

Struktura výzkumného záměru „Udržitelná výstavba“ a jeho hlavní cíle

Ivan Vaníček

1. Úvod

Nový výzkumný záměr „Obnovitelná výstavba“ navazuje na úspěšně řešený VZ s vynikajícím hodnocením - MŠMT „Aspekty životního prostředí ve stavebnictví“ (1999-2004), který hlavní pozornost věnoval ochranným bariérám – tepelně, hlukově izolačním resp. protiradonovým pro obytnou výstavbu, resp. bariérám na bázi jílových minerálů proti šíření kontaminace z různých skládek, výsypek, odkališť, úložišť, včetně radioaktivního odpadu. Společným hlediskem pro inženýrské stavby byl proces EIA – hodnocení vlivu staveb na životní prostředí.

Pro nově nový VZ je jednotícím cílem získání znalostí o základech a podstatě pozorovaných jevů interakce staveb s okolním prostředím, vysvětlení jejich příčin a možných dopadů pro následné využití pro zajištění ekonomicky konkurenceschopné výstavby s vyšší užitnou hodnotou při nižší energetické náročnosti, nižšími nároky na surovinové vstupy a nové pozemky při současném snížení rizika ohrožení lidského zdraví a životů při přírodních katastrofách, haváriích, nehodách.

Reaguje na velmi citlivé oblasti, kdy úkolem stavebního inženýra je nejen perfektní technické řešení a to i pro nestandardní podmínky, ale i nová dimenze, související s ekologickými, sociologickými, architektonickými a samozřejmě i ekonomickými požadavky. V tomto směru jde o úkoly nejvyšší priority, neboť jejich řešení zajistí podmínky v oblasti stavebnictví, které jsou obecně shrnovány pod pojmem „Sustainable development – udržitelná výstavba“. Nejde jen o to tento pojem skloňovat ve všech pádech, ale skutečně podat jeho důkladný rozbor umožňující budoucí řešení směřující k jeho naplnění. K tomu bude využívat nejen vlastních výsledků výzkumu ale i všech dostupných poznatků domácích i zahraničních, neboť tento problém je celosvětový a řešitelé si proto nemohou a nechtějí dělat iluze, že jej dokáží izolovaně a samostatně vyřešit. Proto pro reálnost výstupů byly definovány 4 základní oblasti – pracovní okruhy, kterým bude při řešení věnována hlavní pozornost:

- **Výstavba na brownfields (WP 1)** – cílem je definovat podmínky vedoucí k upřednostnění výstavby na již dříve použitých pozemcích, před výstavbou na zelené louce – „greenfields“, neboť současné tempo záboru

dosud nedotčených pozemků pro novou zástavbu není možné z pohledu udržitelného rozvoje akceptovat.

- **Udržitelná výstavba budov (WP 2)** – cílem je nalezení vyváženého vztahu mezi stavebními aktivitami a stavbami s kvalitním vnitřním prostředím na straně jedné a zátěží životního prostředí na straně druhé v celém životním cyklu staveb - především s ohledem na konstrukční materiály a prvky a nízkou spotřebu energie včetně využití obnovitelných zdrojů.
- **Využití odpadních hmot, recyklátů ve stavebnictví (WP 3)** – cílem je definování podmínek umožňujících omezení produkce odpadů, rozvoj recyklace odpadních, především stavebních hmot a následné jejich využití v nové výstavbě, tento pohled je zohledňován již při návrhu nových konstrukcí při posuzování jejich životního cyklu.
- **Přírodní katastrofy (živly, nehody) – optimalizace ochrany, interakce se stavebními konstrukcemi (WP 4)** – s cílem omezení negativních dopadů těchto jevů jak na životy obyvatel tak na materiální škody – s využitím rizikové analýzy, pravděpodobnostního hlediska, optimalizace ochrany, bezpečnějšího technického řešení stavebních konstrukcí za extrémních podmínek.

Řešitelský tým, integrující špičkové technické odborníky, ekology, architekty, ekonomy, sociology je přesvědčen, že má všechny předpoklady dostat sledovaných cílů, které po následné aplikaci přinesou společnosti významné úspory energie, ochrání surovinové zdroje a půdní fond, přispějí k ochraně životů i majetku obyvatel za extrémních situací. Zaměření výzkumného záměru je plně v souladu se současným světovým trendem, jehož základní priority definují jak programy domácí – „Národní program orientovaného výzkumu“, tak mezinárodní, kdy i současná „vize“ až po horizont roku 2030 upřednostňuje princip udržitelného rozvoje jako jeden z hlavních.

2. Řešitelský tým

Řešitelský tým sestává z 32 vědecko pedagogických pracovníků Fakulty stavební ČVUT z více než 20 kateder, kteří alespoň 50% své pracovní doby věnují tomuto projektu. Tento pracovní tým je podporován přímo 8 doktorandy, kteří jsou z VZ spolufinancováni a dalšími více než 30 doktorandy, kteří jsou na výzkumný záměr napojeni prostřednictvím svých školitelů, členů řešitelského týmu. Výzkumný záměr má i podporu administrativních pracovníků a techniků pro podporu laboratorního výzkumu a měření in situ na konkrétních stavbách. Ročně je VZ podpořen částkou téměř 17 mil. Kč, z nichž ca 90 % je zajištěno z prostředků MŠMT ČR. Finanční podpora tak umožní nejen realizaci projektu, ale i jeho obhajování na domácím i zahraničním poli, na různých seminářích a

konferencích. Přestože předkladatelé projektu deklarovali určitou připravenost realizace projektu s využitím existujícího zázemí, je podpora i z pohledu investic pro rozvoj laboratorního, polního i numerického modelování velkým přínosem.

3. Strategie řešení projektu

Z pohledu strategie má projekt jednoznačné společný cíl vytvořit podmínky pro aplikaci udržitelné výstavby. Jak již řečeno, je řešen prostřednictvím 4 základních tematických okruhů, které se však vzájemně prolínají, stejně tak i řešitelé většinou nepracují pouze na jednom okruhu a tak je zajištěna nejefektivnější vzájemná vazba v průběhu řešení. Spolupráce ve výzkumu na Fakultě stavební tak dostává novou zajímavou dimenzi, větší propojení jednotlivých řešitelů, získání impuls i z hraničních oborů. Operativní řízení po hlavních skupinách WP 1 až WP 4 umožní pružnou reakci na nové impulsy vzniklé jak v rámci řešitelského kolektivu tak mimo něj. Interní koordinace bude zajištěna pomocí ad hoc workshopů a průběžného informování o jednotlivých výstupech.

Vzhledem ke značné dynamice ve výzkumu v oblastech předmětu návrhu, lze předpokládat nutnost průběžné aktualizace úkolů nejméně vždy po dvou letech řešení – v souvislosti s dosaženými poznatky i stavem poznání a kooperace v evropském a světovém měřítku. Proto jsou plánovány vždy po 2 letech domácí semináře, kde by se jak prezentovaly dosažené výsledky, tak překládaly poznatky získané na základě propojení týmu na zahraniční spolupráci a současně by tak došlo ke konfrontaci s širší odbornou veřejností stojící mimo okruh řešitelů a to i včetně reprezentantů státní správy, neboť řešený projekt má praktický dopad i v tomto směru.

Metody řešení projektu sahají od rešeršních prací, přes teoretickou analýzu, matematické modely a simulace (numerické a pravděpodobnostní modelování, multikriteriální hodnocení, optimalizace), laboratorní výzkum, ověřování in situ v měřítku 1:1 pro verifikaci a kalibraci výpočetních modelů. Součástí výzkumu bude i sociologický výzkum.

Přístup k řešení projektu bude tedy jak teoretický, tak i experimentální. Vazbou bude analytické vyjádření experimentálních výsledků, formulace modelů predikce, teoretických základů výpočetních metod a výpočetních programů. Moderní přístup je nutno založit i na stochastických principech, které umožňují zohlednit vliv rozptylu reálných hodnot veličin. Možnost uvažovat náhodnou proměnlivost materiálových či geometrických vlastností vede k výstižnější analýze reálného chování. Řešení bude zahrnovat zobecnění získaných výsledků, přínosem může být i citlivostní analýza, která umožní stanovení vlivu

a zhodnocení významu jednotlivých vstupních veličin na odezvu konstrukce, formulaci závěrů.

4. Specifikace cílů

S ohledem na členění workshopu, který je v dopolední části zaměřen na výstupy řešení v pracovních okruzích WP 2 až WP 4 a kdy též pozvánky směřovaly na okruh potenciálních zájemců, spolupracovníků či dokonce možných realizátorů výstupů z pohledu celého Výzkumného záměru, budou tyto WP specifikovány v obecnější poloze než pracovní okruh WP1 projednávaný v odpolední části s pozvánkami směřujícími především do okruhu lidí, kteří se problematikou brownfields budou nejvíce potýkat, tj. s pracovníky státní správy na různých úrovních. Půjde především o informace směřující do prvních fází řešení výstavby na brownfields, aby představitelé státní správy i menších územních celků, byli schopni tuto problematiku efektivně řešit.

Výstavba na brownfields (WP 1) – s ohledem na probíhající restrukturalizaci, útlum těžební činnosti, omezování protorů využívaných armádou apod. se postupně zvyšuje plocha pozemků, které byly v historii využity a v současné jsou využity minimálně až nulově, často i v důsledku kontaminace podloží. Na druhé straně roste zájem o nové stavební pozemky, kde investoři jednoznačně preferují výstavbu na „zelené louce“, určitém protipólu k pozemkům označovaným jako „brownfields“ – hnědé louky. Hlavní cíl v této oblasti bude proto směřovat k doporučením určeným státní správě až po nejvyšší úroveň, umožňující definovat priority v této oblasti. Pro podporu tohoto cíle je však nutné vytvořit určité podmínky, především blížeji specifikovat problematiku jednotlivých fází remediačního procesu jak po technické stránce, tak po stránce postupného vyhodnocování jednotlivých kroků s možností definovat nejvhodnější čas pro nabídku pozemků novým investorům, resp. developerům. Investorovi, který by nejraději zahájil výstavbu co nejdříve, bude vhodnější nabídnout pozemky již sanované, připravené pro okamžitou zástavbu, zatímco developerovi lze nabídku učinit již po první či druhé fázi průzkumu, z kterých bude možno ocenit nároky na remediaci pozemků. Úlohu developera přirozeně může sehrát i příslušné město.

Cíle projektu budou řešeny pomocí následujících dílčích úloh:

- zhodnocení zahraničních projektů,
- doporučení metodiky pro databázi pozemků identifikovaných jako brownfields,
- podklady pro identifikaci a počáteční analýzu lokality (1. fáze průzkumu),
- podklady pro zpracování ekonomické prvotní analýzy,
- podklady pro detailní analýzu lokality (2. fáze průzkumu)

- podklady pro zpracování projektu rozvoje a způsobu financování (feasibility study) – ekonomická, sociologická, architektonická analýza
- výzkum metod remediace,
- výzkum metod zlepšování základové půdy,
- výzkum možnosti využití starých základů,
- výzkum citlivosti jednotlivých staveb na očekávané zvýšené sedání podloží,
- monitoring,
- celkové zhodnocení celého procesu výstavby na brownfields.

Udržitelná výstavba budov (WP 2) – Při řešení problematiky udržitelné výstavby budov do popředí vystupuje základní cíl:

Definování souborů vlastností budov, které místně i časově přiměřeně nejlépe zajišťují splnění požadavků na kvalitní vnitřní prostředí budov při malé zátěži prostředí vnějšího, a to v celém životním cyklu budovy. Při posuzování bude cílem specifikovat návrh v konkrétních fyzikálních jednotkách, jako např. potřeba energie na provoz budov, celková potřeba primární energie na existenci budovy, množství ekvivalentních emisí CO₂.

Očekávaným výstupem je omezení materiálových a energetických toků (především z neobnovitelných zdrojů) při výstavbě a provozu budovy, využití obnovitelných energetických a materiálových zdrojů, zajištění optimálního aerosolového, toxického, mikrobiálního a radiačního mikroklimatu uvnitř budov, resp. omezení škodlivých emisí a nerecyklovaných odpadů.

Vlastní řešení tématického okruhu bude členěno do následujících dílčích úkolů:

- rozvoj metodologie navrhování a hodnocení budov z hlediska kritérií udržitelnosti, rozvoj výpočetních metod a matematických modelů,
- koncepce budov,
- konstrukční prvky budov,
- alternativní zdroje energie pro budovy,
- vnitřní prostředí budov,
- budovy ve vazbě na okolí.

Využití odpadních hmot, recyklátů ve stavebnictví (WP 3) – Důležitým prvkem ekologicky kompatibilního stavění je snaha minimalizovat objem odpadů na straně jedné a maximalizovat využití druhotných surovin – recyklátů. Z koncepčního hlediska jde o zpracování systému hospodaření s odpady na všech úrovních, tedy i včetně stavebnictví. Při aplikaci ve stavebnictví je však pozornost zaměřena nejen na odpady, které produkuje samo stavebnictví, od demolice starých staveb počínaje či různými odpady vzniklými při výrobě, realizaci či obnově staveb konče, ale i na odpady vzniklými z jiné průmyslové

výroby a činnosti člověka. Z praktického hlediska dělení do popředí vystupují dva základní cíle tématického okruhu:

- výzkum využití odpadních hmot a recyklátů ve stavebních hmotách – beton, asfalt,
- výzkum využití odpadních hmot a recyklátů ve stavebních konstrukcích – především v zemních konstrukcích silničních a železničních staveb.

Přírodní katastrofy (živly, nehody) – optimalizace ochrany, interakce se stavebními konstrukcemi (WP 4) – Podrobný rozbor skutečného působení konstrukcí v mimořádných režimech a v mezních situacích – po stránce teoretické i experimentální – dovolí formulovat obecné závěry o prognóze chování staveb a navrhnout přístupy pro jeho teoretickou predikci, konstrukční návrh a metody oprav a prodloužení použitelnosti a životnosti. Bude se vycházet z analýzy shromážděných následků přírodních katastrof, negativních dopadů přírodních živlů (požárů) i nehod a jejich zhodnocení pomocí rizikové analýzy a teorie pravděpodobnosti.

Záměrem je objektivně analyzovat příčiny problémů na stavebních konstrukcích, postupně zpravovat komplexní diagnostiku nehodovými událostmi postižených staveb s cílem zajistit jejich opravy a další ekonomický provoz při zajištění pro společnost optimální spolehlivosti a současně vytvořit teoretické podklady pro výběr optimálních konstrukčních systémů vzdorujících možným nehodovým událostem.

5. Harmonogram

Časový rozvrh řešení VZ je rozložen do 7 let, do doby předpokládaného řešení VZ, s tím, že jednotlivé pracovní okruhy, a jejich dílčí úkoly jsou specifikovány tak, aby mohla být realizována průběžná kontrola. Následující tabulka udává takovou specifikaci pro celý výzkumný záměr, obdobně jsou zpracovány grafické harmonogramy i pro jednotlivé pracovní okruhy WP 1 – WP 4.

6. Propojení na výuku

Přestože výzkumný záměr principiálně podporuje integrovaný výzkum, nelze opominout velmi pozitivní dopad na výuku na Fakultě stavební. V první řadě jde o podporu poslední vrcholné fáze studia – doktorandského studia – a to přímým zapojením významného počtu doktorandů do řešené problematiky. Doktorandi jsou tak nejen v přímém kontaktu s řešiteli, ale svojí výzkumnou činností zaměřují i do řešené oblasti. Mají možnost získávat velké množství nových informací v rámci celého projektu, o vazbách a propojení jednotlivých forem výzkumu i o skutečnosti neméně důležité a tou je poznávání širších vazeb, aby

koncentrace doktoranda nebyla jeho konkrétním tématem disertační práce omezena jen na úzký pohled. V druhé řadě jde o přímý přenos nových poznatků z řešeného projektu přímo do výuky, například do předmětů na oboru „Inženýrství životního prostředí“, ale i dalších, nových oborů, jako je nově vzniklý magisterský obor „Budovy a prostředí“.

7. Závěr

Řešení navrženého výzkumného záměru přinese novou dimenzi jak pro výzkum tak pro jeho implementaci do pedagogického procesu na Stavební fakultě ČVUT se zdůrazněním základního motta, že vynikající technické řešení je podmínkou nutnou ale nepostačující, nový náhled na stavební konstrukce vyžaduje i pohled environmentální, sociologický, architektonický a ekonomický.

Řešená problematika má velmi úzkou vazbu na rozhodovací proces – ať již z pohledu zástavby – územních plánů, tak strategických cílů ve směru snížení energetické náročnosti staveb a snížení produkce odpadů, resp. z pohledu rozhodovacího procesu s ohledem na rizika, která přinášejí přírodní katastrofy, přírodní živly či různé nehody.

Řešitelé proto budou v přímém kontaktu se státní správou, dílčí výstupy – roční dílčí zprávy budou předávány např. na ministerstva MŽP, MPO, MMR, MZe aby mohly být využity při specifikaci a implementaci do některých zákonných norem. Na straně druhé je snahou implementovat výsledky výzkumu co nejrychleji do odborné praxe a proto řešitelé udržují úzkou vazbu na potenciální uživatele výzkumu a věří, že i dnešní workshop, který seznamuje s výsledky prvního roku řešení VZ k naplnění těchto předpokladů napomohou.