

Ivo Roušar

# Projektové řízení technologických staveb



# Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

*Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.*



Copyright © Grada Publishing, a.s.



Copyright © Grada Publishing, a.s.

**Doc. Ing. Ivo Roušar, CSc.**

## **Projektové řízení technologických staveb**

Vydala Grada Publishing, a.s.  
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7  
tel.: +420 220 386 401, fax: +420 220 386 400  
[www.grada.cz](http://www.grada.cz)  
jako svou 3439. publikaci

Odpovědný redaktor Mgr. Petr Mušálek  
Sazba Jan Šístek  
Počet stran 256  
První vydání, Praha 2008  
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.  
Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing, a.s., 2008  
Cover Photo © fotobanka allphoto

ISBN 978-80-247-2602-1 (tištěná verze)  
ISBN 978-80-247-6751-2 (elektronická verze ve formátu PDF)  
© Grada Publishing, a.s. 2011

# Obsah

<b>O autorovi</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>Poděkování</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>Seznam symbolů</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>Úvod</b> . . . . .	<b>15</b>
<b>1 Základní pojmy výstavby</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>2 Definice projektu</b> . . . . .	<b>25</b>
2.1 Obecné investiční příležitosti . . . . .	25
2.2 Studie proveditelnosti . . . . .	26
2.3 Toky hotovosti projektu . . . . .	27
2.3.1 Fixní kapitálové investice – CAPEX . . . . .	31
2.3.2 Oběžné kapitálové investice . . . . .	32
2.3.3 Provozní náklady . . . . .	33
2.3.4 Toky hotovosti pro případovou studii . . . . .	39
2.4 Stanovení výnosnosti projektu a vlastních zdrojů . . . . .	43
2.4.1 Časová hodnota peněz . . . . .	43
2.4.2 Diskontní sazba . . . . .	43
2.4.3 Kritéria ziskovosti . . . . .	44
2.5 Rozhodnutí o realizaci projektu . . . . .	48
<b>3 Procesy výstavby</b> . . . . .	<b>51</b>
3.1 Projektování . . . . .	52
3.1.1 Druhy projektové dokumentace . . . . .	52
3.1.2 Členění dokumentace z hlediska zákona . . . . .	55
3.1.3 Proces návrhu . . . . .	60
3.1.4 Funkční návrh procesní technologie . . . . .	67
3.1.5 Funkční návrh kusové technologie . . . . .	91
3.1.6 Funkční návrh budovy . . . . .	95
3.1.7 Lokalizace prvků stavby . . . . .	102
3.2 Legislativa stavby . . . . .	113
3.2.1 Posouzení vlivu stavby na životní prostředí – EIA . . . . .	115
3.2.2 Integrované povolení – IPPC . . . . .	117
3.2.3 Územní řízení . . . . .	118
3.2.4 Stavební řízení . . . . .	119
3.2.5 Povolení zdroje znečištění . . . . .	122
3.2.6 Vzájemné vazby správních řízení . . . . .	122
3.2.7 Uvedení stavby do provozu . . . . .	122
3.3 Dodávka stavby . . . . .	125
3.3.1 Stavební práce . . . . .	126
3.3.2 Dodávka výrobní technologie . . . . .	132
3.3.3 Doba výstavby . . . . .	134
3.4 Zkoušky . . . . .	136
3.4.1 Zkoušky kvality na staveništi . . . . .	137
3.4.2 Inspekce u výrobce . . . . .	137
3.4.3 Zkoušky funkce . . . . .	137

<b>4 Smluvní vztahy</b>	<b>145</b>
4.1 Dodavatelský systém	147
4.1.1 Dodavatelský systém pro budovu	147
4.1.2 Dodavatelský systém pro stavbu s technologií licensora	149
4.1.3 Dodavatelský systém pro stavbu s technologií vlastníka	153
4.2 Typy smluv	155
4.2.1 Typy smluv na dodávku stavby	156
4.2.2 Smlouvy FIDIC	158
4.2.3 Klasická smlouva na dodávku stavby	159
4.3 Komerční část smlouvy	161
4.4 Technická část smlouvy	172
<b>5 Náklady stavby</b>	<b>177</b>
5.1 Struktura nákladů stavby	177
5.2 Odhady nákladů stavební a technologické části	178
5.2.1 Vliv času – cenové indexy	179
5.2.2 Vliv lokality	181
5.2.3 Odhad nákladů technologické části (2)	185
5.2.4 Odhad nákladů stavební části (3)	195
5.2.5 Odhad nákladů projekčních a inženýrských prací (4) a (5)	202
<b>6 Projektové řízení výstavby</b>	<b>207</b>
6.1 Řízení rozsahu	209
6.1.1 Definování rozsahu	211
6.1.2 Ověřování rozsahu	212
6.1.3 Řízení změn rozsahu	214
6.2 Řízení času	216
6.2.1 Sestavení harmonogramu	217
6.2.2 Řízení harmonogramu	221
6.3 Řízení nákladů	225
6.3.1 Odhad nákladů a návrh rozpočtu	225
6.3.2 Kontrola nákladů	229
6.4 Řízení kvality	231
6.5 Řízení lidských zdrojů	234
6.6 Řízení rizik	236
6.6.1 Identifikace rizik – typy rizik	237
6.6.2 Kvalitativní a kvantitativní analýza	240
6.6.3 Plán prevence rizik a jejich řízení	241
6.7 Řízení nákupu	243
<b>Literatura</b>	<b>247</b>
Knihy	247
Zákony a vyhlášky	249
<b>Rejstřík</b>	<b>251</b>

# O autorovi

## **Doc. Ing. Ivo Roušar, CSc.**

V roce 1994 opustil univerzitní dráhu a začal pracovat nejprve jako konzultant a projektový manažer a od roku 1998 jako ředitel samostatné společnosti v oblasti řízení technologických staveb. Během své praxe prošel různými typy projektů od projektového řízení stavby na straně investora až po řízení dodávky technologie na klíč. Získal zkušenosti jak s komplikovanými kontrakty na dodávky zahraničních technologií, tak i řízením těchto kontraktorů při vlastní výstavbě. Podstatný impuls pro jeho profesní vývoj mělo vedení týmu, který uváděl do provozu jednotku na odsíření spalin z uhelné elektrárny v Opatovicích pro japonského dodavatele JGC Corporation. Působil na celé řadě průmyslových staveb pro významné české výrobní společnosti, za všechny uvedme alespoň Farmak, Setuzu, Sokolovskou uhelnou, Spolchemii a Synthesii, a podílel se na řízení staveb pro zahraniční investory z Japonska, Nizozemska a Izraele. V současnosti působí jako ředitel úseku technologických staveb v české pobočce mezinárodní inženýrské firmy **TEBODIN**.

Je absolventem strojínské fakulty ČVUT v Praze. Po dokončení aspirantury v roce 1989 přednášel na strojínské fakultě několik předmětů z oblasti návrhu procesních technologií. Absolvoval roční vědecké stáže na Rensselaer Polytechnic Institute v USA a na Delft Technical University v Nizozemsku. Ve své vědecké práci se věnoval numerické simulaci chemických výrobních procesů a později i počítačovému modelování turbulentního proudění. Je autorem řady článků v zahraničních odborných časopisech.



# Poděkování

Když jsem v roce 1994 začal pracovat v oblasti investiční výstavby, neměl jsem o řízení staveb žádnou představu. Byl jsem ještě vychován v přísně technickém přístupu k technologiím. Měl jsem dostatečné znalosti o navrhování a konstruování výrobních zařízení pomocí velmi sofistikovaných nástrojů, jako byly 3D numerické simulace, ale o činnostech výstavby, které jsou nutné pro převedení technologie od výkresu do fungující provozní linky, jsem nic nevěděl. Vše jsem se musel učit od svých spolupracovníků. Teprve později, když jsem porozuměl rozsahu problémů a jich vzájemným souvislostem, jsem se začal seznamovat s českou a zahraniční odbornou literaturou.

Není možné vzpomenout na všechny, kteří mě pozitivně ovlivnili a pomohli mi vytvořit základní představu o řízení technologických staveb. Zmíním alespoň některé spolupracovníky, i když velmi často byl zdrojem velkého poučení i erudovaný a zkušený zákazník. V první řadě patří moje poděkování Bořivoji Frýbertovi ze společnosti SINDAT, který mě k investiční výstavbě přivedl a naučil mě základní principy, a to nemám na mysli pouze ryze odborné poznatky, ale hlavně přístup k řešení problémů a důraz na konečný výsledek. Základy tvorby harmonogramů výstavby jsem se naučil od Ladislava Mareše, který byl v dobách tužky a papíru schopen sledovat postup výstavby o tisíce činnostech a přesně a detailně uměl vysvětlit zahraničnímu dodavateli, kde má problém. Za první seznámení s obchodním právem a zahraničními kontrakty vděčím Romanu Kainzovi. Různými typy zahraničních smluv mě provedl Zdeněk Humhal a od Lubomíra Rožňavského jsem se snažil naučit srozumitelným a jednoznačným smluvním formulacím. Můj první učitel praktických pouček investiční výstavby byl Zdeněk Strnadel. Co se týče vlastního řízení výstavby složitých technologických staveb, pak pro mě byly vždy velkou inspirací přístupy a způsob řešení problémů Jaroslava Koláře a Josefa Novotného. Zásadní posun v mých znalostech znamenal projekt odsíření elektrárny v Opatovicích a jeho výjimečný projektový manažer Ace Shimo ze společnosti JGC Corporation. Za teoretické znalosti návrhu a výpočtů procesních technologií vděčím Pavlu Ditlovi ze strojní fakulty ČVUT v Praze a mnoho praktických znalostí v oblasti projektování jsem získal od Milana Sprinze.

Za pečlivé přečtení celého rukopisu a mnoho věcných připomínek bych chtěl poděkovat Lubomíru Rožňavskému a také Jaroslavu Hraběti, který poskytl mnoho cenných doporučení k většině textu, a Davidu Andělovi za připomínky k části projektování.



## ***Věnování***

*Tuto knihu věnuji své manželce Dagmar a synům Ivovi a Petrovi, kteří se několik let divili, co po večerech dělám.*

# Seznam symbolů

$c_{p,i}$	tepelná kapacita složky $i$ , J/kmol K, J/kg K
$g$	gravitační zrychlení, $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$
$h_i$	parciální molární entalpie složky $i$ , J/kmol
$h_i^\circ$	standardní slučovací entalpie složky $i$ , J/kmol
$h_t, h_\tau$	tok hotovosti v čase $t$ , resp. $\tau$ , Kč
$h_{CZ,t}$	tok hotovosti cizích zdrojů v čase $t$ , Kč
$h_{P,t}$	tok hotovosti projektu v čase $t$ , Kč
$h_{VZ,t}$	tok hotovosti vlastních zdrojů v čase $t$ , Kč
$H_t$	stav hotovosti na účtu projektu v čase $t$ , Kč
$H_0$	stav hotovosti na účtu projektu na počátku v čase $t = 0$ , Kč
$H_k$	entalpie proudu $k$ , J/kg
$i$	míra výnosu kapitálu, 1
$m$	hmotnostní tok, kg/s
$m_k$	celkový hmotnostní tok proudu $k$ , kg/s
$m_i$	hmotnostní tok složky $i$ , kg/s
$m_{k,i}$	hmotnostní tok složky $i$ v proudu $k$ , kg/s
$M_A$	molekulová hmotnost složky $A$ , kg/kmol
$p$	tlak, Pa
$P$	současná hodnota toku hotovosti, Kč
$Q$	tepelný tok do systému, W
$r$	diskontní sazba, 1
$r_{A,j}$	rychlost vzniku složky $A$ reakcí $j$ v celém objemu reaktoru, kg/s
$R$	plynová konstanta, $R = 8,314 \text{ J/kmol K}$
$S_n$	budoucí hodnota toku hotovosti v roce $n$ , Kč
$T$	doba trvání projektu, roky
$T$	teplota, K
$u_k$	lokální rychlost v proudu $k$ , m/s
$W$	práce vykonaná systémem na okolí, W
$y_i$	molární zlomek složky $i$ , mol/mol
$Y_R$	změřená hodnota regulované veličiny
$Y_S$	nastavená = požadovaná hodnota regulované veličiny
$z$	vertikální souřadnice, m
$Z$	akční veličina

## Řecké symboly

$\kappa$	Poissonova konstanta, $\kappa = c_p/c_v$ , 1
$v_A$	stechiometrický koeficient složky $A$ , + produkt, - vstupní složka, 1
$v_i$	parciální molární objem složky $i$ , $\text{m}^3/\text{kmol}$
$\Phi_k$	potenciální energie proudu $k$ , J/kg
$\rho$	hustota, $\text{kg}/\text{m}^3$
$\rho_i$	hustota složky $i$ , $\text{kg}/\text{m}^3$
$\tau$	čas projektu, roky

## Symbols

<...>	průměr přes průřez potrubí
-------	----------------------------

**Indexy**

i	složka i, 1
j	j-tá chemická reakce, 1
k	k-tý vstupní proud, 1
l	l-tý výstupní proud, 1
IN	celkový počet složek vstupujících do bilancovaného systému, 1
IN	vstup, 1
N	celkový počet složek, 1
M	celkový počet chemických reakcí, 1
OUT	celkový počet složek vystupujících z bilancovaného systému, 1
OUT	výstup, 1
0	počáteční čas $t = 0$ , roky
0	standardní stav, 298,15 K a 101,325 kPa
t	čas, roky

# Úvod

Metody projektového řízení se dají aplikovat na všechny činnosti, které mají charakter projektu, kdy je definován začátek, konec a účel. Projektem může být zavedení nového výrobku, nasazení nového softwaru nebo např. zhotovení stavby. Tato kniha se zabývá projektovým řízením jednoho druhu staveb, a to staveb technologických. Cílem technologických staveb je postavit výrobní závod, který produkuje požadovaný výrobek. Technologické stavby jsou charakteristické důrazem na technologii. Správná volba výrobních strojů a zařízení je důležitější než stavební řešení. Technologické stavby patří mezi typy staveb, které jsou nejobtížnější z hlediska koordinace. Typickou technologickou stavbou devadesátých let minulého století byly odsiřovací jednotky pro uhelné elektrárny. Náklady na odsiřovací jednotku se pohybovaly okolo jedné miliardy korun. Celkový počet všech strojních zařízení dosahoval 200. Byly to např. zásobníky, čerpadla, míchadla a absorbery. Počet potrubních větví se pohyboval v řádu tisíců. Na stavbě se podílelo okolo 100 subdovatelství firem a celá stavba se skládala ze 100 tisíc dílčích položek. Postavit takto složitý systém vyžaduje znát všechny hlavní části stavby, všechny činnosti při její přípravě a realizaci a vyžaduje také vědomosti, jak tyto činnosti řídit. Ambicí této knihy je poskytnout ucelený pohled na způsob řízení takto složitých technologických staveb.

V **první kapitole** jsou vyloženy základní pojmy investičního procesu. Jaké typy staveb známe, kdo je účastníkem investičního procesu a z kterých fází se skládá celý investiční cyklus. Jsou zde vysvětlena kritéria, která investor používá při rozhodování, zda projekt realizovat, či nikoli. **Druhá kapitola** podrobně popisuje jak stanovit výnosnost projektu. Detailně je ukázána struktura všech toků hotovosti a je vysvětleno, jak je stanovit nebo odhadnout. Na straně výdajů jsou rozebrány kapitálové, oběžné a provozní výdaje. Příjmy jsou rozděleny na vlastní a cizí zdroje. Na konkrétních příkladech je předveden výpočet hlavních ukazatelů výnosnosti projektu a způsob rozhodování investorů, zda projekt zahájit, či nikoli.

Na začátku **třetí kapitoly** je celá výstavba rozdělena do dílčích procesů, které jsou ohraničeny jednoznačnými vstupy a výstupy. Jedna z nejdůležitějších činností je návrh neboli projektování. V kapitole 3.1 jsou popsány jednotlivé stupně projektové dokumentace od koncepčního návrhu až po dokumentaci skutečného provedení. Rozdíly mezi technologickou a klasickou stavbou jsou nejlépe patrné z funkčního návrhu procesní a kusové technologie v protikladu k návrhu budovy. Technologické stavby většinou vyžadují několik stupňů povolení. V kapitole 3.2 o legislativě stavby je popsán postup při povolení EIA (*Environmental Impact Assessment*), územním rozhodnutí, integrovaném povolení, při stavebním řízení a při kolaudaci po dokončení stavby. Vlastní stavební činnost, tedy dodávka stavby, je v kapitole 3.3 rozdělena na stavební a technologickou část a pro různé druhy staveb jsou uvedeny lhůty výstavby. Technologické stavby jsou charakteristické náročnými zkouškami. Kapitola 3.4 popisuje zkoušky kvality v průběhu výstavby a individuální, komplexní a garanční zkoušky funkce technologických zařízení při jejím dokončení.

Jednotlivé činnosti výstavby provádějí různí dodavatelé na základě smluv s investorem. Smluvní vztahy jsou podrobně rozebrány ve **čtvrté kapitole**. Na otázku s kým a na jaký předmět činnosti uzavřít smlouvy odpovídá kapitola 4.1, kde jsou popsány různé dodavatelské systémy pro technologické stavby a budovy. Dodavatelé jsou rozděleni do skupin podle rozsahu poskytovaných služeb a v každé skupině jsou uvedeny největší firmy podle obrátu v roce 2005. Struktura technologických kontraktů je popsána v kapitole 4.2 na příkladu smluv podle vzorů FIDIC a pro klasické smlouvy s komerční a technickou částí. Hlavní články komerční části smlouvy včetně popisu dodacích podmínek INCOTERMS jsou uvedeny v kapitole 4.3. Příklady technických příloh od definice hranice dodávky až po formulaci garantovaných hodnot popisuje kapitola 4.4.

Jedním z rozhodujících parametrů stavby jsou její investiční náklady. Na otázku kolik bude stavba stát, odpovídá **pátá kapitola**. Vývoj nákladů v čase je popsán pomocí cenových indexů platných pro Českou republiku a pro USA. Technologická zařízení jsou většinou z dovozu, a proto znalost cen na západních trzích a jejich relace k českým cenám je velmi důležitá. Náklady stavební

části se dají s dostatečnou přesností odhadnout podle jednotkových cen za obestavěný objem, půdorysnou plochu nebo metr běžné délky. Náklady na technologickou část se odvíjejí od cen zařízení. Odhady cen zařízení vycházejí z kapacity nebo hmotnosti. V závěru páté kapitoly jsou porovnány používané ceníky pro odhad nákladů na projektové a inženýrské činnosti.

Předchozí kapitoly seznámily čtenáře s hlavními činnostmi výstavby a dále předvedly, jak uzavřít smlouvu a jak provést odhad nákladů stavby. **Šestá kapitola** čtenáře provádí metodikou řízení s důrazem na konkrétní příklady z výstavby. Vychází z klasické teorie projektového řízení podle knihy *PMBOK* [1]. Tyto obecné metody jsou aplikovány na technologickou stavbu. Jsou zde detailně popsány všechny hlavní procesy projektového řízení, jimiž jsou řízení rozsahu, času, nákladů, kvality, lidských zdrojů, rizik a řízení nákupu.

Technologické stavby jsou specifické důrazem na stroje a zařízení. Je proto logické, aby projektovým manažerem byl profese strojař. Strojní fakulty se zaměřují na konstrukci a projektové řízení staveb je na okraji jejich zájmu. Naproti tomu absolventi stavebních fakult jsou na řízení staveb v zásadě dobře připravení. Tato kniha se snaží o ucelený pohled na řízení technologických staveb, který by se mohl stát vodítkem pro začínající projektové manažery.

Velký důraz je kladen na anglické ekvivalenty používaných pojmů výstavby. Je to dáno tím, že zahraniční prvek je u technologických staveb vždy přítomen, a to buď díky zahraničním technologiím nebo díky zahraničnímu vlastníkovi. Na těchto stavbách je většinou řídicím jazykem angličtina, v níž jsou napsány všechny smlouvy, hlavní reporty a klíčová projektová dokumentace.

Na výstavbě se v zásadě podílejí dvě strany; investorská, která platí, a dodavatelská, která za peníze investora stavbu provádí. Tato kniha je psána z pozice investora, který vynakládá své finanční prostředky, aby dosáhl zisku, a který nese rizika spojená s výstavbou. V této pozici jsou mimo vlastní investory také všichni pracovníci investičních oddělení výrobních závodů a projektoví manažeři, kteří pro investory výstavbu řídí.

V knize je obsaženo mnoho obecných doporučení, ale také konkrétních informací, jež podléhají vlivu času. Typické je to u zákonů, které se novelizují nebo ruší a nahrazují novými. Z hlediska legislativy kniha zachycuje stav k 1. 4. 2008. V seznamu literatury jsou u starších zákonů uvedeny novelizace až k tomuto datu. K cenovým údajům je vždy připojen časový údaj, k němuž se cena vztahuje.

Na závěr několik slov o tom, komu je kniha určena. Kniha popisuje hlavní aspekty řízení technologické stavby z pozice projektového manažera, který řídí všechny dodavatele od licensora a zpracovatele projektové dokumentace až po stavebního a technologického dodavatele stavby. Primárně je tedy určena všem potenciálním investorům technologických staveb a všem pracovníkům investičních útvarů ve výrobních závodech. Druhou významnou skupinu tvoří pracovníci dodavatelských a projekčních organizací, kteří některé činnosti výstavby vykonávají pro investory jako svou profesi. I pro ně je zajímavý širší pohled na výstavbu a zejména pohled ze strany investora. Třetí kategorií jsou studenti technických oborů, zejména strojních a chemicko-inženýrských. V knize je uvedeno velké množství vyřešených výpočtových příkladů, které jsou využitelné v jejich výuce. Většina těchto budoucích absolventů se uplatní na technických nebo řídicích pozicích, kde budou potřebné nejen znalosti o vlastní výrobní technologii a řízení výroby, ale také o tom, jak postavit novou výrobní linku nebo nový závod.

# Kapitola 1

## Základní pojmy výstavby

Investiční projekty spojené s výstavbou se významnou měrou podílejí na hrubém domácím produktu každé země. V České republice stavební výroba v roce 2004 představovala 347 mld. Kč, tedy 12,5 % HDP. Značná část národního produktu se vytváří postupy, které mají charakter jednorázových stavebních projektů. Tato kniha popisuje základní činnosti při realizaci těchto projektů a způsob jejich řízení, který se opírá o obecné metody projektového managementu.

Nejprve uvedeme několik základních pojmů. **Stavbu** chápeme jako hmotný objekt spojený s pozemkem a tento objekt je výsledkem sledu činností. Sled činností od úvodního záměru až po začátek užívání nazýváme **výstavbou** nebo také **investičním projektem**, zkráceně projektem. Výkresovou dokumentaci a technické zprávy, které jsou často v praxi označovány poněkud nepřesně jako projekt, budeme vždy nazývat **projektovou dokumentací**.

### Typy staveb

Stavby je možno dělit z mnoha hledisek. Jedním z nich je účel stavby. Stavební firmy se obvykle specializují na jednu z následujících kategorií, i když se většinou angažují i v ostatních:

1. **Bytové stavby** obsahují obytné budovy a rodinné domy pro jednu nebo více rodin, kde rozhodující funkcí je bydlení.
2. **Občanské stavby**. Jsou to administrativní budovy, nákupní centra, hotely, školy, budovy institucí, rekreační areály, věznice aj.
3. **Inženýrské stavby**. Do této kategorie patří mosty, tunely, inženýrské sítě. Součástí inženýrských staveb jsou v širším významu tohoto pojmu i:
  - **dopravní stavby**, silnice, železnice, plavební kanály, přístavy, letiště a
  - **vodohospodářské stavby**, hráze, jezy, úpravy toků, meliorace, hydrotechnické stavby.
4. **Technologické stavby**. Sem patří stavby, kde je rozhodující technologický proces, např. elektárny, cementárny, chemické jednotky, pivovary, závody na výrobu strojů, zařízení, přístrojů, součástek aj.

Tato kniha se soustřeďuje na technologické stavby, ale mnohá doporučení je možno aplikovat na všechny typy staveb.

Dalším pohledem na dělení staveb je kvalifikace hlavního tvůrce stavby, který rozhodující měrou ovlivňuje, zda stavba splní požadovaný účel. Z tohoto hlediska stavby můžeme zařadit do tří základních skupin: budovy, infrastruktura a technologie. Příklady budov jsou rodinné domy, školy, nemocnice a administrativní budovy. Budovy jsou charakteristické přítomností lidí

a činnostmi, které vykonávají. Pro návrh jsou určující lidské činnosti, nikoli činnosti strojů nebo zařízení. Podstatou dobrého návrhu je estetické hledisko a účelnost. Díky svým odborným znalostem je hlavním tvůrcem budov architekt, který dokáže skloubit estetiku a účel. V západních zemích navíc od architekta očekávají i řídicí schopnosti a architekt je zde v roli projektového manažera – řídí celý projekt od návrhu až po předání koncovému uživateli.

Návrh neboli projektování budovy probíhá ve třech krocích: koncepční návrh, dokumentace ke stavebnímu povolení a prováděcí dokumentace. Koncepční návrh je dílem architekta a ukazuje vnější vzhled a vnitřní uspořádání budovy včetně účelu jednotlivých prostor. Investorovi slouží k odhadu nákladů a ke kontrole funkčnosti navrhované koncepce předtím, než dá povolení pokračovat v projektu. Druhým stupněm je dokumentace ke stavebnímu povolení, která zachycuje všechny hlavní parametry stavby a její hlavní účel je získat povolení ke stavbě. Po doplnění o výkazy výměr slouží k výběru dodavatele. Třetím stupněm je prováděcí dokumentace, která je natolik detailní, že se podle ní dá stavba postavit. Většinou ji zpracovává dodavatel.

Projekty v oblasti infrastruktury zahrnují dopravní stavby, jako jsou ulice měst, silnice, dálnice, letiště nebo vodní cesty. Do oblasti infrastruktury také zahrnujeme stavby inženýrských sítí, jako jsou vodovodní řady, kanalizace, plynové rozvody, rozvody elektrické energie, telefonní linky a kabelové trasy. Hlavním tvůrcem infrastrukturních projektů je většinou stavební inženýr, který jako podklad pro výběr dodavatele připraví kompletní projektovou dokumentaci.

Technologické projekty zahrnují např. chemické závody, rafinérie, farmaceutické jednotky, papírny a závody na výrobu strojů, zařízení, přístrojů a součástek. Hlavním tvůrcem je strojně-technologický inženýr. Projektování probíhá také ve třech krocích. Prvním je koncepční návrh, který definuje typ technologie a klíčová zařízení. Velmi často investor koncepční návrh kupuje formou technologické licence od licensora. Druhým krokem je dokumentace pro povolení stavby, která je z hlediska popisu technologie ekvivalentní dokumentaci, pro níž se v anglosaské literatuře používá označení *Basic Design* nebo *Basic Engineering*. Třetím krokem je prováděcí dokumentace, označovaná v angličtině jako *Detail Design* nebo *Detail Engineering*. *Basic Design* obsahuje technologické schéma, definuje všechny potřebné výrobní procesy, rozhodující zařízení a jejich umístění v prostoru, dále definuje koncepci měření a regulace a kvalitu a množství všech vstupů a výstupů technologie. *Detail Design* zahrnuje mimo jiné návrh všech zařízení a jejich propojení potrubními větvemi, které jsou osazeny regulačními prvky a měřicími čidly propojenými do jednotného řídicího systému. Podle *Detail Designu* může dodavatel technologickou stavbu postavit. *Basic* i *Detail Design* pochopitelně specifikují i příslušné požadavky na řešení stavební části.

## Definice stavby funkcí a výčtem

Stavbu dodá a zhotoví dodavatel stavby na základě zadání, které může být dvou krajních typů: funkční a výčtem. Funkční zadání definuje hranice stavby a její funkci. Funkční zadání vystačí s minimálním rozsahem projektové dokumentace. Je použitelné u technologických staveb.

Lze např. poptat a podepsat smlouvu na dodávku jednotky pro výrobu páry na základě zadání, jehož koncept je následující:

### Příklad

#### Funkční definice dodávky stavby

Ve vymezeném prostoru 12 x 12 m<sup>2</sup> dodejte jednotku, která bude generovat 10 tun nasycené páry za hodinu o přetlaku 6 barg. Investor bude v dohodnutých bodech dodávat plyn a demineralizovanou vodu v požadovaném množství a kvalitě. Dodavatel bude ručit za kapacitu jednotky a kvalitu páry, pokud investor poskytne média v množství a kvalitě dohodnuté ve smlouvě.

Taková definice předmětu smlouvy neobsahuje žádný údaj o strojích a zařízeních, která musí být použita. Druhou možností je zadat dodávku stavby výčtem, jako v následujícím případě.

**Definice dodávky stavby výčtem**

Dodavatel dodá jednotku na výrobu páry, která bude provedena podle přiložené dokumentace. Rozsah stavby je vymezen výkazem výměr (*Bill of Quantities*).

Výkaz výměr obsahuje pro každou položku její množství, např. 50 m<sup>3</sup> výkopů zeminy, 50 m<sup>3</sup> betonu stanovené kvality, 2 čerpadla typu XY atd. Specifikace udávají všechna zařízení, která jsou součástí stavby. Definice výčtem vyžaduje pokročilý stupeň návrhu, kdy známe všechna zařízení a rozsah všech prací.

Ve skutečnosti jde vždy o kombinaci funkční definice a definice výčtem. Definice stavby funkcí je možná i nutná v případech, kdy je dodavatel technologie současně nositelem licence, protože pouze on (a nikdo jiný) zná klíčové stroje a zařízení, která umějí transformovat vstupy do požadovaných produktů.

Možnost, a v mnoha případech nutnost, definovat stavbu funkcí, a nikoli výčtem odlišuje technologické stavby od staveb budov a infrastrukturních projektů. Nelze např. zadat stavbu silnice pouze funkcí, tedy říci: spojte město A s městem B silnicí pro 30 000 aut za den. Nebo zadat administrativní budovu pouze údaji o počtu zaměstnanců a údaji o pozemku. U budov a infrastrukturních projektů je totiž detailní prostorové uspořádání podstatné pro řádnou funkci. Projekty budov a infrastruktury sledují poměrně ustálený postup, kterým je schematický návrh následovaný detailním návrhem a dodávkou stavby jedním nebo několika dodavateli stavby.

Budeme se snažit o srovnávání postupů a metod pro technologické stavby v protikladu ke stavbám budov a infrastruktury. Většina nástrojů pro podporu výstavby, jako jsou ceníky projektových a inženýrských prací, materiálů a dodávek a vzory podání a smluv, které jsou v České republice k dispozici, je vytvářena architekty a stavebními projektanty a tyto nástroje jsou většinou zaměřeny na budovy a infrastrukturu.

**Účastníci výstavby**

Podívejme se nyní trochu podrobněji na hlavní hráče, kteří se na hřišti investičních projektů pohybují. Prvním a nejdůležitějším je **vlastník**, který chce uskutečnit investiční projekt. Vlastník musí být schopen investiční projekt nejprve definovat a poté jej ekonomicky posoudit a rozhodnout, zda se má projekt uskutečnit, nebo ne. Rozhodnutím o realizaci projektu vlastník rozhodne o alokaci svých finančních zdrojů na tento konkrétní účel a nese hlavní investiční riziko spojené s projektem, které je možno charakterizovat jako riziko nedosažení čistých výnosů. Výnosy musí pokrýt náklady projektu a vytvořit zisk. Typickým vlastníkem ve smyslu této knihy je majitel průmyslového závodu, který chce postavit jednotku na výrobu nového produktu. Po dokončení vlastník stavbu zpravidla i užívá.

Pokud vlastník staví nemovitost s tím, že ji po dokončení prodá nebo pronajme, pak se označuje jako **developer**. Typickými developery jsou velké zahraniční penzijní fondy, které nemovitost po dokončení pronajímají koncovým uživatelům. Jejich cílem je zhodnotit finanční vklady svých pojištěnců. Pro developera je klíčová schopnost nalézt pozemek a určit správný typ nemovitosti, kterou je možno na trhu prodat za vyšší cenu, než odpovídá nákladům na výstavbu.

Vlastník nebo developer představují skupinu hráčů, kteří nesou riziko spojené s budoucími výnosy projektu na trhu. Při realizaci investičního projektu vznikají rizika spojená s vlastní výstavbou. Jde o nesplnění termínu, překročení rozpočtu a špatnou funkci a kvalitu stavby. Tato rizika výstavby mohou být smlouvami přenesena na druhou skupinu aktérů, kteří pro to mají odborné předpoklady a znalosti. Je to primárně projekční organizace, zkráceně **projektant**, která je odpovědná za schematický a detailní návrh vyjádřený v projektové dokumentaci. U technologických projektů je klíčovým hráčem poskytovatel licence, jinak řečeno **licensor**, který je držitelem znalostí, jak lze ze zadaných vstupů vyrobit požadované produkty. Podstatou licence je znalost sledu operací a klíčových zařízení pro jednotlivé operace, které zajišťují požadovaný produkt. Znalosti obsažené v licenci jsou hlavním vstupem pro projektanta. Na těchto informacích staví další detailní rozpracování návrhu.



Důležitým účastníkem je **dodavatel stavby**, který na základě detailního návrhu projektanta nakoupí potřebné stavební materiály, stroje a zařízení a provede vlastní stavbu buď vlastními pracovníky nebo s pomocí subdodavatelů.

Vlastník uzavírá s licensorem, projektantem a dodavatelem smlouvy, které jasně definují, co se má vykonat, v jakém čase a za jakou odměnu. Smlouvy řeší důsledky případného neplnění smluvních stran a takovéto neplnění je při dobře napsané smlouvě vynutitelné. Vlastník je tedy schopen chování těchto hráčů velmi dobře předvídat.

Do investičního projektu zasahují také strany, které nejsou vázány k vlastníkovi žádnou smlouvou, ale jsou omezeny pouze platnými zákony. Jsou to v první řadě orgány státní správy, které se podílejí na povolení k zahájení stavby a na uvedení stavby do provozu. Užívá se pro ně označení **dotčené správní orgány** a zkratka DSO. Tyto orgány ze zákona kontrolují, zda bude stavba provedena v souladu s veřejnými zájmy. Mají právo a povinnost se ke stavbě vyjádřit a vlastník musí jejich námitkám vyhovět. Nejdůležitější je stavební úřad, který stavbu povoluje. Typickým představitelem dotčeného orgánu je hygienická stanice, která kontroluje dodržení požadavků na bezpečnost a hygienu. Jako další je možné jmenovat orgány požární ochrany, které přezkoumávají bezpečnost stavby z hlediska prevence a ochrany před požárem. Poslední skupinou jsou **účastníci řízení**, což jsou jednotlivci, společnosti a instituce, kteří jsou stavbou ovlivněni a mají ze zákona právo se ke stavbě v průběhu povolovacích řízení vyjádřit. Typickým účastníkem řízení je majitel sousedního pozemku. Účastníkem řízení je vždy vlastník, který je schopen ovlivnit chování těchto hráčů velmi omezeně, pouze v rámci platných zákonů. Lhůty povolovacích řízení se dají odhadovat za předpokladu, že připomínky dotčených orgánů a účastníků řízení jsou kladné a nevyžadují podstatné změny navrhovaného řešení. Zákon sice stanovuje časové lhůty i na vyřízení námitek, ale pokud se ve správním řízení udělá procesní chyba, kterou protistrana napadne u soudu, pak se z povolovacích řízení stávají dlouholeté nikdy nekončící soudní spory. Mediálně známými příklady je povolování dálnic přes sporná území.

## Fáze investičního projektu

Podívejme se nyní více na fáze investičního projektu. Z hlediska projektu jako celku a z finančního hlediska je možno investiční projekt rozdělit na tři základní fáze:

- **Fáze předinvestiční.** V této fázi investor formuluje cíle projektu, jeho náklady a výnosy. Tato fáze je ukončena rozhodnutím o zahájení projektu.
- **Fáze investiční.** Je to vlastní výkonná fáze projektu, kdy se vynakládají investiční prostředky za účelem vytvoření stavby. V této etapě jsou klíčová rizika spojená s výstavbou jako nedodržení termínů a nákladů stavby, její výsledné kvality a kvality koncových produktů. Zahájením zkušebního provozu končí investování.
- **Fáze užívání (provozu).** Zhotovené dílo začíná při vynakládání provozních nákladů produkovat výnosy. V této fázi se prokáže, zda je projekt ekonomicky efektivní. Důležitým mezníkem je bod zvratu (*Break Even Point* - BEP), to je okamžik, kdy kumulované výnosy dosáhnou kumulovaných nákladů. Od tohoto okamžiku výnosy očištěné od provozních nákladů přinášejí vlastníkovi zisk.

Investiční fáze se velmi často dělí na přípravu a realizaci stavby. Příprava stavby zahrnuje zhotovení projektové dokumentace, která se použije pro získání nutných povolení a pro výběr dodavatele stavby. Dělicím bodem mezi přípravou a realizací je vydání stavebního povolení. Ve fázi realizace stavební dodavatel zhotoví stavbu, provedou se zkoušky funkce a stavba se uvede do trvalého provozu. Realizační fáze končí vydáním kolaudačního souhlasu, který ukončuje investiční fázi a odděluje ji od fáze užívání (provozu). Odstraňování záručních vad z výstavby se provádí v záruční lhůtě a je již součástí fáze užívání.

## Výstavba je projektem

Výstavbu chápeme jako sled dílčích činností, na jehož konci vznikne hmotný objekt neboli stavba. Výstavba má všechny znaky projektu na rozdíl od opakovaných činností typických pro organizaci výroby. Výstavba je jedinečná a dočasná. Má jasně definovaný začátek a konec. Také základní znak projektu, kterým je jeho cíl, je zřejmý; je to zhotovení stavby.

Na výstavbu je možno aplikovat všechny principy projektového řízení, jak jsou popsány v základní knize projektového řízení *PMBOK Guide* [1]. Projekt se skládá z procesů. Proces je sled činností, které ze zadaných vstupů vytvoří požadované výstupy. Procesy projektu provádějí lidé; obecně spadají do dvou hlavních kategorií:

- **Procesy projektového řízení** plánují, organizují a kontrolují práci na projektu. Jsou to obecné procesy charakteristické pro libovolný typ projektu. Jejich detailní popis v kapitole 6 vychází z obecné teorie projektového řízení.
- **Procesy specifické pro produkt** specifikují a vytvářejí produkt projektu. V našem případě stavbu. Budeme je proto nazývat **procesy výstavby**. Jejich zvládnutí vyžaduje specifické znalosti, které jsou důkladně popsány v kapitole 3.

Vycházíme z obecného přístupu pro projektové řízení, ale s přihlédnutím ke specifikům výstavby a k roli, kterou vlastník v procesu řízení výstavby má. Prvotním a nejdůležitějším rozhodnutím vlastníka je rozdělení činností výstavby mezi smluvní partnery; licensora, projektanta a jednoho nebo více dodavatelů stavby. Mluvíme o dodavatelském systému, který je popsán v kapitole 4.1. Existuje totiž celá řada variant od dodávky stavby na klíč, kdy jeden dodavatel poskytne licenci, zpracuje projektovou dokumentaci a dodá stavbu, až po variantu, kdy každou detailní činnost vykonává jiný dodavatel a dodávky hlavních zařízení jdou přímo od výrobců.

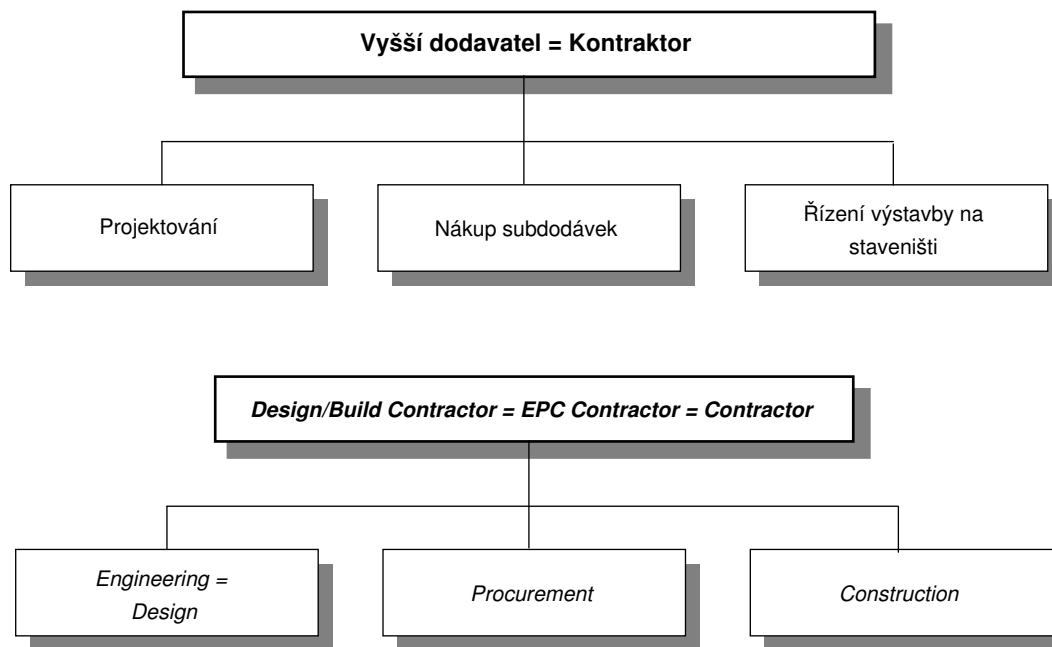
## Vyšší dodavatelé stavby – EPC kontraktóři

Za vyššího dodavatele považujeme takového dodavatele, který v jednom smluvním vztahu s investorem realizuje podstatnou část projektu. Pokud realizuje projekt celý, nazývá se generální dodavatel, anglicky *Prime Contractor*.

Generální dodavatel, který má za povinnost stavbu vyprojektovat (*Engineering*), nakoupit všechna zařízení a subdodávky (*Procurement*) a stavbu postavit (*Construction*), se nazývá dodavatel stavby na klíč, anglicky *Turn-key Contractor*, nebo se pro něj používá zkratka *EPC* kontraktor, viz obr. 1.1, který výstižně postihuje všechny tři hlavní činnosti dodavatele. Velmi často také v literatuře najdeme pojem *Design/Build Contractor*, který označuje totéž.

Existuje podstatný rozdíl mezi technologickými a stavebními EPC kontraktory. Čistě stavební zakázky realizují stavební firmy, které zaměstnávají výrobní dělníky všech rozhodujících stavebních profesí. Mají vlastní pracovníky pro nákup subdodávek a pro řízení stavby, ale většinou nemají vlastní projekční složku. Projektovou dokumentaci pro ně zpracovávají samostatně projekční firmy formou subdodávky.

Naproti tomu technologické stavby dodávají takřka výhradně inženýrské společnosti, které mají vlastní oddělení projektování, pracovníky pro nákup subdodávek a vlastní know-how jak řídit stavby, ale nezaměstnávají žádné výrobní a montážní pracovníky. Všechny stavební práce a montáž zařízení provádějí specializované stavební a montážní firmy jako subdodavatelé podle detailní projektové dokumentace. Pro technologického generálního dodavatele je klíčové držet interně kompetence ve třech oblastech: projektování, nákup a řízení výstavby. Znalost projektování umožňuje optimální návrh nejlevnější varianty, která stále ještě splňuje požadavky zákazníka. Jednotný a řízený nákup subdodávek vede k nalezení cenově nejvýhodnějších subdodávek a k maximálnímu využití rabatů poskytovaných výrobcem. Zkušení pracovníci, kteří řídí subdodavatele na staveništi, jsou podmínkou splnění kvality a termínů výstavby. Současný vývoj v České republice jde podobným směrem jako v zahraničí. Bývalé velké projektové ústavy zaměřené na výrobní technologie vybudovaly oddělení nákupu a oddělení řízení výstavby a staly se plnohodnotnými kontraktory.



**Obr. 1.1** Kontraktor a jeho hlavní kompetence s anglickými ekvivalenty

### Inženýring vs. *Engineering*

Nyní se zastavíme u pojmu inženýring. V širším významu české slovo inženýring a anglické *Engineering* zahrnují stejné činnosti, jako je zajištění dokumentace stavby, její projednání s dotčenými správními orgány a získání příslušných povolení. Dále pod tento pojem patří výběr dodavatelů a podpisy smluv mezi vlastníkem a dodavatelem a řízení výstavby na staveništi.

V užším smyslu jsou jejich významy zcela protichůdné. České slovo inženýring představuje zajišťování povolení, smluv, subdodávek a řízení výstavby na staveništi. Rozhodně neznámá projektování. Naopak primární význam anglického slova *Engineering* je tvorba projektové dokumentace. Proto *Basic* nebo *Detail Engineering* znamenají projektovou dokumentaci. Také oddělení projektování se ve většině zahraničních společností nazývá *Engineering Department*. Angličtina má pro projektování jednoznačnější výraz – *Design*.

Užší význam českého slova inženýring znamená všechny činnosti investora, které nemají charakter vytváření projektové dokumentace, jako je zajištění povolení (*Permitting*), výběr dodavatelů (*Procurement*), technický dozor investora na stavbě (*Site Supervision*) a řízení postupu prací na stavbě (*Construction Management*).

Na zajišťování a řízení výstavby se podílí vlastník neboli investor a dodavatel stavby. Z tohoto důvodu se rozeznává **investorský inženýring**, což jsou inženýrské činnosti prováděné investorem, a **dodavatelský inženýring**, který zahrnuje inženýrské činnosti prováděné generálním dodavatelem stavby.

### Profesní organizace

Díky zvyšujícím se nákladům a složitosti investičních projektů získává vývoj a používání dobrých manažerských postupů zaslouženou pozornost vlastníků, projektantů a kontraktorů. Mnoho organizací významně přispělo k rozvoji řízení investičních projektů publikováním doporučených standardů, podporou seminářů a školení a prováděním výzkumu. Následující odstavce popisují některé z významných českých a zahraničních profesních společností.

V České republice byla v roce 1992 založena na základě zákona č. 360/92 Sb. *Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě* (ČKAIT). ČKAIT je veřejnoprávní stavovská organizace, jejímž hlavním cílem je sdružovat inženýry, kteří složili autorizační zkoušky a tím získali oprávnění vykonávat určené činnosti při projektování a řízení výstavby. Sdružení vydává metodickou řadu příruček pro oblast výstavby. Mezi jeho důležité publikace patří *Výkonový*

a *honorářový řád* [54], který oceňuje inženýrské činnosti a zhotovení projektové dokumentace. Tento řád byl vydán ve spolupráci s Českou komorou architektů a Českým svazem stavebních inženýrů.

Mezi další organizace, které publikovaly doporučující materiály, patří např. Česká společnost pro stavební právo a Sdružení dodavatelů investičních celků.

V evropském kontextu je významná Mezinárodní federace konzultačních inženýrů (*Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils* – FIDIC), která byla původně založena v roce 1913 národními asociacemi Belgie, Francie a Švýcarska. Nyní je hlavně známá jako organizace publikující standardní vzory kontraktů, které se velmi často používají v mezinárodních výběrových řízeních na dodávky staveb.

Mezinárodní obchodní komora (*International Chamber of Commerce* – ICC) je další důležitou celosvětovou organizací, která vydává od roku 1936 uznávané podmínky pro nákup zařízení INCOTERMS; ty se používají jako celosvětové standardy pro definici povinností prodávajícího a kupujícího.

Každá evropská země má svou profesní organizaci, která vydává doporučené vzory smluv a metodické publikace. V USA je několik významných profesních organizací, které vydávají technické normy a standardy smluvních podmínek. Tab. 1.1 uvádí základní přehled organizací, jejichž publikace mohou čtenáři sloužit jako zdroj informací o provádění staveb a řízení investičních projektů.

**Tab. 1.1** Profesní organizace

Profesní organizace	Poznámka
<b>Česká republika</b>	
Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků (ČKAIT)	Výkonový a honorářový řád, metodické pomůcky
Česká komora architektů (ČKA)	
Česká společnost pro stavební právo	Všeobecné obchodní podmínky pro stavby a dokumentaci staveb
Sdružení dodavatelů investičních celků	
<b>Evropa</b>	
Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils (FIDIC)	vzory kontraktů FIDIC
International Chamber of Commerce	podmínky pro nákup dodávek INCOTERMS
European Council of Civil Engineers (ECCE)	
Institution of Civil Engineers (ICE)	
<b>USA</b>	
American Society of Civil Engineers (ASCE)	stavební normy
American Society of Mechanical Engineers (ASME)	normy pro strojírenské výrobky
American Institute of Architects (AIA)	vzory kontraktů
Construction Industry Institute (CII)	klasifikace stavebních prací CII Master Format
National Society of Professional Engineers (NSPE)	vzory kontraktů
Project Management Institute (PMI)	obecné principy projektového řízení, Project Management Book of Knowledge (PMBOK)
Construction Management Association of America (CMAA)	projektové řízení pro stavby