

VZ MSM 6840770005

UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA

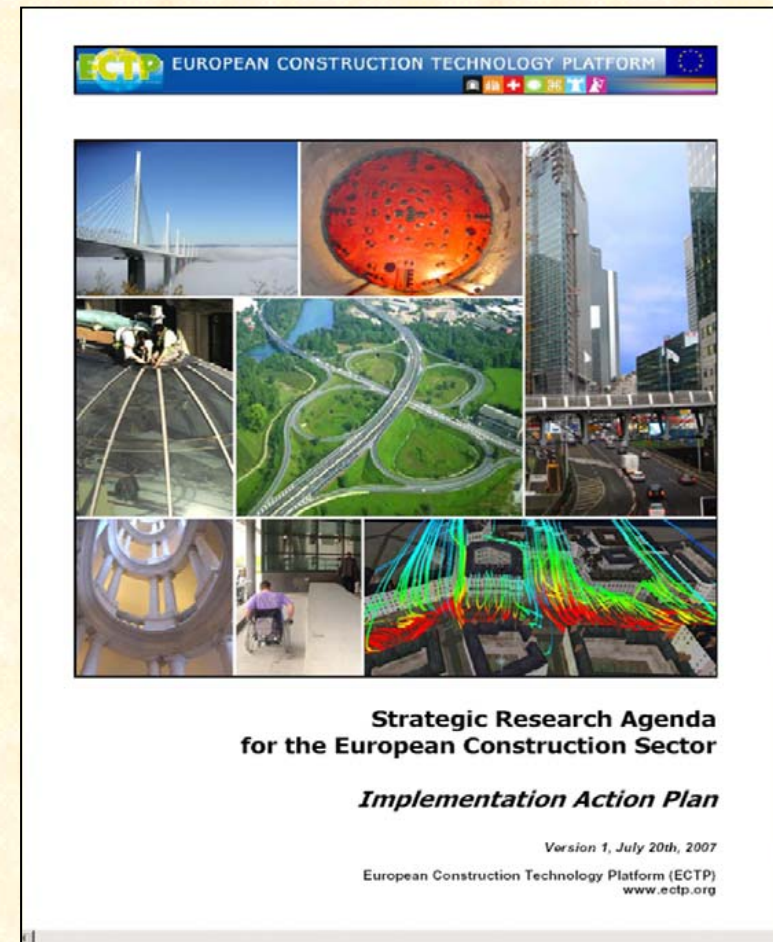
Vykonavatel:
ČVUT Praha – Fakulta stavební

Řešitel:
Prof. Ing. Ivan Vaníček, DrSc.



UDRŽITELNÝ ROZVOJ

- ❑ 1987 Mrs G.H. Bruntland: „Development which responds to the needs of the present without compromising the capacity of future generations to respond to their needs“
- ❑ Princip obecně akceptovaný na konferenci v Rio de Janeiro (1992)
- ❑ Princip který je postupně rozpracováván do různých oblastí
- ❑ V rámci VZ rozpracován pro oblast stavebnictví –
- ❑ **Udržitelná výstavba**
- ❑ **Vazba na dokumenty:**
- ❑ OSN Agenda 21 on Sustainable Construction
- ❑ ECTP 07/07, Strategic Research Agenda for the European Construction Sector
- ❑ E2B - ENERGY EFFICIENT BUILDINGS AND DISTRICTS - Research to Accelerate Innovation



UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA

Hlavní zásada

- ❑ Na podkladě technického řešení
zohledňujícího aspekty životního prostředí a
hledisek architektonických a sociologických,
**zajistit ekonomicky konkurenci schopnou
výstavbu s vyšší užitnou hodnotou a to při
nižší energetické náročnosti, s nižšími
nároky na surovinové vstupy a na nové
pozemky, při současném snížení rizika
ohrožení lidského zdraví, životů,
materiálových škod při přírodních
katastrofách, haváriích a nehodách**



Hlavní cíle VZ

UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA

WP1 Brownfield

WP2 Budovy

WP3
Odpady

WP4
Katastrofy,
nehody

Výzkum v dílčích bodech jednotlivých WP

Rychlá implementace dosažených výsledků z WP1–WP4 do praxe, legislativy,
Prosazení základní myšlenky „Udržitelné výstavby“ v obecné poloze



1. Personální oblast

1.1. Personální zabezpečení řešení

- ❑ **Tým dlouhodobě stabilní** – 32 členů v D1 pouze 3 změny (Horný, Lamboj, Klvaňa – nahrazeny mladšími spolupracovníky)
- ❑ **Multidisciplinární charakter VZ**– vyžadoval dosud nebývalé propojení specialistů dílčích oborů
- ❑ **Řízení řešitelského týmu** - jasná struktura řízení: 1+ 4 (+4) hlavní řešitel + 4 vedoucí jednotlivých WP včetně jejich zástupců –schůzky 4 x ročně – roční výstupy, hodnocení
- ❑ **Tým s jasnou představou** od prvopočátku . Vyváženost mezi vůdčími osobami a mladými vědeckými pracovníky – výchova nástupců – (Příklad: Prof. Křístek – Dr. Foglar)
- ❑ **Velké zapojení mladých** – jak přímo v D1, tak především v kategorii doktorandů – 8 odměňováno + dalších ca 40 průběžně napojeno – ale i v rámci desítek diplomových prací



Personální oblast – 2

1.2. Přínosy řešení v oblasti lidských zdrojů

□ **Kvalifikační růst**

- **Ukončená profesorská řízení:**

- Doc. Jan Tywoniak
- Doc. Jiří Pospíšil

- **Ukončená habilitační řízení:**

- Ing. Martin Jiránek
- Dr. Ing. Zbyněk Svoboda
- RNDR. Ing. Jaroslav Klvaňa
- Dr. Ing. Pavel Fošumpaur
- Ing. Michal Kabrhel

- **Obhájené dizertační práce**

– z řešitelského týmu: D. Jirásko, P. Mondschein, J.Valenta, T. Křemen, K. Pohl, K. Staněk

- **Celkem 66 PhD.** kde členové řešitelského týmu byli školitelé



Plnění cílů a harmonogramu - 1

- ❑ **Sumární harmonogram pro všechny 4 WP – průběžně plněn a splněn**
- ❑ **V letech 2005 – 2010 uspořádáno 5 workshopů (namísto předpokládaných 3) pro prezentaci dosažených výsledků výzkumu a pro jejich seznámení v rámci celého řešitelského týmu**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Výstavba na brownfields	Výzkum definování priorit v oblasti brownfields - doporučení státní správě až po nejvyšší úroveň Výzkum jednotlivých fází remediačního procesu						
Udržitelná výstavba budov	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. Teoretická a experimentální analýza a následný vývoj metodologie navrhování a posuzování budov z hlediska kritérií udržitelnosti.						
Využití odpadních hmot ve stavebnictví	Výzkum využití odpadních hmot a recyklátů ve stavebních hmotách - beton, asfalt Výzkum využití odpadních hmot a recyklátů ve stavebních konstrukcích - zemních konstrukcích silničních a železničních staveb						
Přírodní katastrofy (živly, nehody) - optimalizace ochrany, interakce se stavebními konstrukcemi	Analýza nehodových událostí a jejich následků Výzkum podkladů pro výběr optimálních konstrukčních systémů vzdorujících možným nehodovým událostem						
	Semináře na domácí úrovni, hodnocení etapy			Semináře na domácí úrovni, hodnocení etapy		Semináře na domácí úrovni, hodnocení etapy	Mezinárodní konference



Plnění cílů a harmonogramu - 2

- ❑ Souhrnné výsledky výzkumu publikovány při plánované mezinárodní konferenci „Udržitelná výstavba 1“ v roce 2011 – tím podrobeny otevřené oponentuře i ze strany dalších domácích i zahraničních expertů +zástupců ministerstev, profesních organizací – ČSSI, ČKAIT, SPS..
- ❑ **1 Sumární publikace + 4 pro jednotlivé WP**



Plnění cílů a harmonogramu - 3

WP1 Výstavba na brownfields

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
- zhodnocení zahraničních projektů	X	X	X				
- doporučení metodiky pro databázi pozemků identifikovaných jako brownfields	X	X	X				
- podklady pro identifikaci a počáteční analýzu lokality (1. fáze průzkumu)	X	X	X				
- podklady pro zpracování ekonomické prvotní analýzy	X	X	X	X			
- podklady pro detailní analýzu lokality (2. fáze průzkumu)		X	X	X	X		
- podklady pro zpracování projektu rozvoje a způsobu financování (feasibility study) – ekonomická, sociologická, architektonická analýza	X	X	X	X	X	X	X
- výzkum metod remediací			X	X	X	X	
- výzkum metod zlepšování základové půdy		X	X	X	X	X	
- výzkum možnosti využití starých základů				X	X	X	
- výzkum citlivosti jednotlivých staveb na očekávané zvýšené sedání podloží			X	X	X	X	X
- monitoring			X	X	X	X	
- celkové zhodnocení celého procesu výstavby na brownfields							X

Detailní plánované harmonogramy (viz příklad pro WP 1) – průběžně plněny a splněny

Dílce rozšířeny dle získaných nových poznatků – např. pro WP 1 rozpracování dílčích specifik pro brownfieldy zemědělské, městské, železniční, sportovní, důlní..



Plnění cílů a harmonogramu – 4

Formy plnění cílů

- ❑ **Výzkum**
 - **stavební výzkum**
 - **napjatostně – deformační úlohy** za nestandardních podmínek – dřevěné, betonové, ocelové konstrukce při zvýšené teplotě (požáru) , při nárazu (výbuchu), zemní konstrukce (protipovodňové hráze, výsypky)
 - **úlohy filtračního a difusního charakteru** – šíření tepla, vlhkosti, par, radonu v konstrukcích, cirkulace vzduchu, šíření tepla a kontaminace v zeminách
 - **sociologický výzkum**
 - **architektonický výzkum**
 - **výzkum vlivu na životní prostředí**
- ❑ **Studie, logická schémata, logické kroky postupu řešení, ekonomické rozbory**
- ❑ **Normy, směrnice**



3. DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

struktura a počet 1

- ❑ **Struktura výsledků odpovídá stanoveným cílům:**
 - **Více než 1000 výstupů**
 - **Prosazení myšlenky Udržitelné výstavby** (semináře, workshopy, přednášky – s minimálním dopadem na RIV)
 - **Prosazení výstupů pro jednotlivé pracovní okruhy do legislativy, praxe** (konference, knihy – sborníky, normy, legislativa, dohody o využití výsledků)
 - **Vlastní výstupy výzkumu při řešení dílčích problémů** (časopisy- recenzované, impaktované; knihy – monografie, kapitoly v knize – sborníku, patenty, užité vzory, funkční vzorek, mapy, softwary)
 - **Výstupy v zahraničí** – velmi úspěšné: „Vyzvané přednášky“, organizace a řízení zahraničních konferencí, „Keynote lectures“ na zahraničních konferencích



Vykázané výstupy v roce 2011

☐ Články v impaktovaných časopisech	4
☐ Články v recenzovaných časopisech	20
☐ Knihy –	3
- Vaníček et al.; Wald et al.; Tywoniak et al.	
☐ Kapitoly v knize – sborníku	
- WP 1 – WP 4	67
- The Stock Exchange	4
- Ostatní	9
☐ Články ve sbornících	36
☐ Užitný vzor, předpisy	2
☐ ČSN	1
☐ Technické podmínky, funkční vzorek	5
☐ Special. mapy	5
☐ Autoriz. software	5
☐ Celkem	161
☐ Závěr: počet výstupů od pozitivního hodnocení v roce 2007 má vzrůstající tendenci	



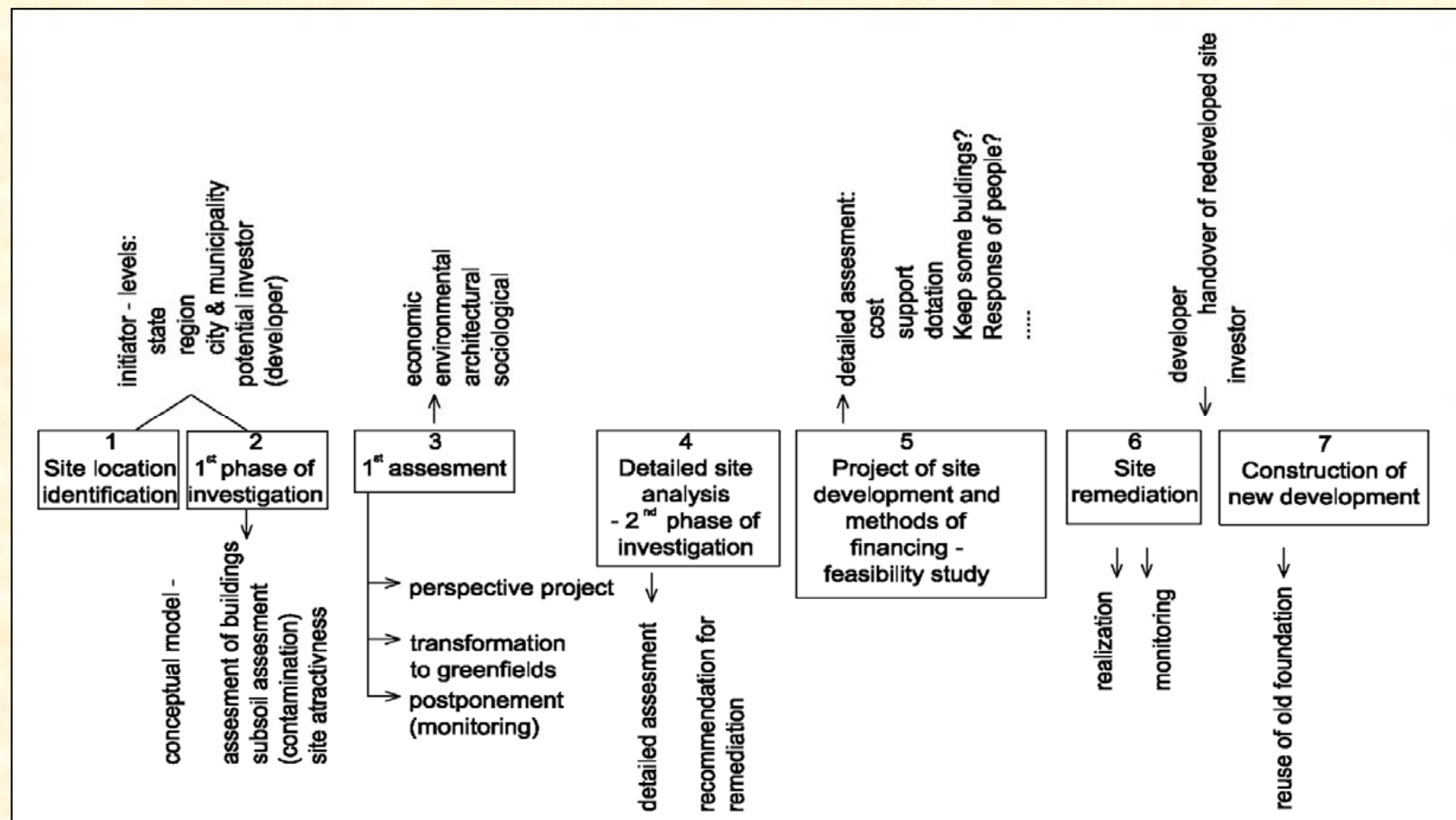
Dosažené výsledky – WP 1 Výstavba na brownfields - 1

- ❑ **Hlavní cíl** – definování podmínek vedoucích k preferenci výstavby na „brownfields“ před výstavbou na „zelené louce“. Současné tempo záboru není z pohledu udržitelného rozvoje akceptovatelné (ca 18 ha za 1 den)



Dosažené výsledky – WP 1 Výstavba na brownfields - 2

Logické schéma pro praktické kroky řešení brownfields



Dosažené výsledky – WP 1 Výstavba na brownfields - 3

Příklady výzkumu dílčích problémů brownfields

❑ Povrchová sanace odkališť kalů z chemických úpraven uranu

The basic equation for the radon emission on the surface of the deposited material is:

$$F_t = A * E * \rho * (\lambda * D_t)^{1/2} \text{ Bq.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$$

Where:

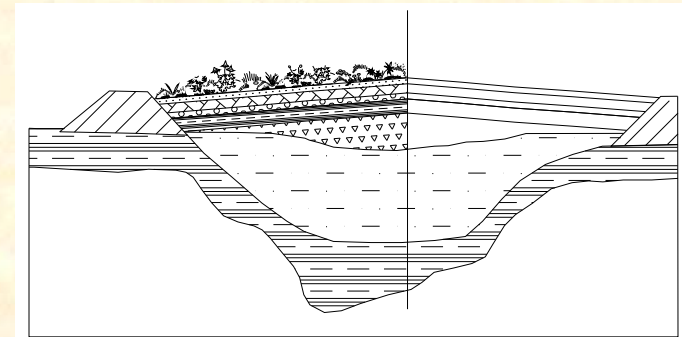
A – activity of Ra226 (Bq.kg⁻¹)

E - emanation coefficient

ρ – volume density of the deposited material (kg.m⁻³)

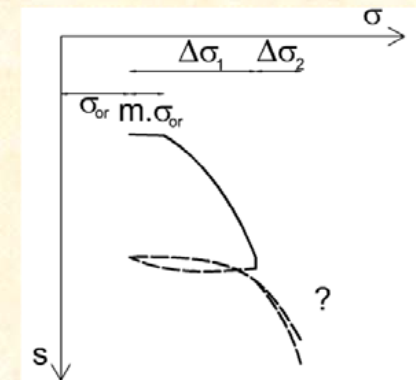
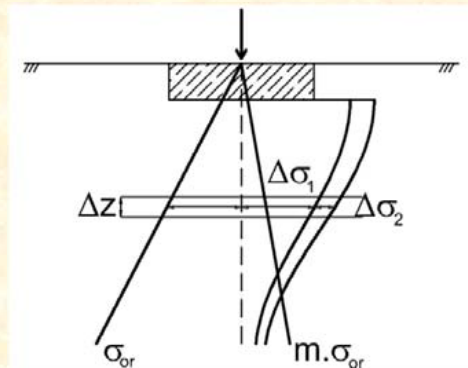
λ – decay constant Rn (2.1 x 10⁻⁶.s⁻¹)

D_t – diffusive coefficient of the deposited material Rn (m².s⁻¹)



❑ Využití starých plošných základů pro novou výstavbu

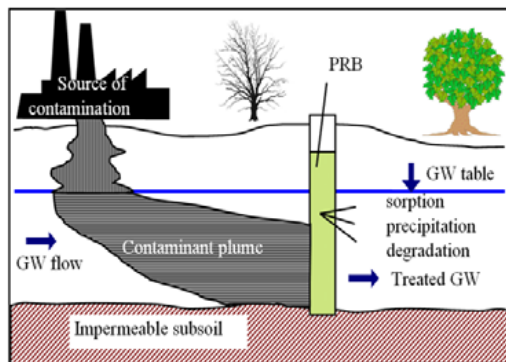
- schéma vertikálních napětí pod plošnými základy
- očekávané přídavné sedání od přetížení $\Delta\sigma_2$



Dosažené výsledky – WP 1 Výstavba na brownfields - 4

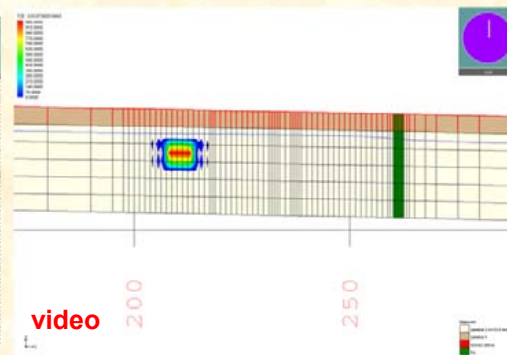
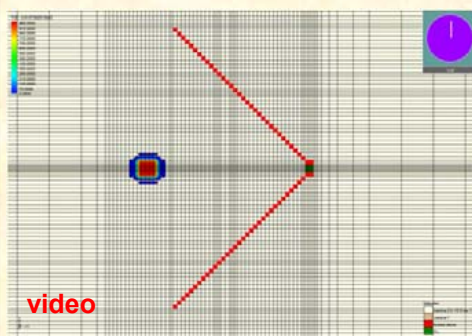
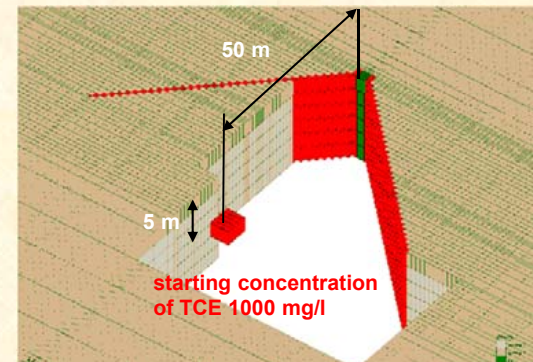
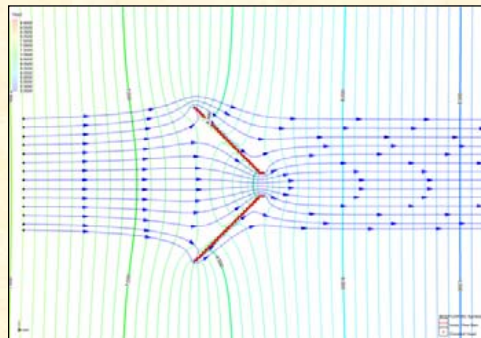
Příklady výzkumu dílčích problémů brownfields - 2

Sanace kontaminovaného podloží-metoda propustné reaktivní bariéry

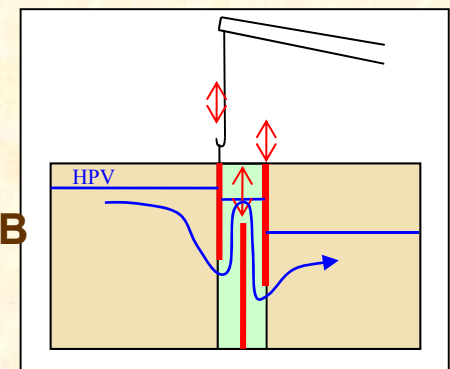


Numerické modelování
šíření kontaminace v PRB

$$\frac{\partial(nC^k)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(nD_{ij} \frac{\partial C^k}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (nv_p C^k) + q_s C_s^k + \sum R_n$$



Inovace metody PRB
Regulovatelná PRB



Dosažené výsledky – WP 1 Výstavba na brownfields - 5

Příklad komplexního výstupu dílčích problémů brownfields

Rozpracování podkladů pro řešení bf s nižší atraktivitou

- ❑ **Zpracování databází:**
 - dosavadních zkušeností s revitalizací BF
 - Informační systém pro zastupitelstva
- ❑ **Metody vyhodnocení archivních i současných dokumentů**
 - o původních objektech, budovách
 - o typu výroby, produkce, obecně aktivit
- ❑ **Rozbor dostupných informací o podloží**
 - soubor Geo-Environmentálních map (až 17) v měřítku 1:50 000
- ❑ **Specifikace vizuální prohlídky – aplikováno na Pardubice, Hradec Králové, Chomutov, Litvínov, Rokycany, Praha Karlín**
- ❑ **Výstup: Maximální relevantní informace s minimálním finančním a časovým vstupem**
- ❑ **=> Velmi užitečný podklad pro rozhodovací proces , především na úrovni magistrátů menších a středních měst**



Dosažené výsledky – WP 1 Výstavba na brownfields - 6

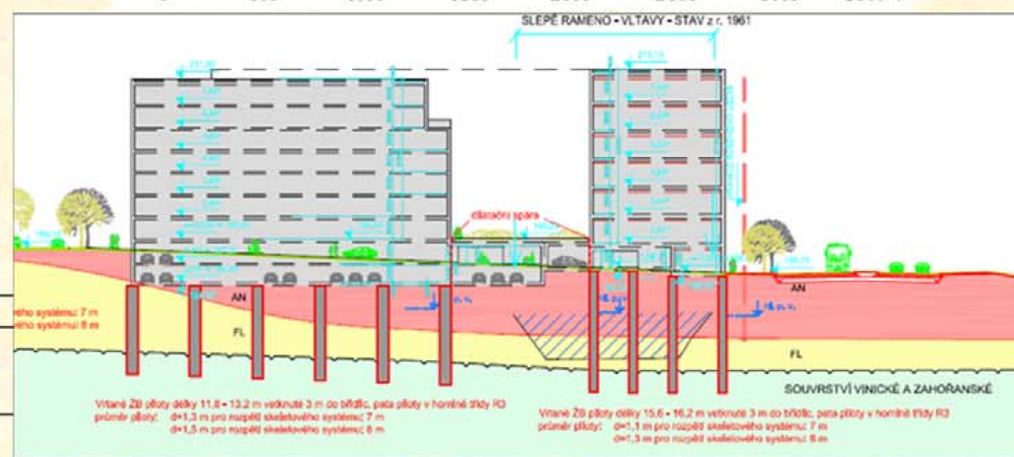
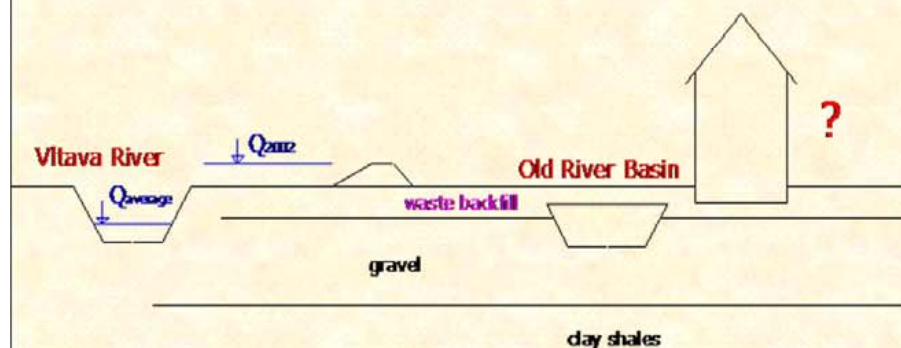
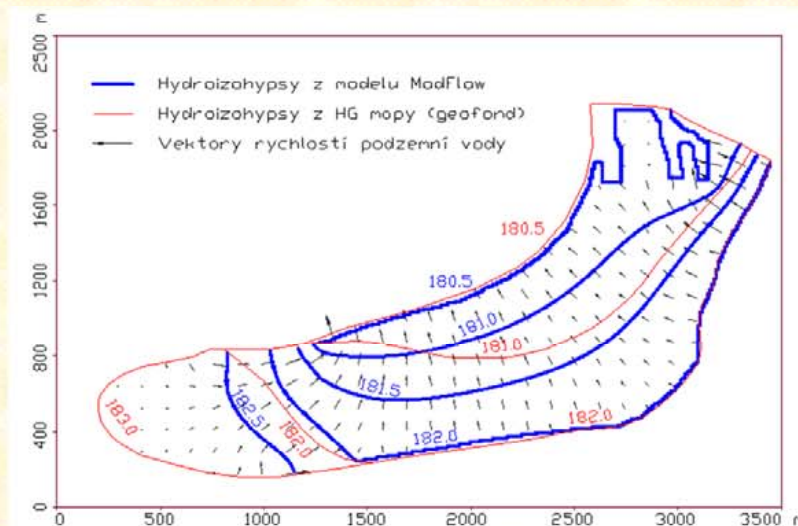
Příklad rozpracování první fáze vyhodnocení lokality brownfields

Prvotní analýza

- ❑ **Ekonomická**- identifikace ekonomických rizikových faktorů + hodnocení investičního rizika – metody Net Present Value, Internal Rate of Return – v rámci řešení navrženy jejich stochastické varianty; otestovány zahraniční modely
- ❑ **Architektonická** – identifikace vazeb poznatků na aplikaci v územních plánech sídel, urbanistických a vyhledávacích studií. Praktické aplikace na 5 měst ve východních Čechách, Kolokvium Člověk, stavba a územní plánování
- ❑ **Sociologická** – rozpracován a realizován sociologický průzkum – přístup mladé generace k principu udržitelné výstavby, resp. obyvatel v oblasti brownfields k jejich řešení. Kolokvium a publikace „Člověk a rozhodování – rizika a nejistoty“



Dosažené výsledky – WP 1 Výstavba na brownfields – 7 Praktická aplikace Praha Karlín - současné řešení BF a záplavového území



Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 1

- ❑ Obecným 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.
- ❑ Budovy (výstavba, provoz, demolice)
 - Extrémně vysoký podíl (30-40%) na celkové spotřebě energie
 - Extrémně vysoký podíl (30-40%) na produkci emise CO₂ a odpadů**Hlavní cíl – snížit výše uvedené hodnoty**
 - **architektonický pohled**
 - **konstrukční systém, včetně izolace (teplo, radon..**



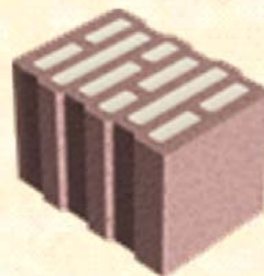
Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 2

Konstrukční systémy

- ❑ **Skelet** (dřevo, hliník, ocel, beton) + **izolace** (minerální plst' + polystyrén)

Modelování 1:1 - experimentální stavby

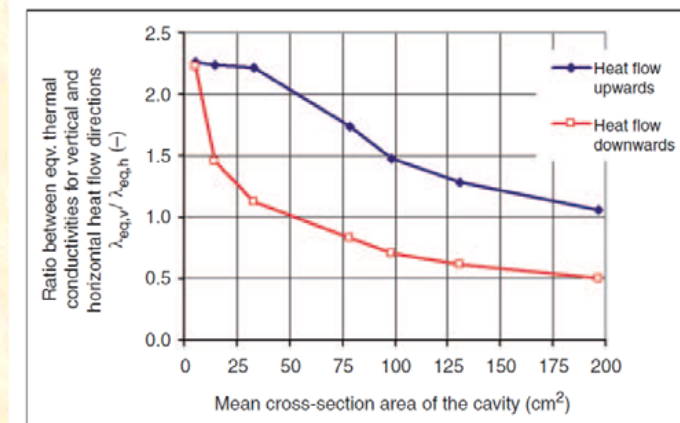
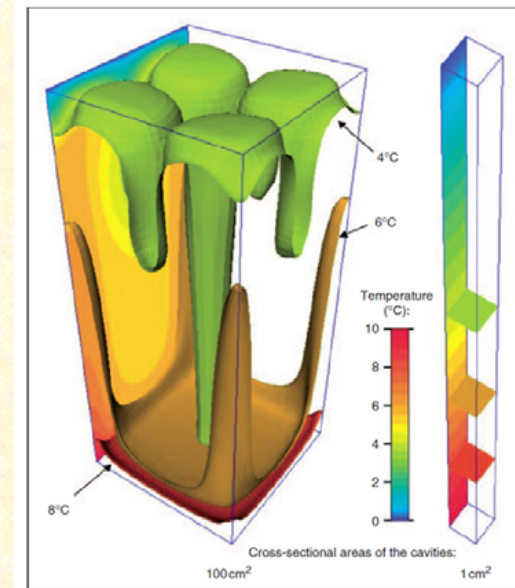
- ❑ **Zdivo s vysokou akumulací**



Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 3

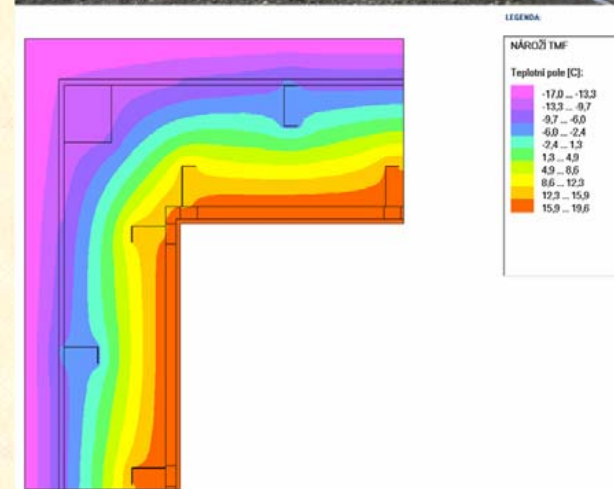
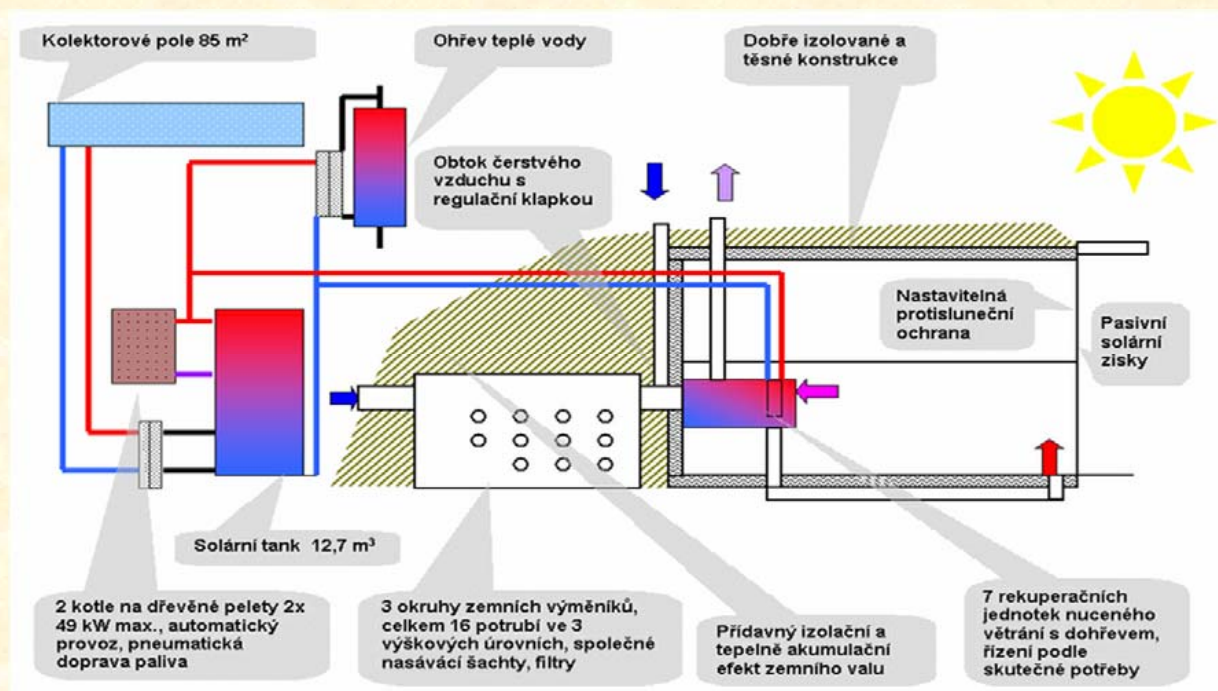
Tepelný tok cihelnými tvarovkami ve svislém směru – detailní CFD modely

- **dosud neřešený problém:**
 - výrobci uvádějí jen tepelnou vodivost pro vodorovný tepelný tok
 - pro posouzení určitých detailů je nutná i tepelná vodivost ve svislém směru
 - obtížné měření v laboratorních podmínkách
- **zvolené řešení:**
 - numerický výpočet CFD analýzou
- **výsledky řešení:**
 - odvození závislosti tepelné vodivosti ve svislém a vodorovném směru pro různé typy tvarovek
- **publikováno:**
 - Journal of Building Physics Vol. 34, No. 4 (2011)



Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 4

Pokročilé stavebně-energetické koncepce a kvalita vnitřního prostředí

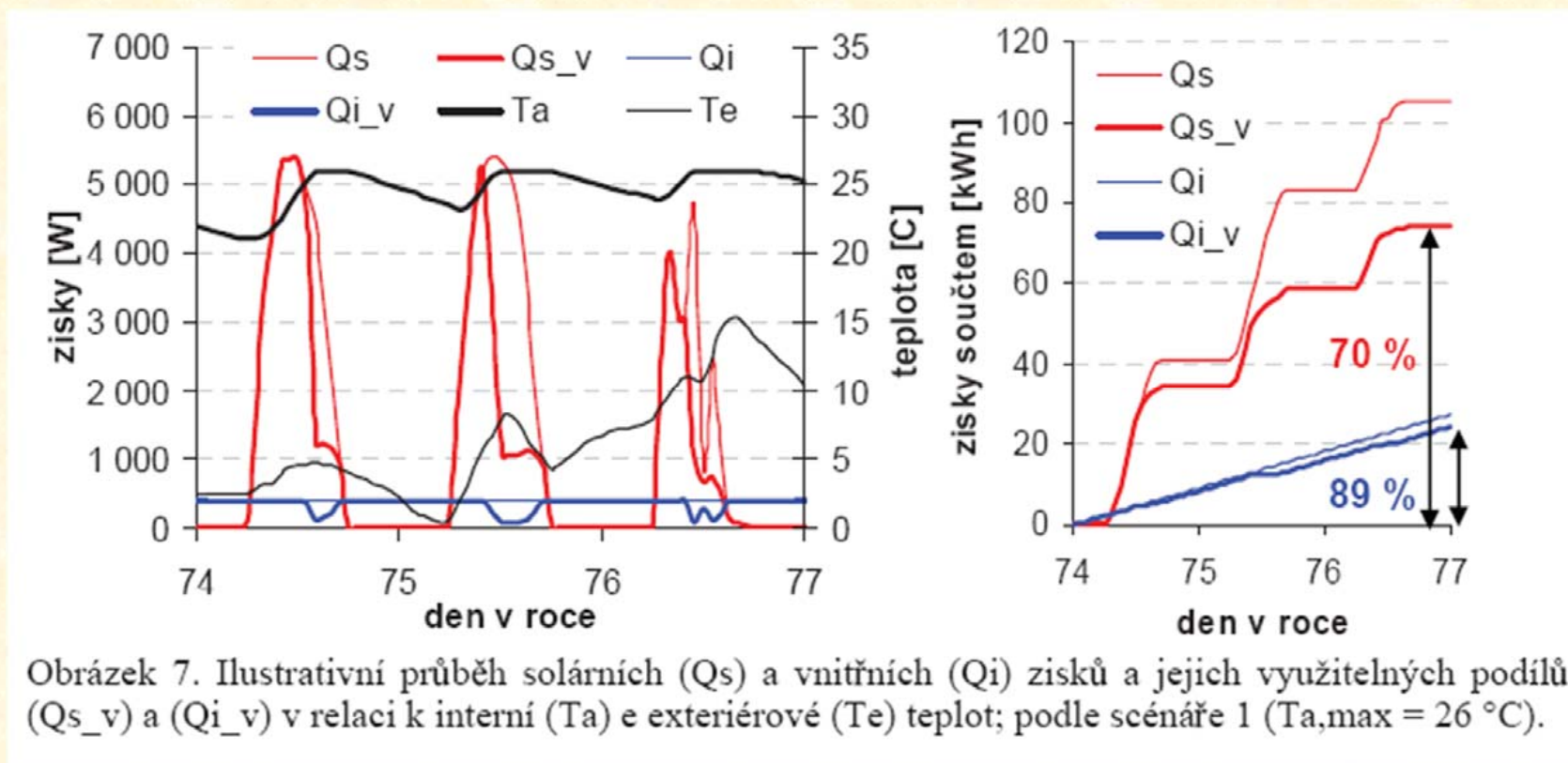


- ❑ Tepelně –vlhkostní mikroklima – způsoby vytápění
- ❑ Kvalita vnitřního vzduchu – systémy větrání
- ❑ Konstrukční detaily – tepelné mosty, CFD modely, rizika kondenzace...



Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 5

Pokročilé stavebně-energetické koncepce a kvalita vnitřního prostředí



Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 6

Měření a matematické modelování tepelné odezvy místnosti se zvýšenou setrvačností

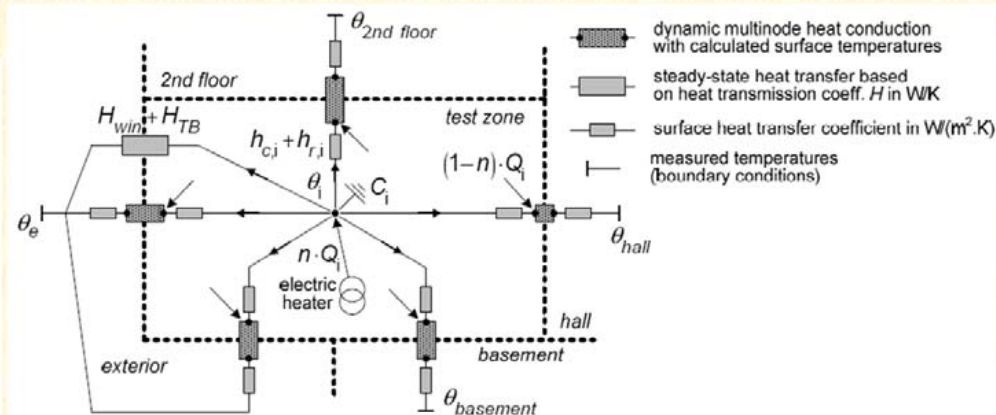
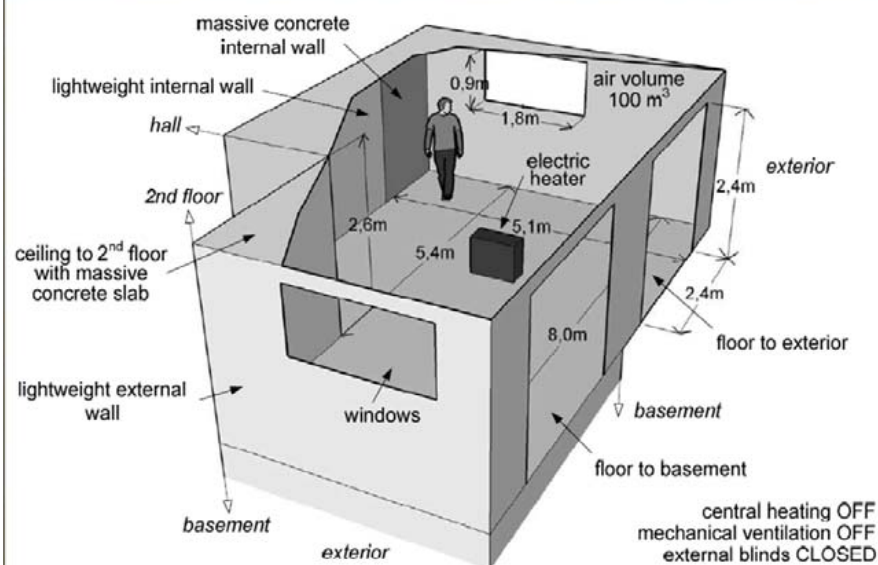
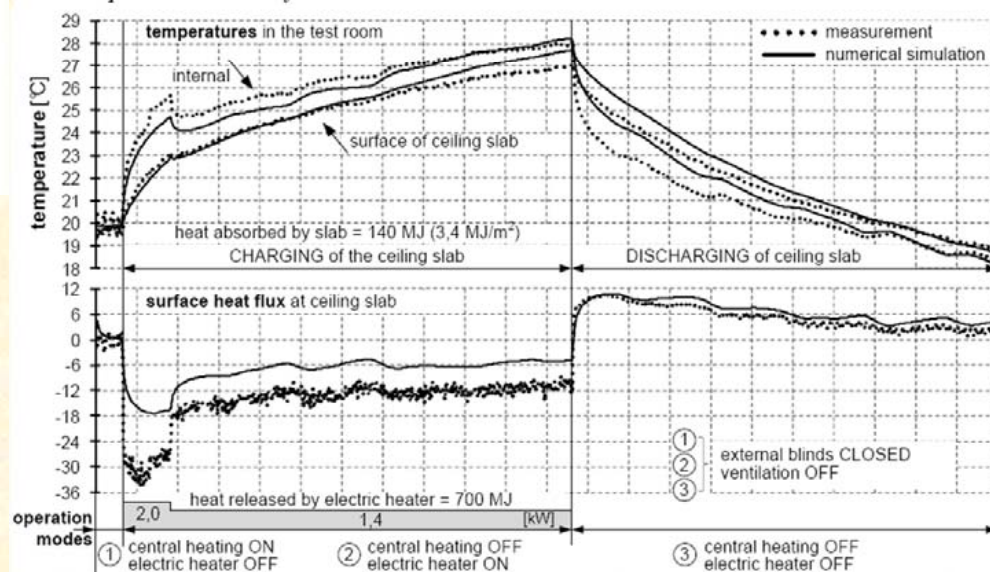


FIG 3. Equivalent scheme of the thermal model



Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 7

Studium tradičních, pokročilých a environmentálně příznivých technických systémů v budovách, zajištění kvality vnitřního prostředí

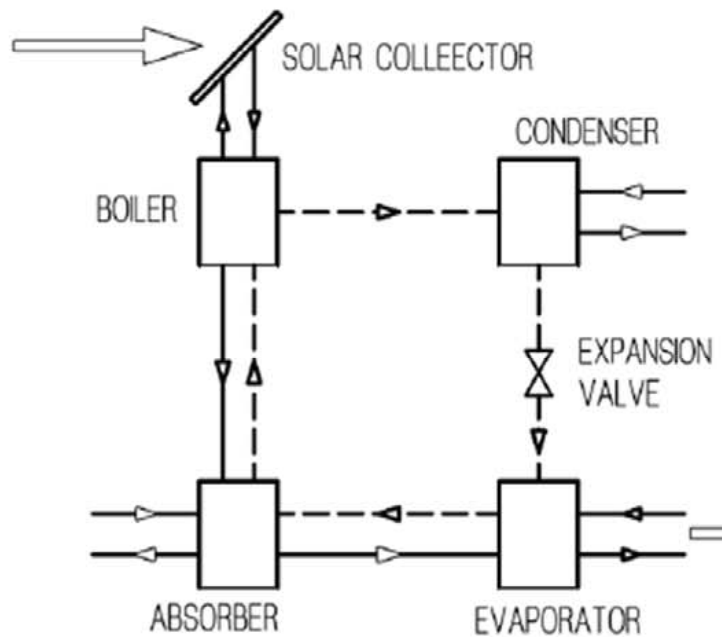


Figure 2. A diagram of a solar cooling system

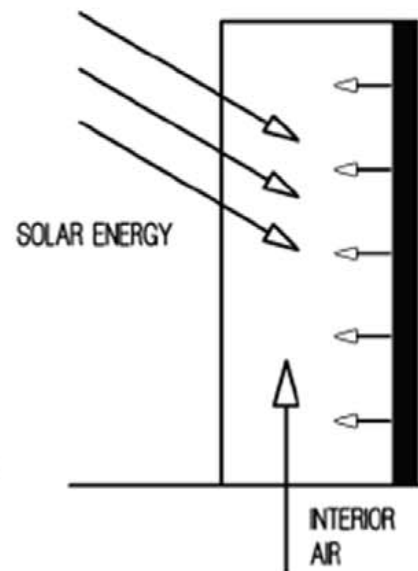


Figure 4. Solar chimney

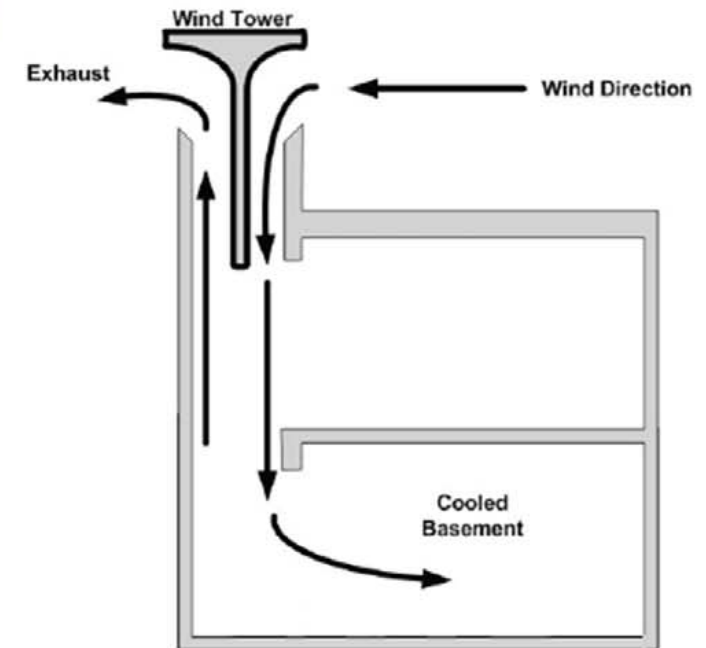


Figure 5. Wind catcher



Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 8

Měření a simulace kapalinových zásobníků tepla s teplotním rozvrstvením

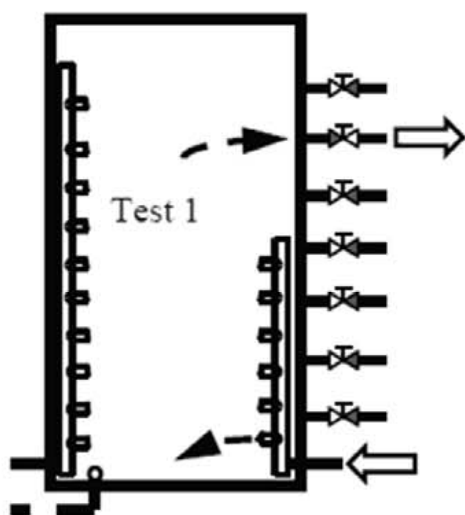
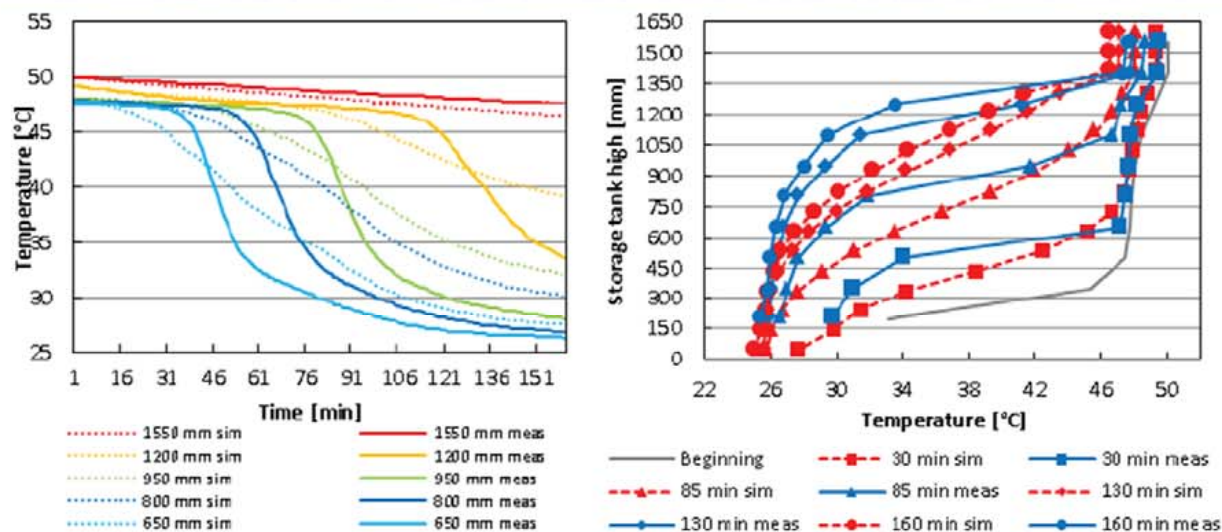


Figure 1. Overview of experimental tests



Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 9

Alternativní zdroje energie

- ❑ Vytápění + příprava teplé vody
- ❑ Celkové nároky – vlastní zdroje = nároky na vnější zdroje
- ❑ Bilanční přístup – pro energeticky nulové budovy
(Role el. spotřebičů – zima x léto)
- ❑ Solární energie
 - termické systémy
 - fotovoltaické systémy
 - pasivní využití

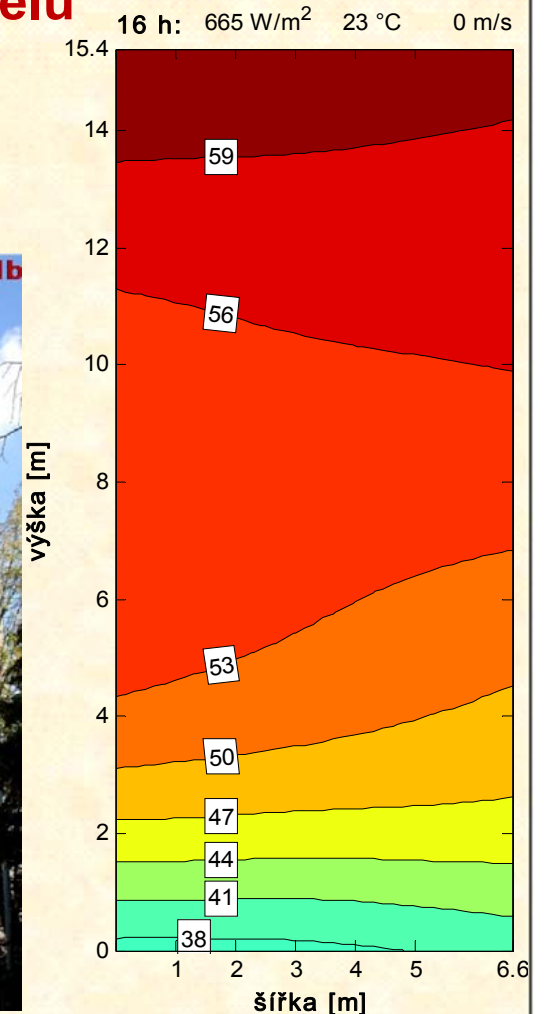
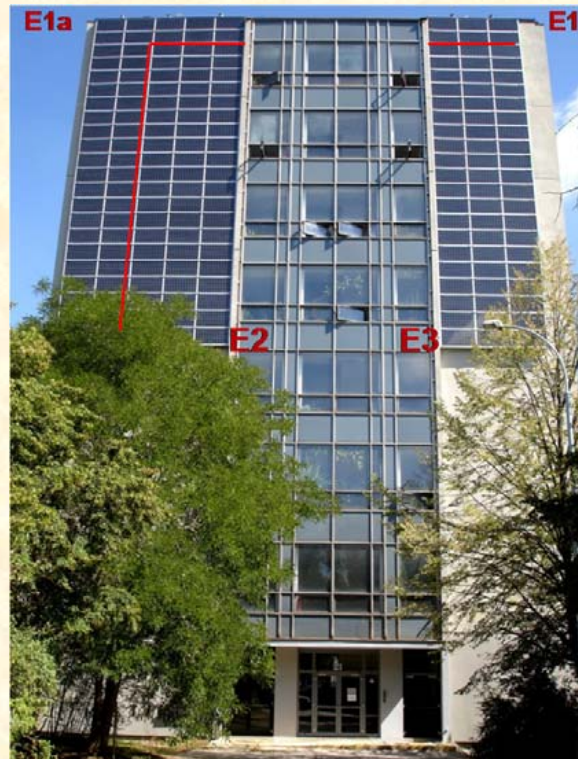


Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 10

Tepelné chování integrovaných FV polí – interakce s budovami –
monitoring experimentální instalace, odvození modelů

Integrace s větranou dutinou

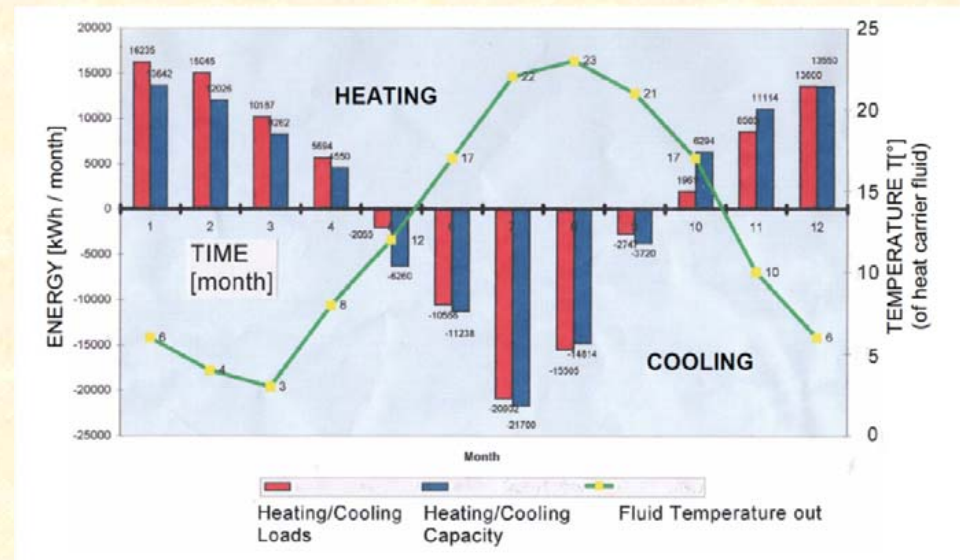
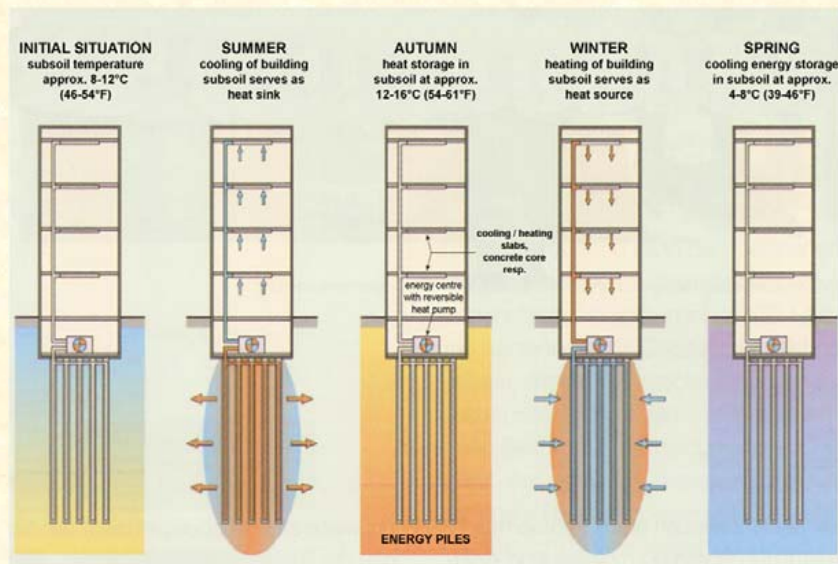
- matematický model větrané dutiny
- validace proti měření na fasádních polích
- vyhodnocení poklesu roční produkce



Dosažené výsledky – WP 2 Udržitelná výstavba budov 11

Alternativní zdroje energie

- ❑ **Geotermální energie** vysoký x nízký potenciál
 - **Energetické základy** – piloty, podzemní stěny, tunelové obezdívky
 - **Zemina jako výměník tepla** – léto akumulace, zima spotřeba



Dosažené výsledky – WP 3 Využití odpadů, recyklátů 1

- 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

Velko objemový odpad

(stavební a demoliční, z energetiky, z těžby, úpravnictví)

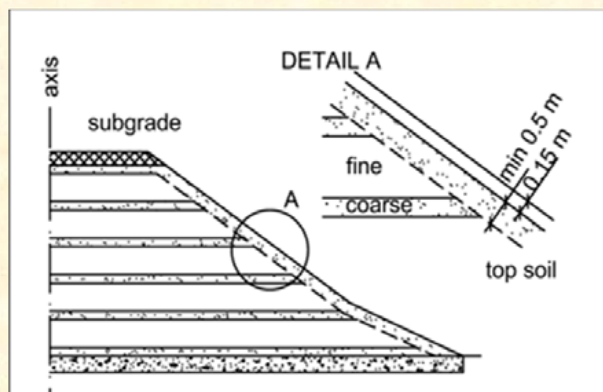
- Podpora využitelnosti –
 - Definice a rozpracování jednotlivých kroků
- Databáze
- Recyklační centra (160)
- Komoditní burza - trh
- Mechanické vlastnosti
- Environmentální dopad – výluh
- Certifikace – deklarace, že materiál splňuje určité podmínky, včetně environmentálních



Dosažené výsledky – WP 3 Využití odpadů, recyklátů - 2

❑ Zemní konstrukce dopravních staveb

- Alternativa přírodních agregátů – popílek
- Technologie zpracování, stabilizace, vyztužení mikrovláknny



**Aplikace - Kosárkovo
nábřeží Praha**

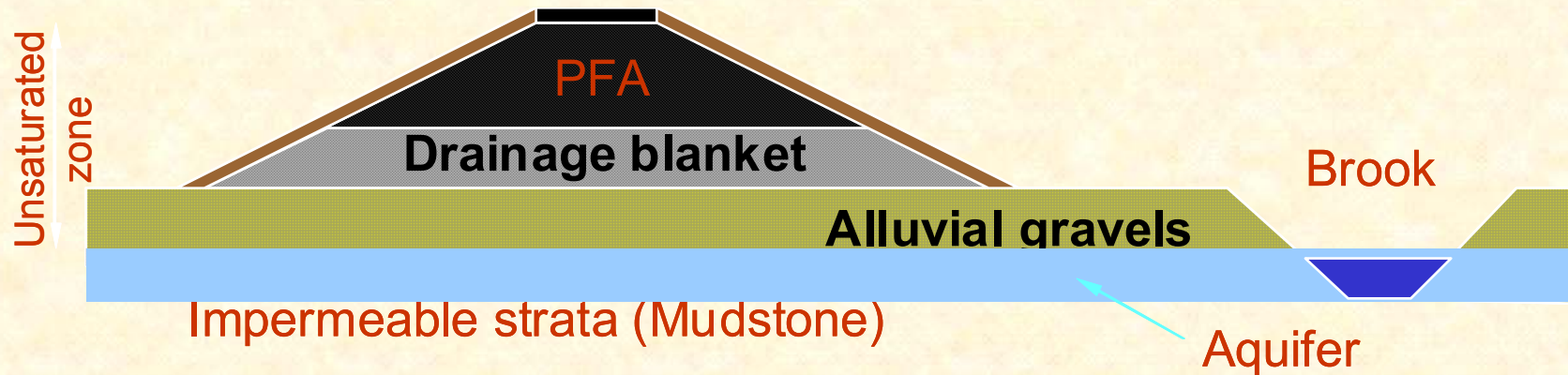
Zkušební úsek Smiřice



Dosažené výsledky – WP 3 Využití odpadů, recyklátů 3

Ověřování vlastností

- ❑ **Environmentální** – pravděpodobnostní přístup - zasažení recipientu o určité koncentraci

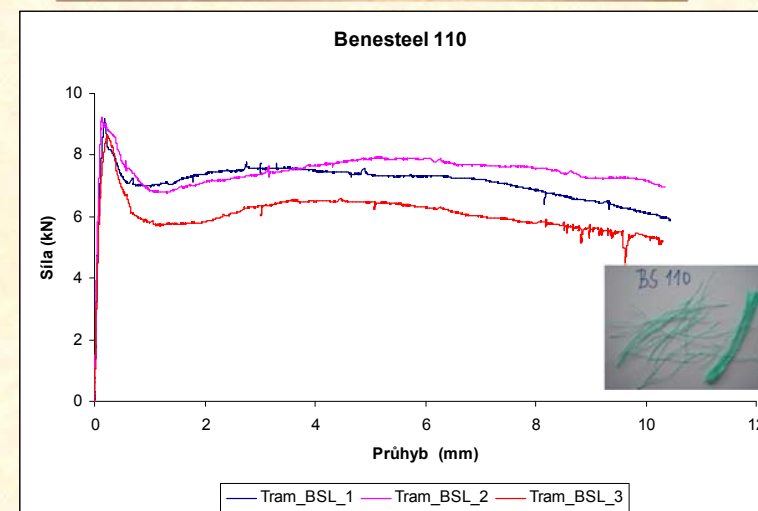
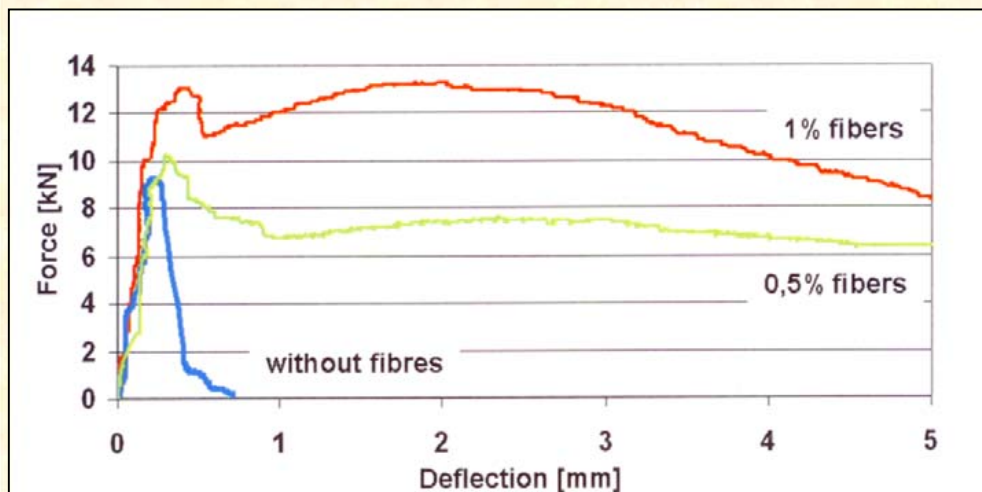


- ❑ **Mechanické vlastnosti**
Ověřování vlastností
v kolejovém podloží
zatěžovací deskou



Dosažené výsledky – WP 3 Využití odpadů, recyklátů 4 Nové konstrukční prvky na bázi recyklátů

Výzkum vlastností nového konstrukčního materiálu - Cihlo-vlákno-betonu



Dosažené výsledky – WP 3 Využití odpadů, recyklátů 5

Nové konstrukční prvky na bázi recyklátů

Modelování nového konstrukčního materiálu – v protipovodňové hrázi

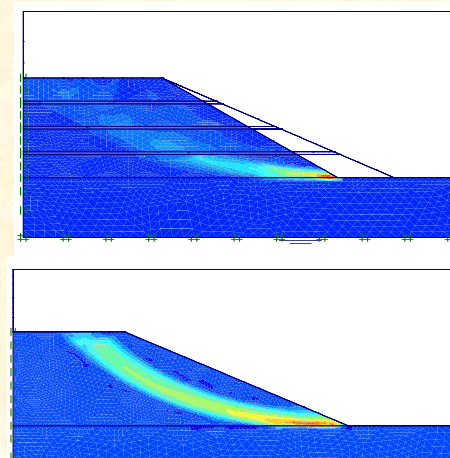
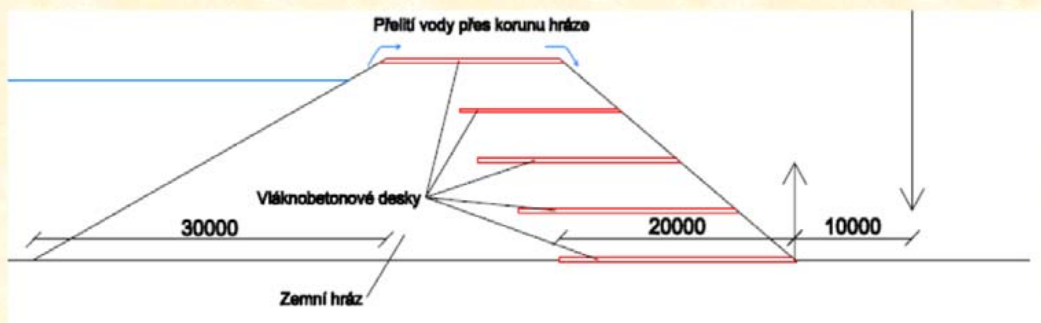
Laboratorní model



Verifikace modelu 1:1 na výstavě v Brně
udělen patent



Numerický model



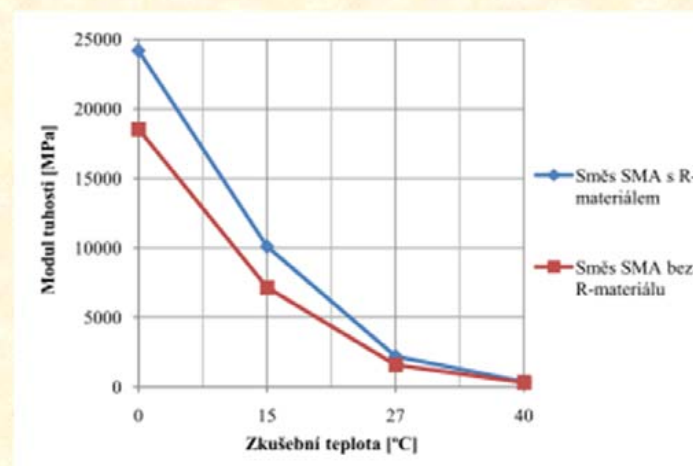
Dosažené výsledky – WP 3 Využití odpadů, recyklátů 6

Recykláty v dopravním inženýrství

- ❑ **Asfaltová vozovka**
 - recyklace za tepla, horka
 - recyklace za studena



Stanovení modulů tuhosti v závislosti na teplotě (metoda IT-CY)



- ❑ **Recyklace štěrkového lože**
 - využití bituminové emulze



Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 1

Hlavní cíl 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.

❑ **Přírodní katastrofy**

- **Sesuvy**
- **Povodně**
- **Zemětřesení – (explose, další dynamické účinky)**

❑ **Nehody**

- **Požáry**
- **Dopravní nehody**

❑ **Ekologické havárie**

❑ **Riziková analýza**

$$R = H \times V \times E$$

- ❑ **H** – Pravděpodobnost, že specifické ohrožení se vyskytne v daném období
- ❑ **V** – Podíl zničení určitého elementu daným ohrožením (0 – 1)
- ❑ **E** – Očekávaná cena celkové ztráty ohroženého elementu

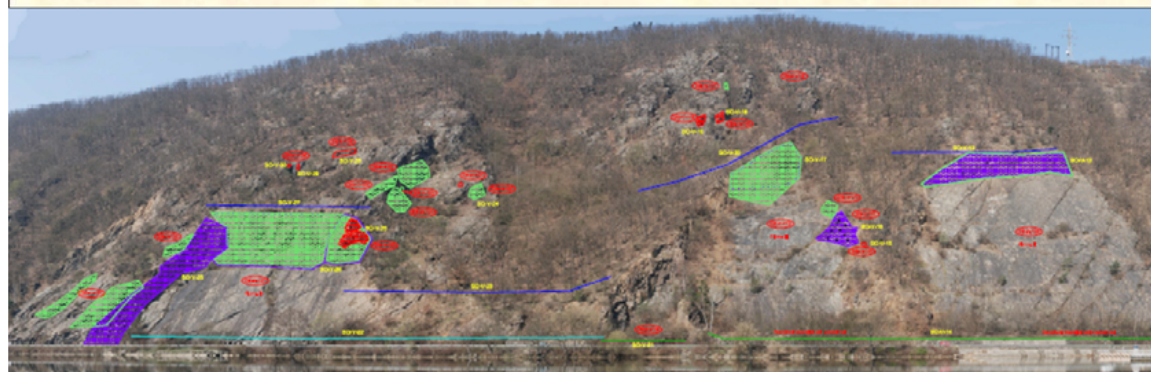
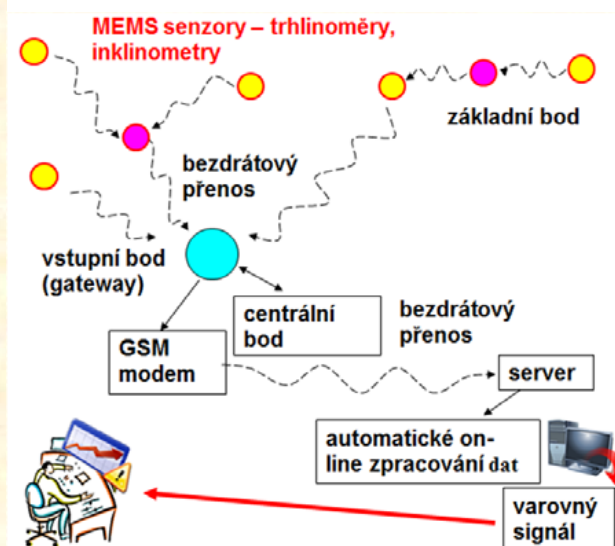


Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 2 Sesuvy, skalní řícení

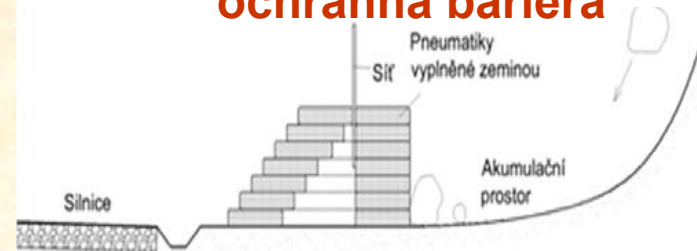
Komplexní řešení snížení rizika na Komunikaci II/102 Strnady - Štěchovice



Návrh monitoringu



Užitný vzor – záchytná ochranná bariéra



Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 3 Sesuvy, skalní řícení

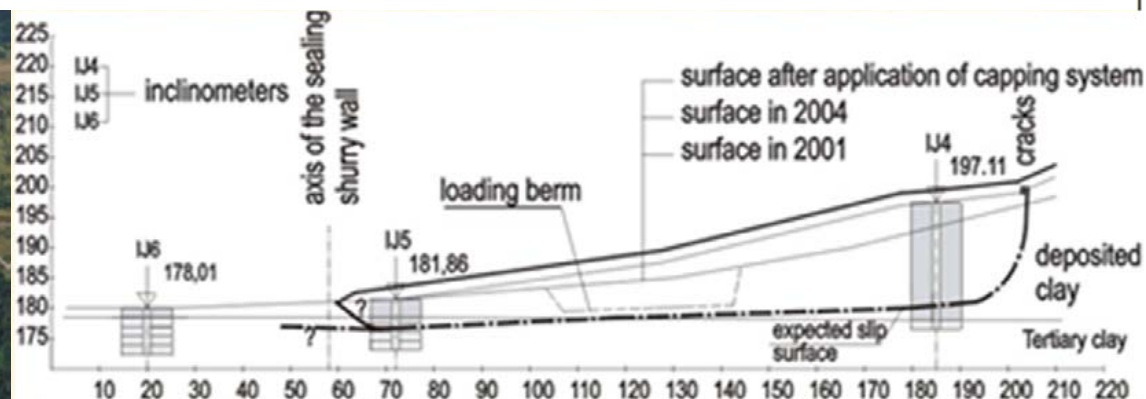
Stabilita výsypek a skládek



Stabilita výsypky Radovesice

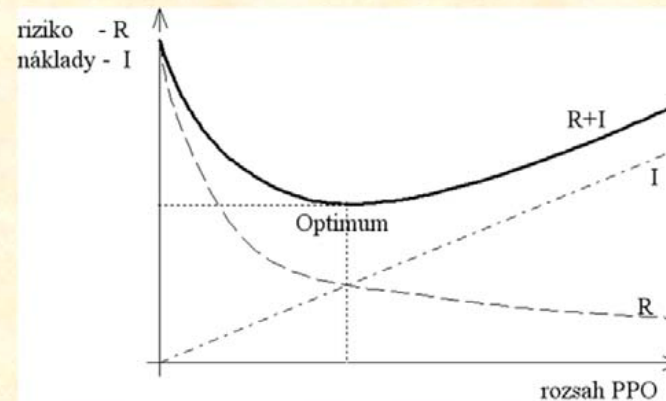
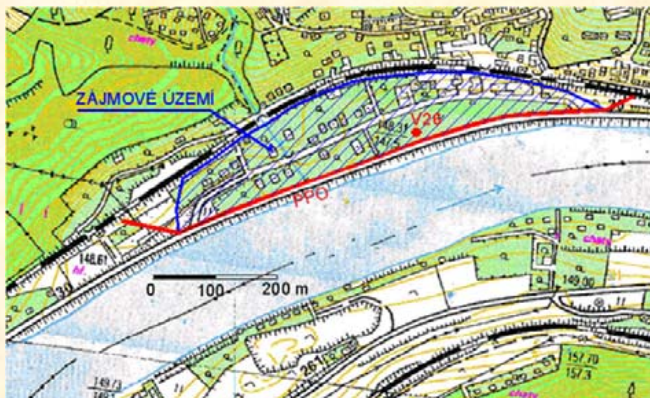


Řešení sanace sesuvu na skládce Chabařovice



Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 4 Optimalizace protipovodňové ochrany I

MOTIVACE: 1) Je ekonomicky efektivní chránit danou lokalitu před povodní?
2) Jakou spolehlivost (míru ochrany) je ekonomické navrhnout?



Výzkum modelů povodňového rizika:

- a) Stochastická metoda (joint probability/Monte-Carlo simulation)
- b) Odvození původní metody založené na numerické aproximaci rovnice rizika

-> obě metody byly otestovány na řadě případových lokalit

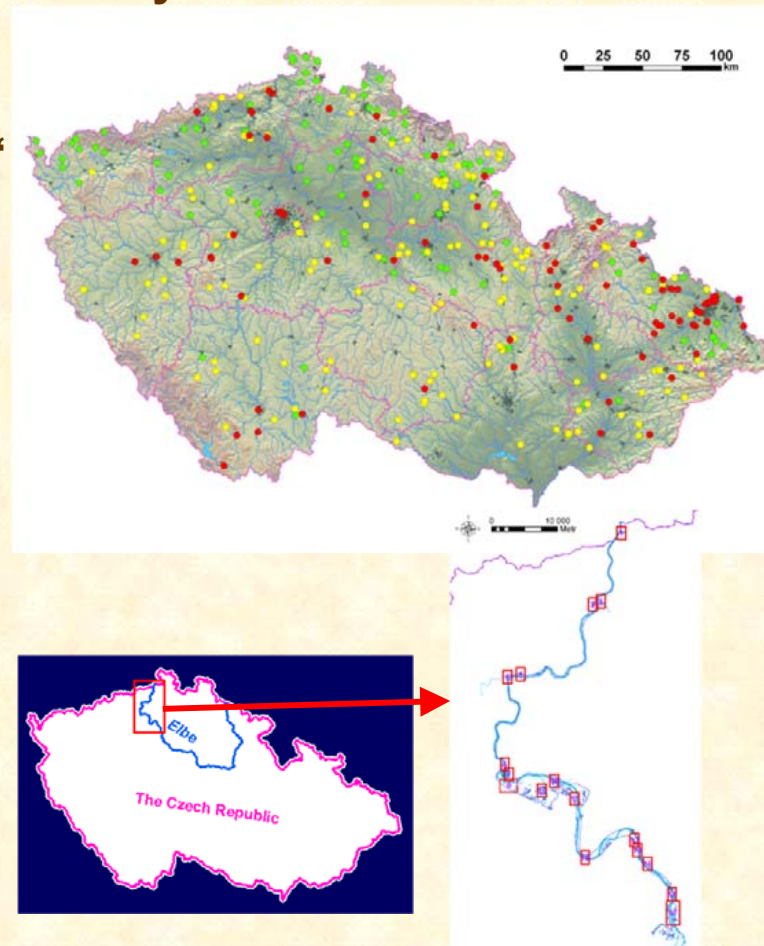
-> druhá metoda je v současnosti rutinně využívána v inženýrské praxi



Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 5 Optimalizace protipovodňové ochrany II

Uplatnění odvozeného modelu povodňových rizik:

- 1) V rámci programu MZe (129 120) „Podpora prevence před povodněmi“ v letech 2007-2012 (celkový objem programu cca 12 mld. Kč, cca 500 akcí PPO), metoda schválena EIB v Lucemburku pro použití.
- 2) Pro optimalizaci protipovodňové ochrany významných měst v ČR
- 3) Mezinárodní spolupráce v rámci projektu ELLA – protipovodňová ochrana na dolním Labi a v rámci projektu OderRegio – PPO na Odře.



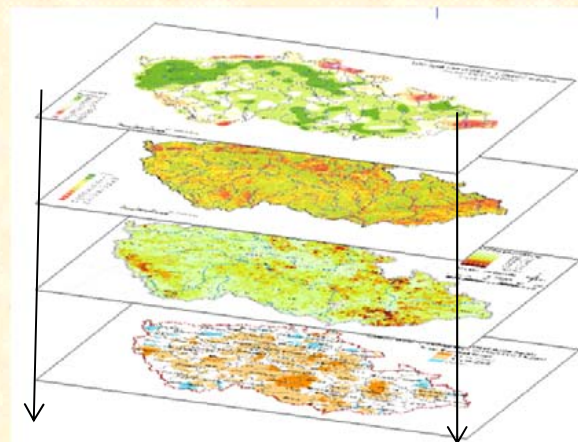
Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 6 Optimalizace protipovodňové ochrany III

Výzkum protipovodňové ochrany v horních částech povodí:

- Omezení rizika soustředěného odtoku
- Omezení rizika erozní ohroženosti

Optimalizace opatření v krajině:

- Malé vodní nádrže, suché nádrže,
- Pozemkové úpravy



-Srážky

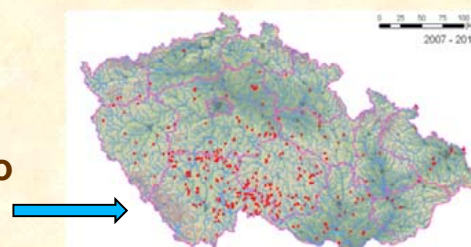
- CN

-Eroze

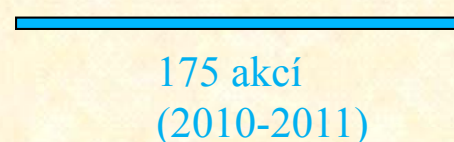
-zranitelnost

Uplatnění výzkumu:

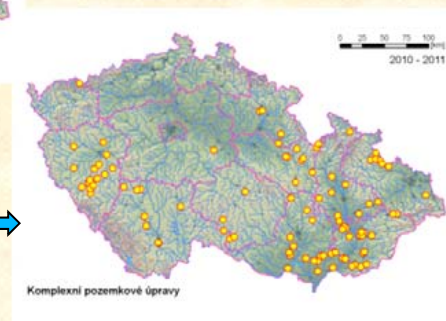
- Metodika pro hodnocení akcí zařazených do programu „Podpora obnovy, odbahnění a rekonstrukce rybníků a výstavby vodních nádrží“, MZe (2007) – celkem 4 mld. Kč
- Metodika pro hodnocení akcí PPO v rámci programu „Pozemkových úprav“, MZe (2009), celkem 1 mld. Kč



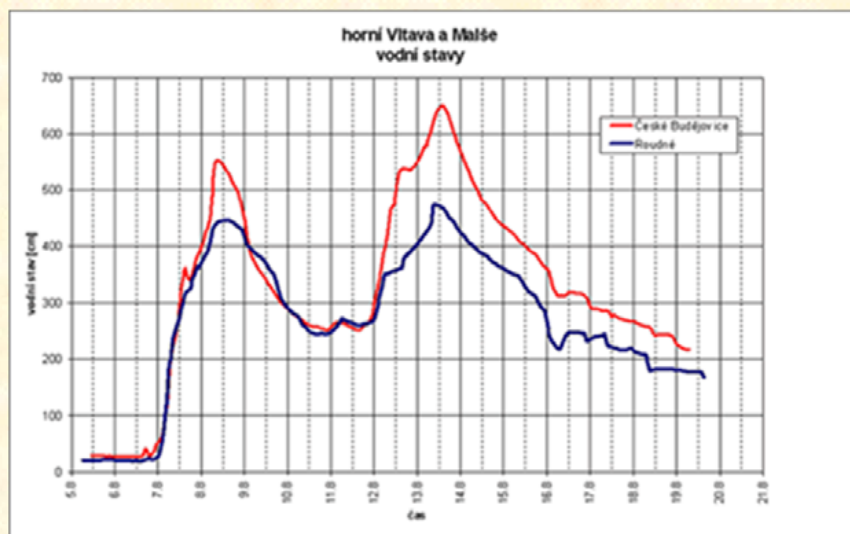
360 akcí (2007-2011)



175 akcí
(2010-2011)



Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 7 Povodně



Výzkum dominového efektu

Ověřování pro povodí v ČR

Mezní stavy porušení – typ HYD

EC 7 Navrhování geotechnických
konstrukcí včetně návrhu národní
přílohy



Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 8 Požáry

- Modelování robustnosti konstrukcí při požáru
 - Požární zkouška na skutečném objektu
 - Návrh výpočetního modelu
 - Návrh požární odolnosti spojů



Monografie:

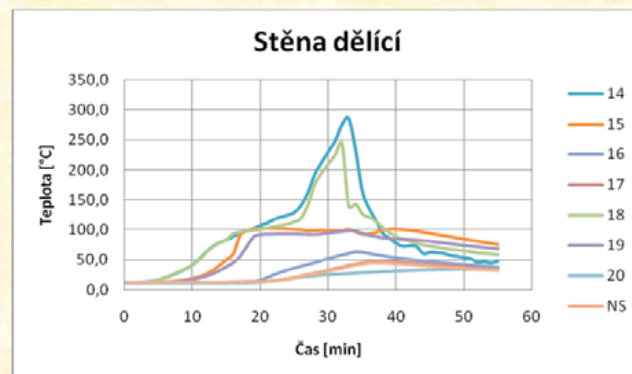
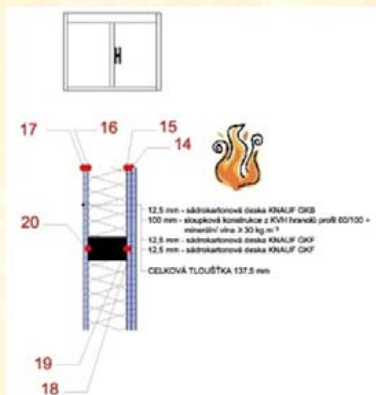
Wald a kol., Fire Test on an Administrative Building in Mokrsko, ČVUT
v Praze, 2011, ISBN 978-80-01-04571-8

Ověřená technologie, užitný vzor a dva články v normě



Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 9 Požáry

- ❑ Modelování požární odolnosti lehkých dřevěných skeletů
 - Požární zkouška na skutečném objektu
 - Návrh analytického modelu
 - Návrh numerického modelu



Monografie:

Kolektiv - Zoufal, Bauma, Karpaš, Kuklík - Hodnoty požární odolnosti
stavebních konstrukcí podle Eurokódů, PAVUS Praha, 2009, ISBN
978-80-904481-0-0



Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 10 Dopravní havárie

Kritérium bezpečnosti provozu

PARDUBICKO

Riziková mapa vyjadřující bezpečnostní potenciál za rok 2009



❑ **Kriterium bezpečnosti provozu**

❑ **Vzorec:**

❑ **Jednotky:** [Kč/mil.voz.km/rok]

❑ **Re** - Ukazatel celospolečenských ztrát

❑ **E** - Součet celospolečenských ztrát následkem dopravních nehod

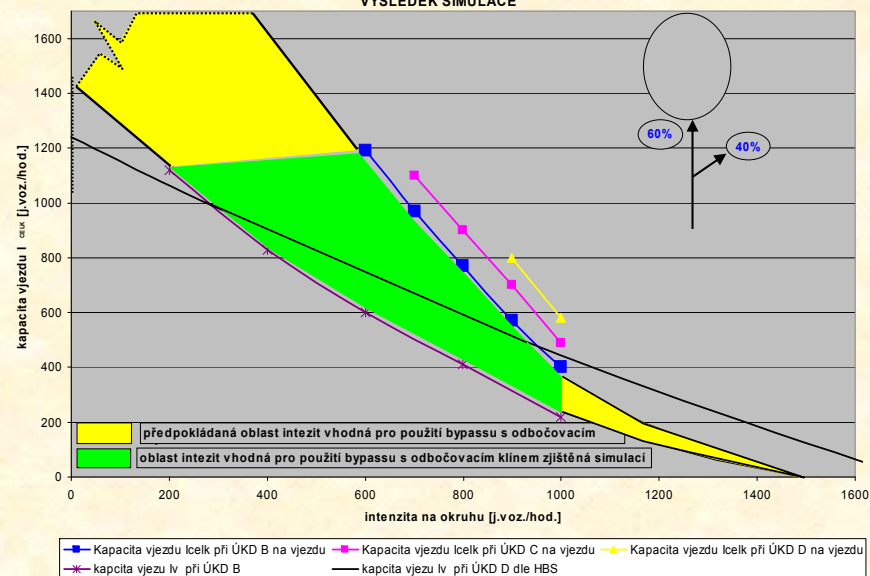
❑ **I** - Denní intenzita dopravy

❑ **L** - Délka úseku[km]

❑ **t** - Sledované období[rok]

Kritérium kapacity

Oblast intenzit na okruhu a kapacit vjezdu ve které je výhodné při 40% podílu vozidel odbočujících vpravo použítí bypassu s odbočovacím klínem při zachování ÚKD B a alternativně ÚKD C a ÚKD D -
VÝSLEDEK SIMULACE



$$R_e = \frac{E}{365 * I * L * t} * 10^6$$



Dosažené výsledky – WP 4 Přírodní katastrofy, nehody 11

Kombinace dopravních a ekologických havárií

- ❑ **Modelování šíření** kontaminace do podloží – sanační opatření – nenasycené prostředí – preferenční proudění
- ❑ **Těsnicí systém** pod železničním svrškem a dálniční vozovkou
- ❑ **Sběrné nádrže** – zachycení, čištění kontaminace



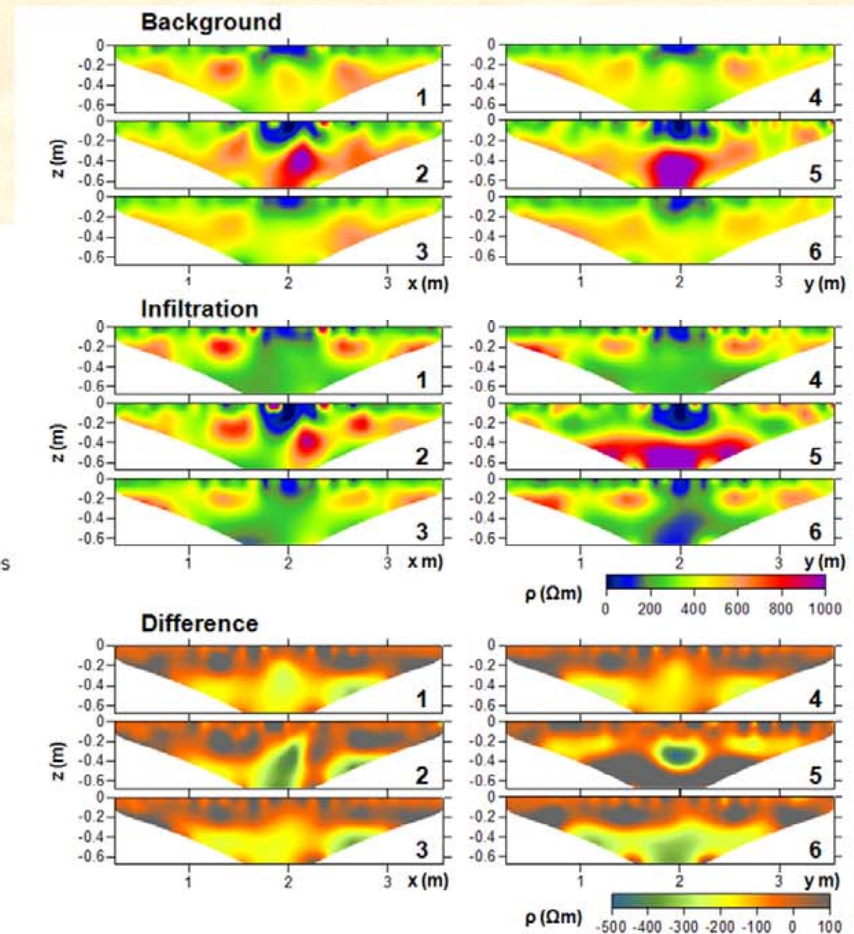
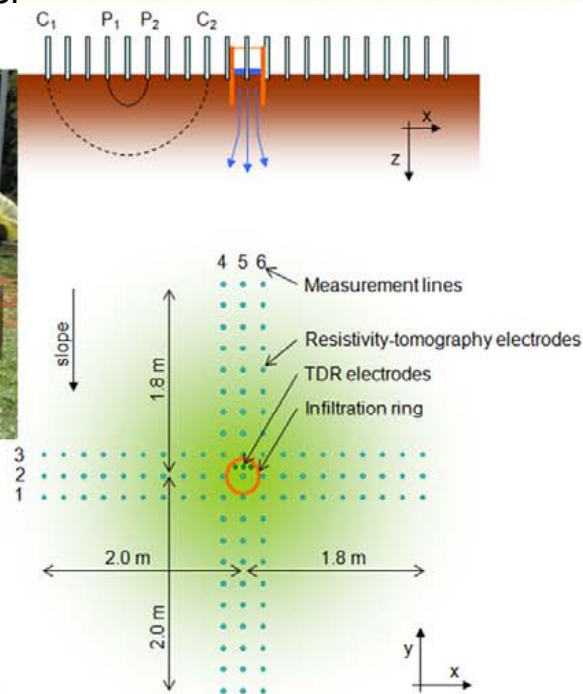
Kombinace dopravních a ekologických havárií 12

Výzkum preferenčního proudění do podloží

Preferential flow (PF) - a complex of reasons
studied at different scales

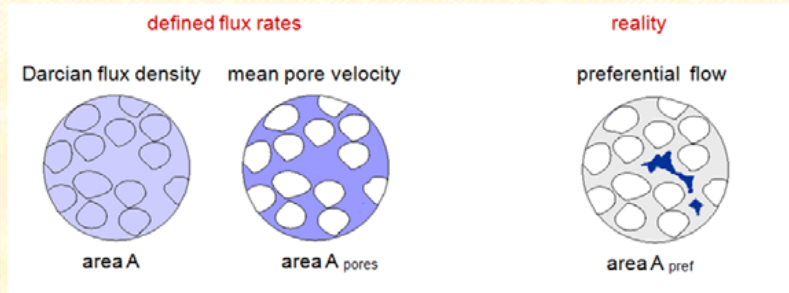
- lab scale (CT & MRI)
- ponded infiltration in field

ERT visualization of PF in field
application of geophysical method
propagation of water & tracer



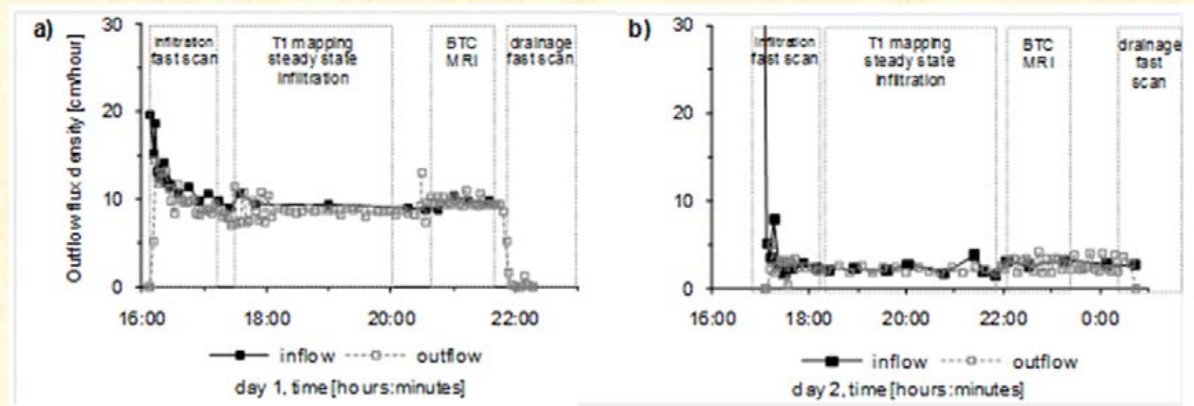
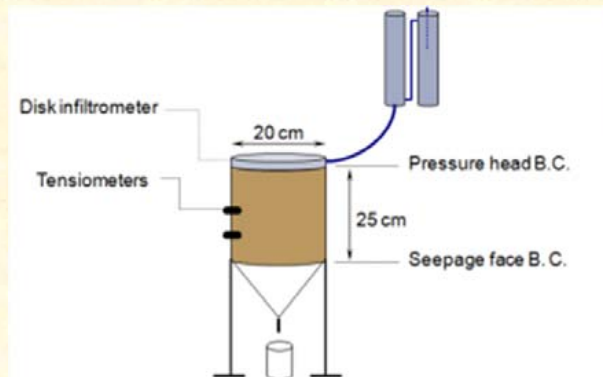
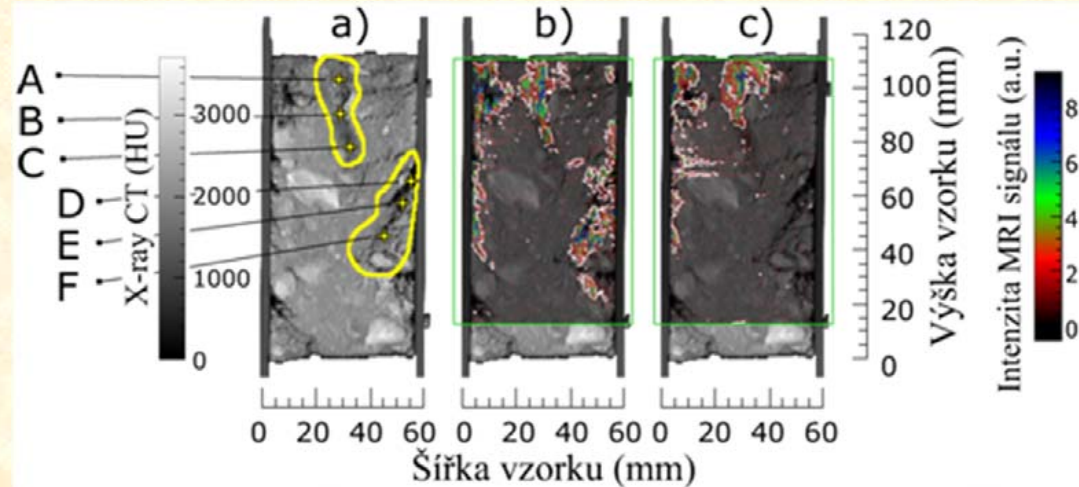
Kombinace dopravních a ekologických havárií 13

Výzkum vizualizace infiltrace



CT & MRI visualization of infiltration – outflow

fully controlled 1D flow simple tool for PF
detection performed at MRI scanner CT
evaluation of structure



3.2. Přínos dosažených výsledků - 1

□ WP 1

- Keynote Lecture o první fázi hodnocení brownfields – Ljubljana, Nottingham, příspěvky na konferencích v Bratislavě, Aucklandu
- Vyzvaná přednáška na konferenci REVIT v Stuttgartu
- Konference CABERNET v Irsku – příspěvek o využití modelů hodnocení brownfields v ČR
- Vyzvané přednášky Comune di Roma, Government of Moscow
- Keynote Lectures na konferencích v Bratislavě a Moskvě
- Databáze lokalit brownfields, resp. případových studií
- Rozpracování postupu hodnocení lokalit pro potřeby municipalit – včetně praktických výstupů pro vybrané případy
- Rozpracování „Směrnice Evropského parlamentu o ochraně půd“
- Seminář k remediačním metodám
- 5 seminářů „Člověk, stavba a územní plánování“
- Spolupráce s Centrem „Průmyslového dědictví“ z pohledu sanace brownfields, především zachování významných průmyslových památek
- Zapojení do projektu CzechInvest brownfields 3000 a Strategie regenerace brownfields v ČR
- Vydání závěrečné publikace „Výstavba na brownfields“



3.2. Přínos dosažených výsledků - 2

□ WP 2

- Vyšší generace simulačních metod šíření tepla, vlhkosti a vzduchu – čas. Architectural Science Review – Sydney
- CFD modelování dvouplášťových střech – konf. SBTP (Praha), BS 07 (Peking)
- Šíření kontaminantů ve stavebních prvcích – kombinovaný model šíření Rn – čas. Building and Environment (Elsevier Oxford)
- Národní patent pro stanovení součinitele difuze radonu – metodika základem mezinárodní normy ISO/CD 11665-10, problematika předmětem článků v impaktovaných časopisech
- Koncepce budov
 - Nízkoenergetické domy – optimalizace TZB do NED + výstavba „Centra ekol. Výchovy v Horkách – výstupy na konf. Sarasota Florida, TOB Praha, „Cold Climate HVAC Moskva, Lausanne, Montreal, Paříž. Praktický výstup - norma ČSN 73 0540-2 pro tepelnou ochranu budov, TNI 73 0329 a TNI 73 0330 a zavedeny evropské normy EN ISO 13790, EN 13792
 - Výsledky měření na energeticky nulovém experimentálním domu Koberovy – konf. Passivhaustagung –Hannover - cena MPO, ABF: Energetický projekt 2005
 - Vnitřní a vnější prostředí budov: verifikace výpočtových modelů pro hodnocení kvality vnitřního vzduchu – konf. SBTP a TOB a Computational CE (Iasi)..
 - vydány 3 monografie: Nízkoenergetické domy 1 – 3
- Závěrečná publikace VZ Udržitelná výstavby budov



3.2. Přínos dosažených výsledků - 3

□ WP 3

- Rozpracování fáze demolice, sběr , třídění stavebního a demoličního odpadu – 160 recyklačních středisek
- Podíl na nové právní úpravě Komoditní burzy (Úřad vlády ČR + Sněmovna parlamentu – rozpočtový a legislativní výbor), Kolokvium na téma „Komoditní burzy versus odpady ve spolupráci s Parlamentním institutem a Institutem Svazu průmyslu ČR + 2 knižní publikace
- Využití odpadů v dopravním stavitelství – konference Slovinsko, Polsko, Slovensko, Německo, Kypr,
- Využití asfaltového recyklátu – ČSN EN 13 108-1
- Využití popílku v železničním spadku – drážní předpisy
- Monografie „Earth Structures in transport, water and environmental engineering“ – nakladatelství Springer – cena rektora
- Patent na aplikaci recyklátu v protipovodňových hrázích č. 300 195/B6
- Užitečný vzor na využití starých pneu v ochranných stěnách proti padání skal
- Model protipovodňové hráze na výstavách „For waste“ v Praze i v Brně
- Závěrečná publikace „ Využití odpadů“



3.2. Přínos dosažených výsledků - 4

□ WP 4

- Protipovodňové hráze – mezní stavy HYD v ČSN EN 1997-1
- Definice dominového efektu porušených hrází na povodí, konference v Německu, Polsku, Indii, Slovensku, Holandsku
- Metodika povodňových škod a rizika ekonomické efektivnosti protipovodňových opatření – schválena Evropskou investiční bankou – v ČR vazba na TNV 75 2935 „Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních“. Usnesení vlády č. 496/2006
- Stabilita výsypek v SHR – konference v Číně, Novém Zélandu, Švýcarsku – včetně simulace extrémních dešťů a hydrologických podmínek v budoucnu
- Monitoring svahových pohybů – článek v imp. časopise „Survey Review“
- Užitečný vzor na ochrannou bariéru proti skalním zřícením pomocí starých pneu
- Aplikace poznatků o dopadu požáru na stavební konstrukce:
 - EC 3 - EN 1993-1-2 Ocelové konstrukce - požár , EN 1993-1-8 OK spoje,
 - EC 4 Návrh spřažených ocelobetonových konstrukcí EN 1994-1-2 požár
 - EC 5 Navrhování dřevěných konstrukcí EN 1995-1-1 Obecná pravidla; -1-2 požár; -2 mosty
 - EC 9 Navrhování hliníkových konstrukcí EN 1999-1-2 požár
- Seismická, dynamická účinky – havárie, terorismus – mez. konference + podíl na EC 8 Navrhování konstrukcí na seismickou odolnost EN 1998
- Šíření kontaminace ve vadózní zóně – simulační modely duální propustnosti – Organizace Int. Workshop ISGIM



4. Další přínosy řešení – (1)

přínosy řešení VZ pro rozvoj mezinárodní spolupráce

- ❑ Zapojení řešitelů do komisí CEN pro přípravu Evropských norem CEN/TC 89, CEN/TC 250/SC5; CEN/TC 124, CEN/TC 250/SC3, CEN/TC 250/SC9; CN/TC250 SC7
- ❑ Předneseny desítky vyzvaných přednášek (Invited Lectures, Keynote Lectures ..) na mezinárodních konferencích
- ❑ Aktivní účast na mezinárodních konferencích v pozici Cong. Advisory Com., Conf. Scient. Com., Chairman of the Org. Com., Chairman of session, Discussion Leader etc..
- ❑ Spolupráce v rámci nově vznikajících platforem – např. ELGIP – 12 nejvýznamnějších pracovišť v Evropě v oblasti geotechniky, ale i v dalších oblastech
- ❑ Pozvání na přednesení speciálních přednášek pro národní odborné společnosti (Řecko, Korea, Polsko, Slovinsko)
- ❑ Vyzvané přednášky na ročních kurzech „Understanding dike safety“ –Delft
- ❑ Významné postavení v mezinárodních odborných společnostech, např. v pozici Vice-president ISSMGE for Europe – liason person pro Technické komise, definování principu dalšího vývoje v oboru, organizování Evropských konferencí (Atény), Regionálních konferencí (Bratislava, Vídeň, Rostock, Kodaň), resp. Evropských konferencí mladých geotechniků (Brno, Rotterdam, Goteburg).
- ❑ Zapojení do Evropských projektů - např. projektu ELLA – protipovodňová ochrana na Labi. Či projektu OderRegio –PPO na Odře.
- ❑ Obhajoba metodiky „Prevence před povodněmi“ v sídle EIB v Lucemburku (2006).
- ❑ **Závěr: Třetina řešitelů VZ na konci řešení zastává významné pozice ve svém oboru minimálně na Evropské úrovni s přímým dopadem na budoucí spolupráci**



4. Další přínosy řešení – (2)

přínosy pro rozvoj spolupráce s uživateli výsledků řešení

- ❑ **Spolupráce s přímými uživateli**, např. skalní zřícení na silnici Praha- Štěchovice, sesuvu lokalita Rabenov, rekultivace uranových odkalit Mydlovary, sanace kontaminovaného podloží Stráž pod Ralskem apod.
- ❑ **Spolupráce s municipalitami** – např. rozbory lokalit brownfields, územní plány, mapy silniční nehodovosti, řešení problematiky odpadu – ukázka smlouva se statutárním městem Mladá Boleslav na přímé využití výstupů řešeného VZ
- ❑ **Spolupráce s profesními organizacemi** – SDŽC, ŘSD, Asociace recyklovaného stavebního a demoličního materiálu, Protipovodňová asociace, Svaz podnikatelů ve stavebnictví – Centrum Udržitelné výstavby na výstavišti v Brně
- ❑ **Spolupráce s ČNI** – implementace Evropských norem a zpracování národních příloh, návrhy nových evropských norem
- ❑ **Spolupráce s IZS** – Integrovaný záchranný systém – ve vztahu k povodním, požárům, ekologických havárií
- ❑ **Spolupráce s ministerstvy** – členy vědecké rady (MŽP), expertní práce (MPO), nakládání s odpady (MŽP), vyhodnocování projektů Protipovodňové ochrany, rekonstrukce malých vodních nádrží, pozemkových úprav (MZe), resortní předpisy – Energetická náročnost budov, (MDo, MMR).
- ❑ **Vládní úroveň** – spolupráce na Národní strategii brownfields, na programu „Zelená úsporám“, Národní strategie ochrany před povodněmi



4. Další přínosy řešení – (3)

další perspektivy výzkumu a vývoje u vykonavatele

- ❑ **Pokračování v dosavadních kontaktech se zahraničím + nové**
- ❑ Přímý kontakt na Evropské projekty v roli poradce - Advisor of FP7 „FloodProBe“
- ❑ Organizace Evropské konference ISSMGE v Edinburku, 2015
- ❑ Vědecká rada konference „FloodRisk 2012“
- ❑ Ustanovení nové ETC ISSMGE „Geothermal Energy“
- ❑ Studie pro Evropskou komisi, Department Energy
- ❑ Expertní práce pro Spolkové ministerstvo výstavby Berlín (2012)
- ❑ **Nové projekty na zahraniční úrovni**
- ❑ Příprava evropského networku COST TU 0904 IFER: „Integrated Fire Engineering and Response“ kde pod vedením ČVUT je zapojeno 22 zemí
- ❑ Příprava evropského magisterského programu: „ Erasmus Mundus 520121-1-2011-1-CZ-ERA MUNDUS-EMMC“ – „ Sustainable Constructions under natural hazards and catastrophic events“ pod vedením ČVUT 6 zemí a 7 partnerů
- ❑ Příprava Evropského doktorského programu Erasmus Mundus 532421-EM-1-2012-1-CZ-ERA MUNDUS-EMJD: Sustainable Constructions under natural hazards and catastrophic events“ pod vedením ČVUT zapojeno 7 zemí a 20 partnerů
- ❑ **Nové aktivity na domácí úrovni**
- ❑ Směřování výzkumných aktivit do UCEEB Buštěhrad
- ❑ Nové výzkumné projekty, např. NAKI MK ČR - povodňová rizika na objektech kulturního dědictví (od 2011).



4. Další přínosy řešení – (4) efekt na vzdělávání, mladou generaci

❑ Domácí úroveň

- zapojení velkého množství studentů do řešené problematiky – BSc., MSc., PhD,
- akceptace základní myšlenky prokázána sociologickým výzkumem
- Podíl na zavedení magisterského studijního programu **Budovy a prostředí**

❑ Zahraniční úroveň

- Post-graduate LLP/Erasmus Programme „Natural and Man Induced Hazards, the Risk Chain“ – Italy – po 4 roky
- vysílání zástupců ČR na Evropské konference mladých geotechniků
- Brownfield mobility project (CZ/04/EX/134158) (UK) 05/05; Německo 09/05; Itálie
- aktivní účast v platformě YELGIP – Young Europ. Large Geotech. Inst. Platform – mezinárodní workshopy, příprava společných Evr. Projektů – 2007-2008 – předsednictví
- zapojení do poradní skupiny mladých (SYMPG) presidenta ISSMGE



5. Efektivita využití institucionální podpory

FINANCE

Osobní náklady nebo výdaje na výzkumné zaměstnance, techniky a další pomocný personál příjemce, popřípadě osoby, jejíž je příjemce organizační složkou, včetně zaměstnanců dělnických profesí, podílející se na řešení VZ		
Náklady nebo výdaje na přístroje, stroje, zařízení, pozemky a budovy a další hmotný a nehmotný majetek používaný výhradně a trvale pro výzkumnou činnost v přímé souvislosti s řešením VZ		
Další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením VZ		
Cestovní náhrady v přímé souvislosti s řešením VZ		
Náklady na mezinárodní spolupráci při řešení VZ		
Náklady na zveřejnění výsledků VZ, včetně nákladů na zajištění práv k výsledkům výzkumu		
Doplňkové (režijní) náklady nebo výdaje vzniklé v přímé souvislosti s řešením VZ, např. administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby neuvedené výše		
CELKEM		
v tom hrazeno	z institucionální podpory	
	z ostatních veřejných zdrojů	
	z neveřejných zdrojů	

E19	10 194	E20	10 194
E21	1 250	E22	1 250
E23	1 595	E24	1 595
E25	990	E26	990
E27	275	E28	275
E29	150	E30	150
E31	2 523	E32	2 523
E33	16 977		
E34	16 977		
E35			
E36			



Efektivita využití institucionální podpory - 2

- ❑ Čerpání podpory každoročně v souladu s rozhodnutím o poskytování podpory
- ❑ Institucionální podpora napomohla ke stupňovitému zlepšení v oblasti V + V
- ❑ Uzané náklady čerpány efektivně a účelně z hlediska plnění cílů:
 - Významné zlepšení přístrojového vybavení pro
 - Numerické modelování
 - Laboratorní modelování
 - Modelování in situ (1:1)
 - Měření a monitoring na experimentálních lokalitách
 - Cestovní výdaje – významně pomohly pro rozvoj mezinárodní spolupráce – možnosti další spolupráce na Evropské úrovni



Závěr

- ❑ VZ Udržitelná výstavba – **akceptace základní myšlenky** – nyní součást každodenních informací
- ❑ **Myšlenka akceptována praxí** – především Svaz podnikatelů ve stavebnictví
- ❑ Výstaviště Brno – Centrum udržitelné výstavby – ČVUT členem
- ❑ Současné **směřování vývoje v Evropě** – Vision2020 - je **v souladu s nastoupeným směrem**
- ❑ FSv ČVUT – **nová forma spolupráce** – jednotlivých kateder – zapojení doktorandů, diplomantů – **mladá generace již tuto myšlenku bere jako samozřejmou**
- ❑ Vedoucí pracovních skupin – **zapojení do špičkové evropské spolupráce**
- ❑ Mladí spoluřešitelé **postupně schopni přebírat pozice starších kolegů**
- ❑ **Všechny výstupy VZ jsou uvedeny na www.udrzitelnavystavba.cz**
- ❑ **Myšlenka trvalého charakteru – spirálovitý vývoj – nové nároky v obecné poloze vyžadují nové technické řešení – [angažovanost týmu tak má dlouhodobý charakter](#)**



Děkuji za Vaší pozornost

