

## Konstrukční dovednost a pokora k materiálu v práci technika 19. století

Ing. Václav Jandáček

Devatenácté století je v technické dovednosti předobrazem moderní doby minulého a současného století. Po století osvícenství, které dalo euroatlantické civilizaci základní principy ve společenských vědách a hlavně pak dalo velmi solidní základ vědám přírodním, následuje století využívající teoretické poznatky, které rychle rozvíjí a přizpůsobuje praxi.

Vznikem prvních technických škol, určených vesměs pro účely vojenské, úkoly související s obranou měst a dopravou, dostává se technická dovednost do širších vrstev. Technická dovednost vázaná až do počátku novověku na řemeslo, dílnu či atelier, s poznáním předávaným osobním stykem, se v procesu veřejných škol a vzdělávání osob vojenského stavu mění. Už to není otec a syn, nebo mistr a žák či učeň, ale frekventant odborného učiliště. Pro taková učiliště je pak zapotřebí literatury a srozumitelných učebnic, a ty postupně nahrazují díla spíše literárního charakteru či renesanční traktáty. Cílem výuky je naučit technické práci větší počet osob podle návodů obecně platných a obecně aplikovatelných. Pro takovou výuku musí mít student slušnou znalost v oblasti matematiky a zejména pak geometrie. Vznikem nového oboru deskriptivní geometrie jsou zobrazovací metody zpřístupněny všem, kteří se chtějí učit a mají určité vlohy. Technici se tak učí jednotnému zobrazení do tří rovin a zobrazením prostorovým, kdy tajemství perspektivy už není arkánem, ale jednou z kapitol nového oboru.

Rovněž znalosti materiálu nejsou jen řemeslnou dovedností a je snaha o jejich kvantifikaci a určení vlastností optimálních. Pokroky v mechanice a aplikovaných oborech mechaniky, které se stávající součástí učebnic dávají základ nauce o pružnosti a pevnosti a statice stavebních konstrukcí. Vzhledem k možnostem matematických postupů a vzhledem k úrovni obecné znalosti matematiky, je pak po celé devatenácté století dominující metoda grafická, která je upřednostňována před metodou početní. Důvodem byla i patrně názornost a možnost rychlé eliminace chyby.

Technik devatenáctého století měl tedy lepší pozici než technici století předchozích. Jeho vzdělání bylo systematické a základem byly již dostupnější knihy, pomůcky a vzorové návrhy. Mladý muž, který se oborem chtěl zabývat, tak již nemusel cestovat od mistra k mistrovi, ale mohl se vzdělávat na některém z technických učilišť, která vznikala po celé Evropě. Vzdělání bylo do doby 19. století pojímáno humanisticky, s důrazem na znalosti jazykové, literární a věroučné. Zájem o přírodní vědy byl pak malým výsekem zájmu universit a nebyť fakult lékařských oborů, byl by jen omezeným prostorem pro malé skupiny zájemců. Snad jenom matematika a astronomie se této poučce vymykaly. V druhé polovině 19. století se pak zájem o přírodní vědy a techniku dostává i do úrovně škol středních, vznikají reálná gymnázia, reálky a zejména pak školy průmyslové, chápané dobově jako školy pro vrcholné pracovníky řemesla, ne jako předstupeň vysokých škol technického typu. Přesto v devatenáctém století tvoří studenti technik menšinu vysokoškolského studentstva a jich počet výrazně u nás stoupá až v osmdesátých a devadesátých letech.

Lze však říci, že technik 19. století měl již velmi slušné vzdělání a pokud mu to hmotné poměry dovolovaly, mohl mít i dobrý rozhled daný cestováním a posléze i praxí v širším svém okolí. Ve stavitelství docházelo rovněž k velkým změnám, daným zejména politickými poměry počátku 19. století. S koncem baroka, rokoka a klasicismu, jako by odcházel starý svět, kdy technické dílo bylo zejména dílem výtvarným a kdy na nákladech příliš nezáleželo. Dlouhé období Napoleonských válek celou Evropu nesmírně ochudilo a tak prostota dob nastalých, byla jakousi ctností z nouze. Nebylo již velkých stavebních podniků pro aristokracii a církev, ale stavitelství začalo více sloužit občanům a širším vrstvám. Převaha staveb účelových a nutnost vynakládat omezené prostředky racionálně, dávala nové úkoly pro techniky. Energetická krize dřevěného kalorického hospodářství nutila hledat nové zdroje energie a také stavby se tomu musely přizpůsobit. Jejich rozměry, zasklení, vytápěcí systémy a izolace musely prodělat výrazné změny. Rovněž nové úkoly pro stavitelství, které začal přinášet průmysl, změnily tradiční řemeslo v obor rychle se rozvíjející.

Samozřejmě i názory výtvarné ovlivňovaly stavitelství od slohu empírového přes sloh předbřeznový až k historizujícím slohům, citujícím slohy předchozích období zanechaly stopy na technické práci. Již nebylo možné vytvářet každý detail rukodílnou výrobou, ale práci bylo nutno racionalizovat a zlevňovat, byť ještě s užitím tradičních materiálů. Manufakturní a poloprůmyslové výroby částí staveb a konstrukcí se postupně mění ve výrobu průmyslovou, byť z dnešního hlediska s malými sériemi a jejich velkou variabilitou.

Materiálově měl technik devatenáctého století k dispozici hmoty dávno známé, lišilo se však jejich použití. Konstrukce zděné z kamene a cihel nebyly novým objevem, ale užití materiálu a jeho původ byly již odlišné. Cihelna se již nestavěla v místě velké stavby, ale výroba cihel byla samostatným oborem v okolí velkých měst a jejich kvalita a standartizace vlastností pokročily. To co bylo v josefinských časech výsadou pevnostních staveb, bylo běžné pro každou produkci a rozvoj oboru keramického dával výrobky odlišných vlastností od výrobků předchozích desetiletí. I použití zdicích materiálů prodělalo změny, důslednost postupů, důraz na vazbu a tuhost zděných staveb se stal běžnou praxí, byť by vycházel ze zásad dříve již známých. Teď ale byly uplatňovány i na drobnějších stavbách a staly se zvyklostí.

Dřevo bylo druhým materiálem, který byl znám již od dávných dob, nicméně jeho užití bylo rovněž upravováno. Tesařské řemeslo dostalo nové úkoly a to zejména v oborech, jakými byla doprava a průmysl. Racionálně koncipované dřevěné stavby, dřevěné mosty vytvořené podle zásad mechaniky a statiky nebyly již blouděním tesařského mistra s dlouholetou zkušeností. Konstrukce násobné, obloukové a spojované kovovými prvky nebylo již možné zřízovat podle modulu násady od teslice, lidského palce a pěsti.

Zcela novým materiálem bylo železo, nejprve v podobě litiny později železo svářkové a plávkové se stávaly stavebním materiálem. Materiál, který kdysi tvořil jen ty nejexponovanější části staveb nebo jejich spoje se stával materiálem konstrukčním. Od tyčí čtvercového průřezu, kovářsky zpracovaných a od litých rovinných prvků až k prostorovým konstrukcím z válcovaných tyčí spojených nýty, až k prvkům plechovým z plechů tvarovaných pro stavební účely.

Nesmírný vliv na stavební konstrukce měla železnice. Mechanická doprava po kolejích zcela změnila nazírání na trasování komunikací a hlavně vyvolala potřebu konstrukcí zcela nových. Mosty, tunely, stavby pro vozidla a pozemní stavby ve vybavení stanic stavěné ve velmi krátkých časových úsecích s nutností sjednocení dispozičního, materiálového a pohledového. Obor stavby mostů se rozvinul od mostů dřevěných a kamenných modifikovaných pro nové účely k novému materiálu mostů litinových a železných. Postup od

konstrukcí z litiny a svářkového železa přes násobné soustavy příhradové k nosníkům obloukovým a poloparabolickým, příhradovým, ukazuje za období cca šedesáti let rozvoj konstrukční a dílenské dovednosti.

Stejně i průmyslové stavby požadující budovy patrové, konstruované vesměs kombinací dřeva, železa a zděných klenutých stropů, nebo naopak haly větších rozpětí a osvětlené světlíky různých soustav.

Jak velký pokrok musely učinit dvě či tři generace techniků vidíme na podobě staveb z let padesátých po stavby prezentované na Jubilejní výstavě 1891. Konstrukční dovednost u ocelových staveb byla neustále konfrontována s nutností spojení nýty, které muselo mít prostorové zásady a technologická omezení. Stejně jako tvarování železných konstrukcí v ohřátém stavu a jejich spojování s litinovými částmi, kladly na konstruktéra nemalé nároky. U železných konstrukcí vidíme neustálou snahu užívat drahý materiál uvážlivě a s ohledem na jeho cenu, rovněž užití konstrukcí členěných a násobných, náročných na pracnost je ústupkem k ceně materiálu.

U konstrukcí dřevěných není tato snaha tak zjevná, nicméně zejména u staveb provizorních či časově omezených je vidět snahu o snížení nároků na řezivo a jeho rozměry, vyváženou konstrukční a řemeslnou dovedností. Co bylo dosaženo pilou, několika dláty, sekýrou, ručním vrtákem a pořízem, je dnes skoro nepochopitelné.

Zděné konstrukce vycházejí ze snahy o maximální důslednost vazby, co největší užití základních tvarů kamenů, zapojení běžných kusů staviv do rovných konstrukcí nebo konstrukcí s malým vzepětím.

Do stavitelství na konci devatenáctého století vstupují i nové materiály hustěji je užíváno sklo s drátěnou vložkou, duté skleněné tvarovky, překližkové konstrukce vybavení staveb, zařizovací předměty z porcelánu a kvalitní keramiky, strojní výrobky a instalační materiál továrensky vyráběný. Na konci období nastupuje i nový materiál - beton a železobeton, od materiálu pro povrchy a dílčí části staveb se směs cementu a kameniva stává universálním materiálem, který ve spojení s železem a později ocelí bude hlavním materiálem století dvacátého.

Na závěr lze dodat, že technik devatenáctého století musel své povolání provozovat za podmínek značně odlišných od dnešních. Nebyla ještě rozlišována úloha projektanta, organizátora stavby, stavbyvedoucího, jako v dnešní době, nicméně organizační schopnosti a rychlost reakce byly i z dnešního pohledu úctyhodné. Rychlost výstavby, rutina při zpracování detailů a úprav během stavby byly při omezených komunikačních prostředcích neuvěřitelné i pro dnešního člověka. Je samozřejmé, že míra zodpovědnosti byla o něco větší než dnes, i velké stavby byly založeny na odpovědnosti jednotlivců a na jejich poctivosti v jednání s dodavatelem materiálu, výrobků a jednotlivých prací. Rovněž cenové a konkurenční poměry byly nesmírně tvrdé, což dnes vidíme z nabídek a vypsání soutěží, kdy i malý zisk byl zatížen značnou zodpovědností za záruky a časové splnění termínů.

Technik devatenáctého století se musel vyrovnat nejen s problémy řešení vlastních staveb, ale musel chápat i společenské poměry, musel být obchodně zdatný a měl vliv i na dobové sociální poměry. Zejména u velkých staveb liniových to byl technik, který zajišťoval lidem nejen práci, ale i holou existenci v nehostinných místech. Poměry zdravotní, bezpečnost práce a zajištění osob byly sice naprosto jiné od dob dnešních, nicméně lidský přístup a chápání osob na stavbě pracujících jako spolupracovníků byly projevem slušného jednání. To že stavebnictví devatenáctého století bylo prostředím, kde hranice bídy byla velmi blízká, je třeba chápat v souvislosti se sociálními problémy celého období, které vytvořilo za necelých sto let velké skupiny osob závislých na přímých výdělcích zaměstnavatelů, kteří byli mnohdy

průkopníky celých oborů a jejich stabilita byla díky pohybům trhů stejně vratká jako těch, kterým práci dávali.

Přesto však lze techniku devatenáctého století hodnotit jako dovednou, využívající podmínek své doby a podávající solidní výkony, jejichž výsledky jsme užívali pod dlouhá desetiletí a některé užíváme po určitých změnách a úpravách dodnes. Naši pradědové pak na poli technickém položili základy dovedností dnešní doby, a proto jim patří díl úcty a ocenění i dnes. Jejich práce a kvalitní výsledky mohou být inspirací a podporou sebevědomí techniků dnešních.

## Resumé:

Článek hodnotí práci techniků devatenáctého století a snaží se vyzdvihnout místa, která jsou důležitá pro pochopení velkého rozvoje techniky a průmyslu v 19. století. Na příkladu změn ve vzdělání a přístupu k řešení problémů systémovým způsobem se autor snaží ukázat na kořeny myšlení dnešního. Vývoj konstrukcí železných ukazuje změnu přístupu k materiálu a jeho užití a porovnáním s ostatními materiály je ukázáno, kde byly technologické základy skutečně moderní doby dvacátého století. Opomíjeny nejsou ani problémy komerčního a sociálního působení technika v 19. století.

Ing. Václav Jandáček /1952/

Stavební inženýr pracující v oboru statika a dynamika stavebních konstrukcí, rekonstrukce staveb a technické památky. Zabývá se dějinami stavitelství a stavebních materiálů zejména pro nosné konstrukce. Vlastní projektová kancelář, člen ČKAIT, Společnosti pro mechaniku, Společnosti pro dějiny věd a techniky, Člen Domácí rady Klubu Za starou Prahu. Publikační činnost v oboru dějin stavitelství, rekonstrukcí staveb a památkové péče. Vlastní archiv a sbírka vzorků historických materiálů.

Texty k obrázkům:

Obr.1 Nové zdící materiály duté cihly a tvarovky-počátky izolačního zdiva

Obr.2 Násobné a vzpěrkové nosníky a nosníky s vneseným napětím do pásů

Obr.3 Železný ztužující portál silničního mostu