

Průzkumu znečištění a riziková analýza v komunitě Phong My, Vietnam

Sanační technologie

Třebíč, květen 2008

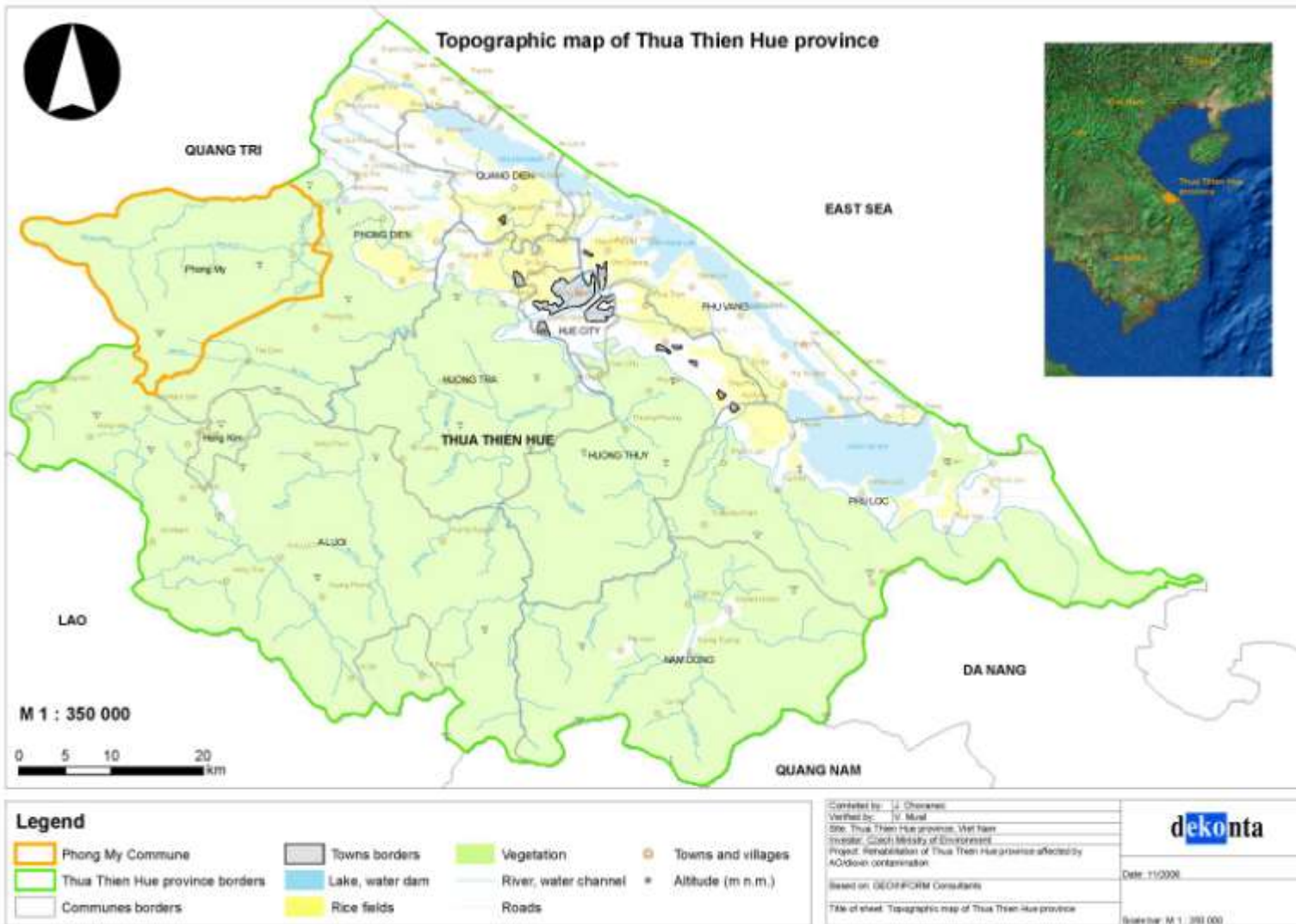
Shrnutí projektu

- Název projektu „Rehabilitace provincie Thua Thien Hue zasažené dioxiny, Vietnam“
- Projekt realizován v rámci zahraniční rozvojové spolupráce České republiky
- Financováno Ministerstvem životního prostředí České republiky
- Realizováno firmou DEKONTA a občanským sdružením DWW
- Vietnamský partner projektu: DFA (Thua Thien Hue Foreign Affairs Department)
- Spolupráce s dalšími vietnamskými institucemi a úřady, především Komise 33
- Projekt realizován v letech: 07/2006 – 11/2008 (11/2009)

Hlavní cíle projektu

- Identifikace a charakter dioxinové kontaminace komuny Phong My; riziková analýza
- Snížení ekologických a zdravotních rizik formou preventivních opatření
- Zajištění přístupu k nezávadné vodě

Situační mapa



Souhrn prací provedených v rámci AR

- Průzkum přírodních podmínek v komunitě (základní geologický, hydrogeologický a geochemický průzkum) – odběr vzorků a analytické práce
- Průzkum znečištění zdrojů pitné vody
- Identifikace životního standardu a návyků místních obyvatel pomocí dotazníkové ankety
- Vyhodnocení výsledků průzkumu, vytipování rizikových faktorů a rizikových expozičních scénářů



Průzkum znečištění



Přehled vzorků

Celkem bylo odebráno 264 vzorků, z toho:

- 39 vzorků zemin (300 g)
- 13 vzorků sedimentů (300 g)
- 36 vzorků podzemní vody (1 l)
- 15 vzorků povrchové vody (1 l)
- 57 vzorků zvířecích tkání (200 g)
- 100 vzorků lidské krve (40 – 50 ml)
- 4 vzorky ovoce a zeleniny (200 – 300 g)

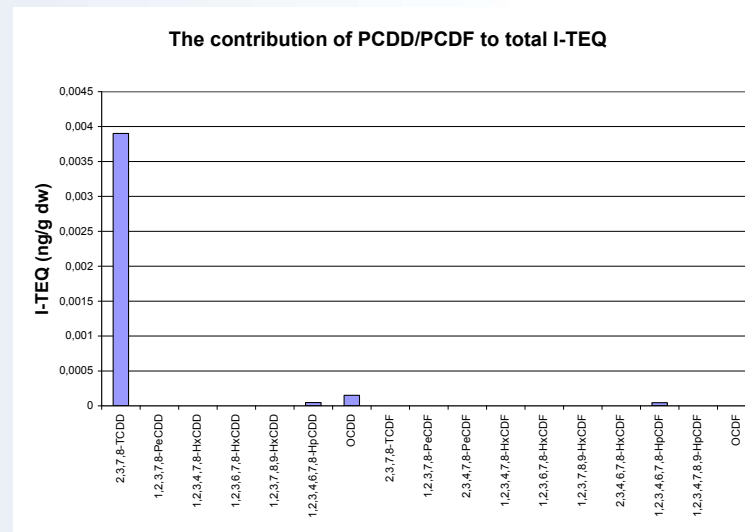
Sledované parametry:

PCDD/F, PCB, OCP, TK, vybrané bakteriální kmeny, dusičnany, dusitany, sírany...



Výsledky analýz – zeminy a sedimenty

- S výjimkou PCDD/PCDF nebyly zjištěny žádné další rizikové polutanty
- **Koncentrace PCDD/PCDF se plošně příliš neliší a pohybují v intervalu od 0,05 – 5,1 pg I-TEQ/g.**
- Byl identifikován významný podíl TCDD na TEQ jako důkaz původu dioxinů v rozstříku AO



Výsledky analýz – zeminy a sedimenty

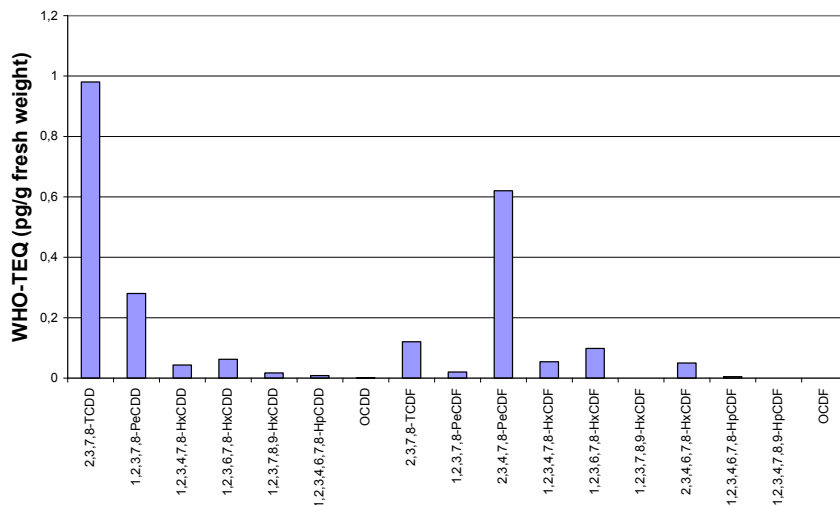
- Nebyly identifikovány ohniska kontaminace; k jisté akumulaci dochází v sedimentech – nepřímé důkazy (analýzy ryb)
- Nebyly zjištěny výrazné rozdíly mezi odebranými vzorky zemin a vzorky sedimentů
- Vzorky z odlehlých míst mají rozdílný kongenerový profil než vzorky z blízkosti obydlí; zdroj PCDD/PCDF ze spalovacích procesů



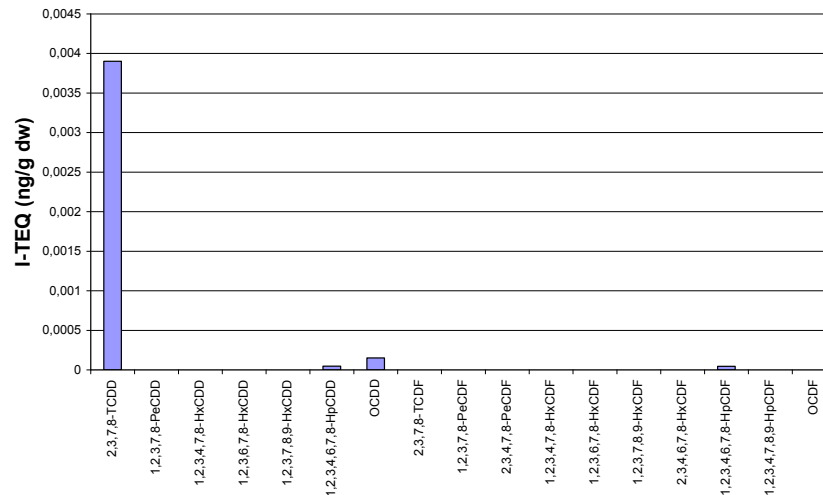
Výsledky analýz – biologické matrice

- Ve všech studovaných vzorcích biologických maticí byly PCDD/PCDF nalezeny
- Nejvyšší koncentrace byly zjištěny u drůbeže, ryb a volně žijících zvířat
- Nejvyšší koncentrace PCDD/PCDF u ryb byly zjištěny u jedinců z přehrady (53,7 pg TEQ/g tuku).

The contribution of PCDD/PCDF to total WHO-TEQ



The contribution of PCDD/PCDF to total I-TEQ



Výsledky analýz – biologické matrice

- Koncentrace **PCDD/PCDF** u skotu a prasat byly relativně nízké
- Koncentrace v ovoci a zelenině byly nízké
- U zvířat chovaných v blízkosti domů, bylo zjištěné odlišné kongenerové složení než u zvířat z volné přírody



Výsledky analýz – lidská krev

- **Průměrná koncentrace PCDD/PCDF** v odebraných vzorcích lidské krve byla **17.53 pg/g WHO-TEQ v tuku** (max. hodnota 43 pg/g WHO-TEQ v tuku)
- Průměrná koncentrace sumy všech dioxinů v odebraných vzorcích byla 347 pg/g a furanů 210 pg/g WHO-TEQ tuku
- Nebyla zjištěna výrazná závislost koncentrace PCDD/PCDF na věku
- Nebyly zjištěny výrazné rozdíly v koncentracích PCDD/PCDF mezi pohlavími
- Byla zjištěna závislost koncentrace PCDD/PCDF i celkové sumy dioxinů a furanů na váze člověka; s rostoucí vahou roste i koncentrace těchto látek
- Ve většině vzorků byla **koncentrace 2,3,7,8-TCDD pod mezí detekce**; nejvíce k toxicitě připívají 1,2,3,6,7,8-HxCDD, 1,2,3,4,7,8-HxCDF a 1,2,3,6,7,8-HxCDF



Výsledky bakteriálních analýz vody

- V odebraných vzorcích podzemní vody (domovní studny) byla zjištěna **masivní bakteriální kontaminace**
- Ve vzorcích byly zjištěny nejrůznější bakteriální kmeny včetně koliformních termotolerantních baktérií, enterokoků a Escherichia Coli.
- Výsledky průzkumu ukázaly, že voda v naprosté většině zdrojů je **z pohledu platné vietnamské legislativy nepitná**.
- Špatná kvalita jímané vody způsobuje místním obyvatelům zdravotní potíže nejrůznějšího charakteru, např. **infekční onemocnění**
- Nejvyšší kvalita vody byla zjištěna v horských potocích a studnách ve výše položených osad na svazích hor



Závěry průzkumu

- Byla zjištěna přetrvávající kontaminace PCDD/PCDF, plošného charakteru;
- Nejvyšší koncentrace PCDD/PCDF byly zjištěny v tkáních ryb, drůbeže a volně žijících zvířat.
- Přítomnost 2,3,7,8-TCDD ukazuje na zdroj PCDD/PCDF z rozstříků AO; v blízkosti obydlí byl identifikován sekundární zdroj kontaminace – lokální topeniště.
- Koncentrace PCDD/PCDF v lidské krvi byly relativně nízké (průměr 17,5 pg/g tuku WHO-TEQ)
- Koncentrace 2,3,7,8-TCDD byla ve většině vzorků lidské krve pod mezí detekce.
- Koncentrace PCDD/PCDF v krvi byla závislá na věku člověka a částečně i na příjmu rodu, naopak nebyly zjištěny výrazné rozdíly mezi pohlavími a různě starými lidmi.
- Bakteriální kontaminace byla zjištěna ve většině zdrojů sloužících k jímaní pitné vody (primárně domovní studny)
- Kromě běžných bakteriálních kmenů byly zjištěny také fekální bakterie jako enterokoky, termotolerantní koliformní bakterie a Escherichia Coli

Omezení a komplikace

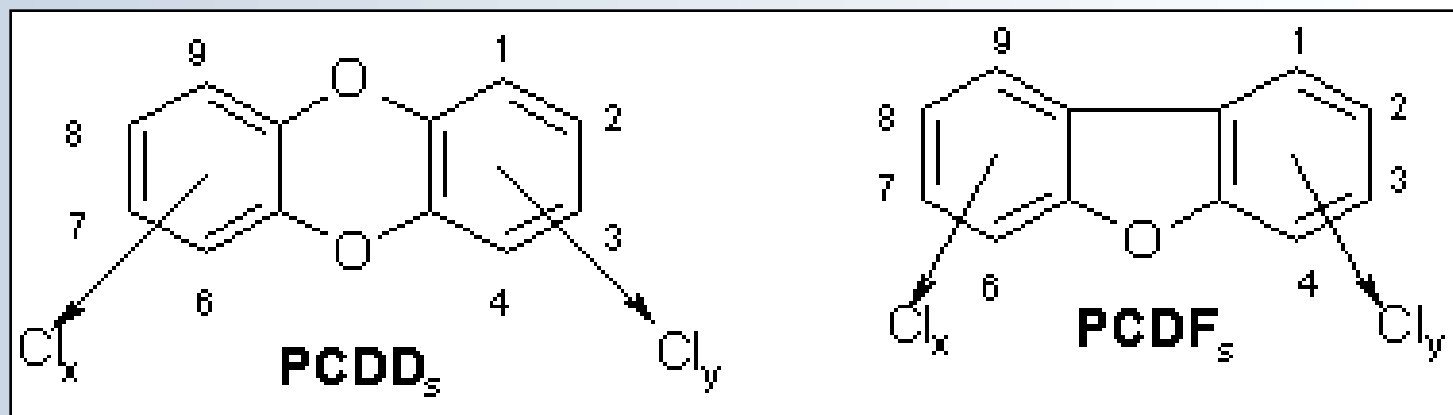
- Neexistence některých dat – především mapových podkladů, databáze, zdravotní studie apod.
- Neexistence a/nebo utajení předchozích průzkumů
- Byrokracie
- Negramotnost
- Omezené znalosti v oblasti životního prostředí
- Nepochopení a do jisté míry nezáměr ze strany části místních obyvatel

Zpracování rizikové analýzy



PCDD/PCDF

- Chlorované deriváty dibenzo-p-dioxinu a dibenzo-furanu
- Vznikají jako vedlejší produkt při spalovacích procesech; v případě AO vznikaly jako vedlejší produkt při výrobě organochlorovaných pesticidů
- Velmi nízká rozpustnost ve vodě a volatilita, velmi vysoká lipofilita (poločas rozpadu v lidském těle cca 10 let)
- Vysoce persistentní a bioakumulativní (primární konzumenti 10^5 , sekundární 10^6 a terciální 10^7)
- Tyto látky mohou způsobit zvýšené riziko vzniku rakoviny, poškození imunitního systému, reprodukční a vývojové poškození, poškození CNS, poškození krevní tvorby, diabetes, poškození jater apod.



Faktory toxické ekvivalence

Toxicita jednotlivých kongenerů je vztažena ke 2,3,7,8-TCDD

Celkovou toxicitu lze vyjádřit vztahem:

$$TEQ = \sum(PCDD / PCDF / PCB \times TEF)_i$$

PCDD congeners	TEF	PCDF congeners	TEF
2,3,7,8-TCDD	1	2,3,7,8-TCDF	0.1
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1,2,3,7,8-PeCDF	0.03
		2,3,4,7,8-PeCDF	0.3
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1
		2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01
		1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01
OCDD	0.0003	OCDF	0.0003

Mezinárodní hodnota TDI (Tolerable Daily Intake)

ATSDR (1998)

TDI = 1 pg.kg bw-1.day-1 TEQ

Health Council of the Netherlands (1996)

TDI = 1 pg.kg bw-1.day-1 TEQ (+ PCB)

Scientific Comitee on Food (2001)

TDI = 1 – 4 pg.kg bw-1.day-1 WHO-TEQ

Příjemci rizika v komunitě Phong My

- Všichni obyvatelé konzumující vyprodukované potraviny v studované oblasti
- Obyvatelé, kteří konzumují a přicházejí do styku s bakteriálně kontaminovanou podzemní vodou
- Nelze vyčlenit výrazně rizikovější skupiny obyvatel; potenciálně farmáři (dlouhodobý kontakt se zemínou) a malé děti (specifické chování, citlivý imunitní systém – nevyvinutý)

Pro účely rizikové analýzy byli obyvatelé rozděleny do 5 věkových skupin:

1 – 2 roky; 2 – 6 let; 6 – 10 let; 10 – 18 let; 18 – 70 let



Identifikované expoziční scénáře

1. Konzumace kontaminovaných potravin
2. Kontakt s kontaminovanou zemínou a sedimenty
3. Inhalace kontaminované prachu

Inhalace kontaminovaného vzduchu (dým z otevřených ohňů)

Produkce NO_x, SO_x, CO, PAH, PCB, a PCDD/PCDF

Kontakt s bakteriálně kontaminovanou vodou

Kontaminace pitné vody termotolerantními koliformními baktériemi, enterokoky a Escherichia Coli; pravděpodobná přítomnost jiných bakteriálních kmenů a parazitů

Konzumace kontaminovaných potravin

Konzumace potravin představuje 99% z celkové expozice PCDD/F z životního prostředí

- zvýšené koncentrace PCDD/F především v rybách a drůbeži
- zvýšené koncentrace PCDD/F především ve volně žijících zvířatech
- naprostá většina potravin je vyprodukována v místě

Matrice	Jednotka	Průměrná koncentrace	Maximální koncentrace
Zeminy a sedimenty	[pg.kg ⁻¹]	1678 ± 863	5100
Ryby	[pg.kg ⁻¹]	780 ± 1090	4800
Drůbež	[pg.kg ⁻¹]	640 ± 450	1700
Ostatní maso	[pg.kg ⁻¹]	57 ± 38	130
Zelenina (batáty, casawa)	[pg.kg ⁻¹]	16 ± 2	18
Ovoce (banány, papaya)	[pg.kg ⁻¹]	25 ± 5	30

Dietární expozice - výsledky

Dietární expozice pro průměrné koncentrace PCDD/F v potravinách

Věková kategorie	Nekarcinogenní riziko		Karcinogenní riziko	
	CDI [mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹]	HI	LCDI [mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹]	ILCR
1 – 2	4,60E-09	4,6	6,50E-11	9,80E-06
2 – 6	5,10E-09	5,1	2,90E-10	4,40E-05
6 – 10	5,70E-09	5,7	3,30E-10	4,90E-05
10 – 18	6,10E-09	6,1	7,00E-10	1,00E-04
18 – 70	4,60E-09	4,6	3,40E-09	5,10E-04
Celoživotní expozice	-	-	4,80E-09	7,20E-04

CDI Chronic daily Intake
LCDI Lifetime Chronic Daily Intake
ILCR Incremental Lifetime Cancer Risk
HI Hazard Index

Dietární expozice - výsledky

Dietární expozice pro maximální koncentrace PCDD/F v potravinách

Věková kategorie	Nekarcinogenní riziko		Karcinogenní riziko	
	CDI [mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹]	HI	LCDI [mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹]	ILCR
1 – 2	1,30E-08	13,3	1,90E-10	2,80E-05
2 – 6	1,50E-08	14,6	8,40E-10	1,30E-04
6 – 10	1,70E-08	16,6	9,50E-10	1,40E-04
10 – 18	1,80E-08	17,7	2,00E-09	3,00E-04
18 – 70	1,30E-08	13,3	9,90E-09	1,50E-03
Celoživotní expozice	-	-	1,40E-08	2,10E-03

Dlouhodobá konzumace kontaminovaných potravin představuje:

LCDI = 13.9 pg.kg⁻¹.day⁻¹ WHO-TEQ (maximální koncentrace)

LCDI = 4.8 pg.kg⁻¹.day⁻¹ WHO-TEQ (průměrné koncentrace)

Vyhodnocení rizikové analýzy

Hlavní výsledky rizikové analýzy:

- Identifikace rizikového expozičního scénáře (dietární expozice)
- Vyloučení rizika u inhalace prachových částic a kontaktu se zemí
- Bakteriální kontaminace vodních zdrojů
- (Ne)nakládání s odpady
- Stravovací návyky
- Nevhodné životní návyky místních obyvatel

Návazné aktivity projektu:

- Výsledky rizikové analýzy byly předány místním úřadům
- V roce 2008 vypracování rizikové analýzy pro další lokalitu
- Realizace pilotního testu produkce bezpečných potravin
- Realizace vzdělávací kampaně

services
and technologies
for a better environment

dekonta

Děkuji za pozornost.

Vojtěch Musil
vojtech.musil@dekonta.cz

<http://www.dekonta.cz>