare acceptați a obiectelor construite, în vederea evacuării utilizatorilor și limitarea pagubelor. Pe de altă parte, în contextul actual al „abordării bazate pe performanță” utilizate din ce în ce mai des în redactarea reglementărilor în construcții, nivelul uriaș de informații pe care arhitectul trebuie să îl gestioneze în dezvoltarea proiectelor sale necesită o reevaluare a modului în care informația venită de la specialiști este implementată în proiect, cu ajutorul unor proceduri coerente, care să reducă riscul de apariție a erorilor de proiectare. Pe măsură ce se încearcă o tranziție către clădiri inteligente, în care nivelul de siguranță și confort este la cote ridicate, proiectarea devine din ce în ce mai mult o provocare pentru coordonatorii de echipă în gestionarea unor sisteme tehnice extrem de complexe. În acest sens au fost elaborate metodologii de proiectare bazate pe tehnici de management, ce au ca punct de plecare cerințele de proiectare ale sistemului. În fapt aceste cerințe de proiectare sunt specificații tehnice pe care sistemul trebuie să le îndeplinească. Ele cuprind categorii de cerințe cum ar fi exigențele ale utilizatorilor, cerințe funcțional-estetice sau cerințe de calitate pe care construcția trebuie să le satisfacă.

Ingineria Securității La Incendiu Și Arhitectii

Metoda exigențială de proiectare a securității la incendiu este dezvoltarea unei metodologii de proiectare, dedicată arhitecților, ce are ca rezultat obținerea unui proces de proiectare coerent, bazat pe dialog cu factorii implicați în proiect și pe o rezolvare holistică a problemelor de proiectare. Lucrarea pune accent pe anumite aspecte ce trebuie luate în calcul de arhitectul proiectant în diverse etape de dezvoltare a proiectului:

- Realizarea unei sinteze a principiilor de aplicare a ingineriei securității la incendiu cu accentul pe măsurile pasive de securitate la incendiu și pe precizarea rolului arhitectului în implementarea acestor principii de proiectare.
- Realizarea unei sinteze a conceptului de „abordare de performanță” în construcții. Accentul va fi pus pe instrumentele ce pot fi utilizate pentru elaborarea unei metodologii de control al proiectului complex.

- Realizarea de listele de cerințe de proiectare, cu indicarea gradului de importanță pe care fiecare cerință îl are în elaborarea proiectului și a caracterului de obligație pe care îl are în legislația în vigoare.
- Modul în care diferite instrumente de analiză de tipul diagramelor, schemelor sau matricelor pot fi utilizate pentru a asocia cerințe de proiectare cu elemente ale sistemului și a măsura gradul de satisfacere a acestora.
- Realizarea unei metodologii de redactare și urmărirea a cerințelor de proiectare.
- Realizarea unei metodologii de control al schimbării și stabilirea procedurilor de verificare periodică în vederea reducerii riscurilor de apariție a erorilor de proiectare.
- Realizarea unei metodologii de implementare în proiect a cerințelor de proiectare și de transformare a acestora în condiții tehnice ale construcției.
- Elaborarea unui instrument ce ușurează luarea deciziilor în proiectare, ce plasează elementul proiectat în contextul proiectului, fără a interveni asupra posibilităților de dezvoltare creativă a proiectului.

Instrumente Ale Proiectării Complexe

Deși nu există o metodă universal valabilă pentru dezvoltarea unui proiect, mulți autori au încercat să vină cu soluții în acest domeniu. În ceea ce privește domeniul proiectării de arhitectură se poate spune că „publicațiile ce face referire la arhitectură, în special cele cu apariție periodică, au tendința de a prezenta aspecte legate de aspectul finit al clădirilor, arătând foarte puțin interes procesului de producție al unei clădiri sau performanțele acesteia pe termen lung”. Pe de altă parte, în științele considerate ca făcând parte din domeniul ingineriei, ce implică un grad ridicat de imaginație și inovație, s-au dezvoltat diverse metode de urmărire și control a procesului de proiectare.

În munca de proiectare trebuie să ținem în permanență cont de faptul că „proiectarea nu este niciodată o activitate solitară. Este un proces social interactiv.” Pentru a putea coordona cu succes un proiect desfășurat în acest mediu social interactiv proiectantul are nevoie de instrumente de control și analiză a proiectului. Se poate dezvolta astfel o metodologie de management a proiectării cu accentul pe cerințele de proiectare și un control al etapelor pe care proiectul le parcurge de la inițiere și până al punerea sa în operă.

Metodă De Redactare A Cerințelor De Proiectare

Procesul de redactare a cerințelor de proiectare reprezintă prima etapă a metodologiei propuse. Prin această etapă se propune realizarea listelor de cerințe ce trebuie respectate pentru a avea un proiect corect și coerent din punct de vedere tehnic. Deoarece acesta este un demers teoretic, în această etapă nu pot fi cuantificate cerințele de proiectare formulate de toți factorii interesați. Cum punctul de interes al lucrării este respectarea obiectivelor și condițiile impuse de cerința fundamentală „securitate la incendiu” în contextul proiectării bazate pe performanță, descrierea și redactarea cerințelor de proiectare se va concentra pe acestea. Vor fi menționate însă și condițiile de îndeplinire a celorlalte cerințe fundamentale, la care vom adăuga și cerința de eficiență economică, prezentă la un moment dat în legislație.

O bună specificare a condițiilor de proiectare în fazele inițiale de proiectare poate să scadă semnificativ riscul de erori apărute în fazele avansate de proiectare. Pe de altă parte, acest proces crește gradul de control asupra schimbărilor apărute pe parcursul proiectului și oferă proiectantului un set de parametri de măsurare a atingerii obiectivelor proiectului. Pașii pe care teza îi vizează în acest proces sunt colectarea și selectarea cerințelor, redactarea cerințelor, stabilirea procedurii de urmărire a cerințelor pe parcursul proiectului și procedura de verificare a îndeplinirii obiectivelor.

Metodă De Proiectare A Securității La Incendiu

Transformarea cerințelor de proiectare în documente realizate în vederea execuției reprezintă cea de a doua parte a metodologiei propuse. Această transformare presupune un proces de analiză a elementelor clădirii care trebuie să răspundă cerințelor de proiectare și un proces de analiză a modului în care cerințele de proiectare sunt alocate elementelor componente ale clădirii, a interacțiunilor care se produc între cerințe, a compatibilității acestora, urmând ca rezultatele să conducă ajute în luarea de decizii în vederea completării transformării din cerințe de proiectare în condiții tehnice și parametrii minimi. Rezultatele acestei transformări se vor materializa sub forma unei bune urmări a proiectului în toate fazele sale, în luarea unor decizii corecte din punct de vedere tehnic dar care permit păstrarea opțiunilor de creativitate specifice meseriei de arhitect și nu în ultimul rând într-un mod de proiectare ce include strategii de control al schimbării, cu reducerea riscului de specificații incomplete și de modificări de circumstanță apărute în faze avansate de proiectare. Modul propus în care cerințele de proiectare sunt transformate în informații de proiectare pentru întocmirea detaliilor de execuție este alocarea acestora către elementele și subsansamblurile construcției. Pentru ca procesul să fie coerent și constant în abordare prima etapă a procesului va fi de dezvoltare a structurilor de lucru, adică diagrame ierarhice în care sunt reprezentate toate elementele și subsansamblurile constructive. Aceste diagrame vor fi întocmite în faza inițială de proiectare, odată cu stabilirea obiectivelor de proiectare și a listelor de cerințe și pot suferi modificări pe parcurs, pe măsură ce tema de proiectare suferă ajustări. Pentru a se urmări rolul fiecărui element constructive în cadrul ansamblului și pentru a urmări acțiunile diverselor agenți asupra acestora, următorul pas face referire la alocarea cerințelor către structurile de lucru. Această acțiune se va corela cu fișele de cerințe. În vederea alegerii soluțiilor optime de proiectare, atât în ansamblu cât și în detaliu, informațiile astfel obținute vor fi analizate prin intermediul instrumentelor descrise în capitolul anterior (diagrame, matrice, tabele, etc.). Aceste informații pot fi utilizate atât pentru întocmirea detaliilor de execuție cât și pentru redactarea părților scrise ale proiectului, cum ar fi scenariul de securitate la incendiu.

Concluzii

Obiectivul principal al tezei îl constituie dezvoltarea unei metodologii de proiectare, ce are ca rezultat obținerea unui proces de proiectare coerent, bazat pe dialog cu factorii implicați în proiect și pe o rezolvare holistică a problemelor de proiectare.

- Alte avantaje pe care le-ar avea echipa de proiectare utilizând această metodologie de proiectare sunt:
- Oferă proiectantului un nivel ridicat de informare menit să faciliteze dialogul și schimbul de informații între factorii implicați.
- Oferă predictibilitate în obținerea rezultatelor, ceea ce poate îmbunătăți programarea activităților sau un mai bun control asupra resurselor și bugetului.
- Oferă un flux explicit de informații în procesul de proiectare ceea ce poate ajuta în procesul de luare a deciziilor.
- Oferă o abordare interdisciplinară a proiectului.
- Reducerea costurilor de execuție prin optimizarea proiectului.
- mai bună experiență în utilizarea clădirii prin alegerea soluțiilor optime de proiectare.
- Și în cele din urmă o îmbunătățire a imaginii biroului de proiectare prin eliminarea problemelor ce pot să apară în exploatare.