

# RADONOVÝ PROGRAM: PŘÍTOMNOST A BUDOUCNOST

*Jiří Hůlka*

*SURO*

*Praha, Bartoškova 28*

[jiri.hulka@suro.cz](mailto:jiri.hulka@suro.cz)

[www.suro.cz](http://www.suro.cz)

# Poděkování kolegům

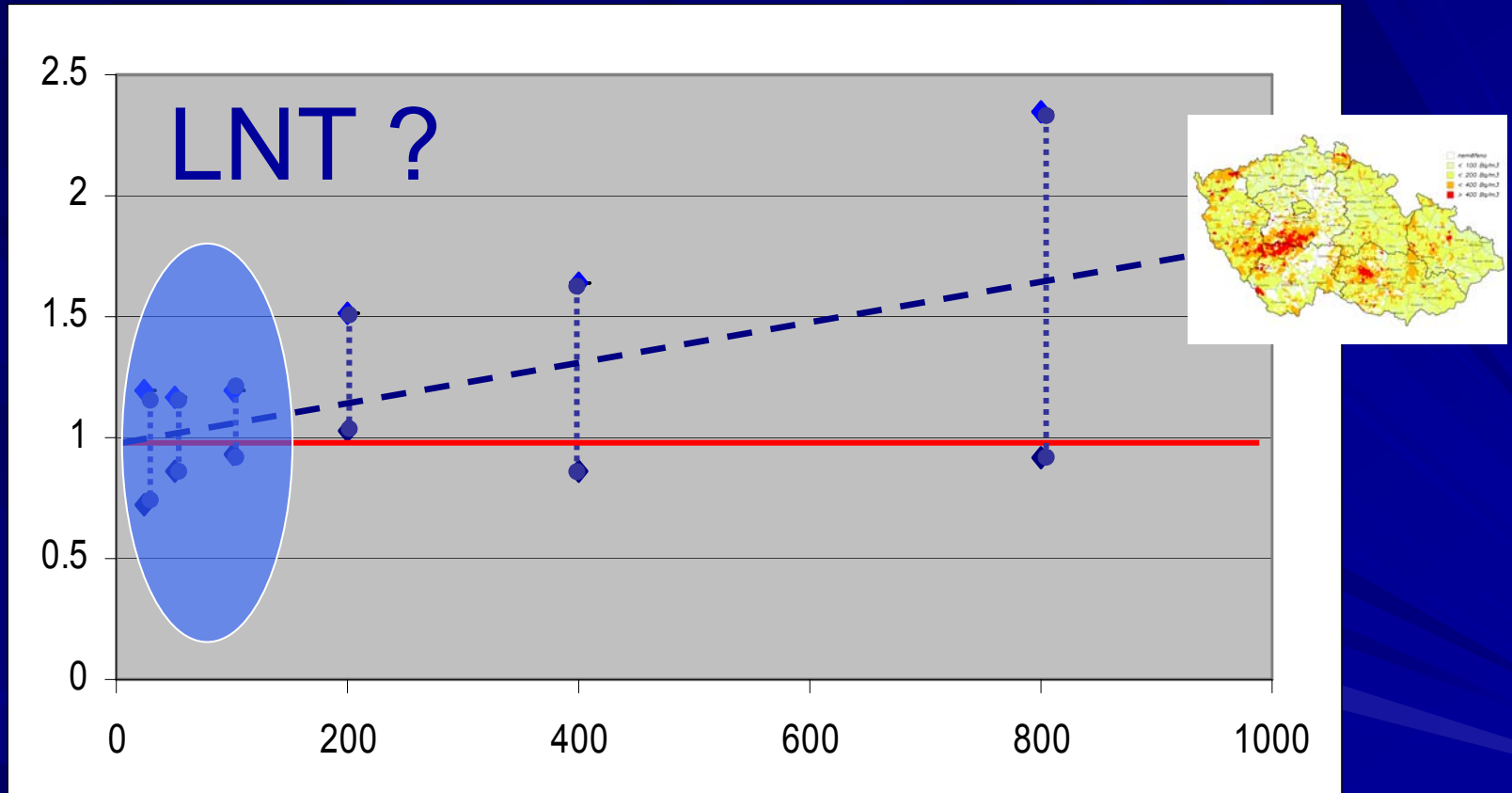
Josef Thomas, Ladislav Tomášek, Ivana Fojtíková,  
Ladislav Moučka, Aleš Froňka, Matěj Neznal, Martin  
Jiránek, Ivo Burian, Ivan Barnet , ...

Co víme o radonovém riziku?

# Epidemiologický průkaz rakoviny plic a LNT hypotéza

## LNT hypotéza

“dosud neprokázána ani nezamítnuta”  $< \sim 100 \text{ Bq/m}^3$



**Relative risk (Joint study)** Darby S, Hill.D et.al. Residential radon and lung cancer (Scand.J.Work Environ.Health 2006.32 suppl.1)

# LNT hypoteza – protichůdné názory mezi „health physics experts“

„ from the point of view of radiation mechanism at very low doses the LNT hypothesis of radiation action is valid”

(the DNA double-strand break (the crucial radiation-induced molecular lesion ) are linked to the induction of cancer)

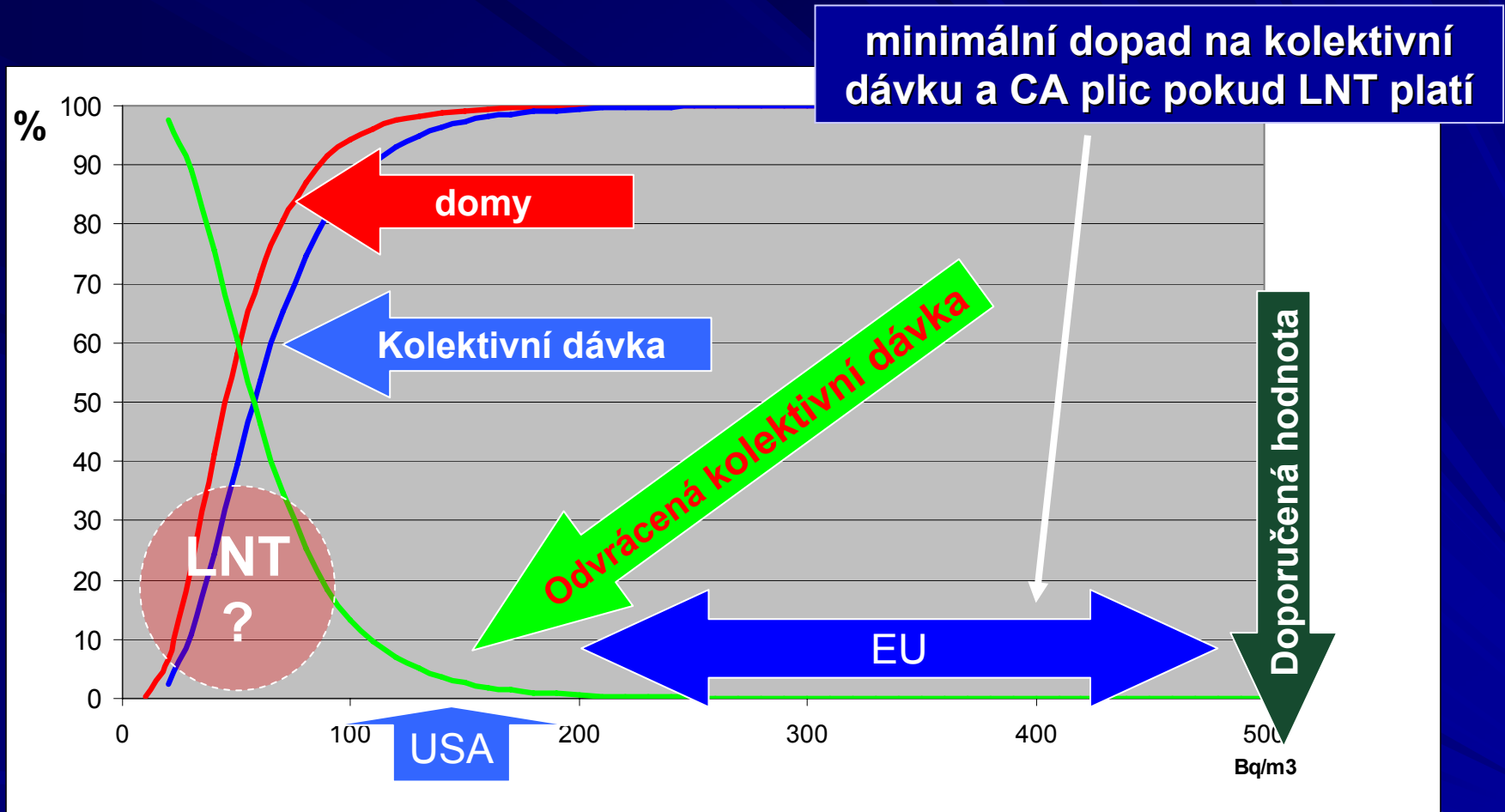
*A contribution to the linear no-threshold discussion K H Chadwick et al 2003  
J. Radiol. Prot. 23 53-77 doi:10.1088/0952-4746/23/1/304*

„the LNT hypothesis is thus a primitive, unscientific idea that cannot be justified by current scientific understanding. As practiced by the modern radiation protection community, the LNT hypothesis is one of the greatest scientific scandals of our time“

*About the Validity of the LNT Hypothesis  
Gunnar Walinder, PhD, with John Ahlquist, CHP*

**One must be carefull in risk comunication, Leonard A. Cole: Element of Risk: The Politics of Radon**

# Distribuce budov a dávek podle koncentrace radonu



Cíl radonového programu:

Snížit individuální riziko ? Nebo i „kolektivní dávku“?  
Lze snížit „kolektivní dávku“ rozumně?

# Co je třeba uvážit

- ❑ **LNT hypotéza dosud neprokázána ani nezamítnuta  $< 100 \text{ Bq/m}^3$**
- ❑ **„ALARA“ založeno na principu předběžné opatrnosti**
- ❑ **Kdo má rozhodnout : co je „přijatelné, bezpečné...“ (co je doporučená, zásahová úroveň..), a co je rozumné udělat při jejich překročení? Má být opatření vynucováno a v kterých případech?**
- ❑ **Jaká je role regulačního orgánu (Radiation Protection Authority) “Decision making or Decision aiding?”**
- ❑ **Mají být doporučené hodnoty pro novostavby nižší než pro existující? *(protože je opatření snazší)***
- ❑ **Jaký signál se takovým rozhodnutím vydává veřejnosti?**

# Radon v domě: jak nízko lze jít ? (Co je dosažitelné a co rozumné?)

Stavební průmysl  
(radon a gama v interiéru )



Dávky obyvatelstvu  
> 1mSv  
(3 mSv)

Existuje technologie  
<0.3 mSv



Není běžně přijímána



**Interier <30 Bq/m<sup>3</sup>**  
???

**jak nízko lze jít ?**

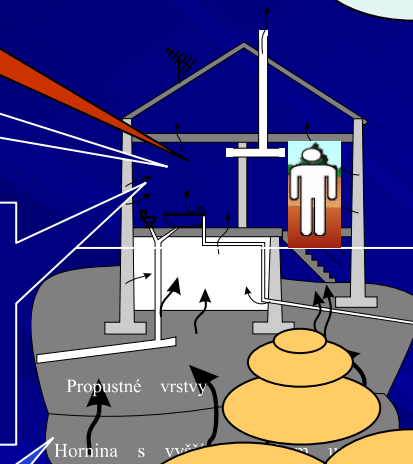
**Venku 5 -10 Bq/m<sup>3</sup>**

**Výměna vzduchu**  
**0.1 -1 h<sup>-1</sup>**

**10-30 Bq/m<sup>3</sup>**

**Stavební materiál**  
**10 -100 Bq/kg Ra-226**  
**emanace 1-10%**

Material	Ra-226 (Bq kg-1)
Beton	40
Lehký beton	60
Cihly	50
Ytong	10
Přírodní kámen	60
sádra	10
dřevo	1



**Půdní vzduch.. h = 1 m**  
**10 000 - 100 000 Bq/m<sup>3</sup>**  
**(extrem >1 000 000 Bq/m<sup>3</sup>)**

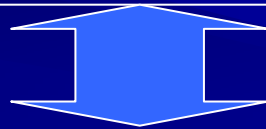
**voda**  
**1-1000 Bq/l**  
**(řešitelné)**

**Nejdůležitější-**  
**přítom stále nedostatečně prozkoumán**

**10 Bq/l → 1 Bq/m<sup>3</sup>**

# Národní radonové programy (existují velké rozdíly)

- „*Do Nothing*“
- Poskytování informací veřejnosti
- Pilotní průzkum a zpracování Rn mapy
- Legislativní rámec (Prevence a zásahy)
- Cílený podporovaný průzkum v postižených oblastech
- Finanční podpora opatření
- Výzkum



## **Komerční aktivity (radonový průmysl, licence)**

- Měření radonu (při prodej/koupi, rekonstrukci ...),
- Protiradonová opatření

A. Preventivní opatření  
(pro nové budovy)

B. Zásahy  
(opatření v existujících budovách)

# A. Preventivní opatření (pro nové budovy)

**Cíl :**

**Zabránit výstavbě nových budov nad ...Bq/m<sup>3</sup> (povinnost?)  
a snažit se dle "ALARA" (doporučení – dobrá praxe)**

*Nová výstavba  $\approx$  3 % existujícího stavu budov ročně*

*(Housing Statistics in the European Union 2004)*

*$T_{1/2} \approx 30$  let*

***Příklad systému :***

- Stanovení Rn indexu pozemku (povinné)***
- ochrana stavby dle normy (povinné)***
- závěrečné kontrolní měření a protokol***

**-Stavební materiál a dodávaná voda – sledovaná dozorem) !!**

# B. Zásahy

(opatření v existujících budovách)

Cíl:

nalézt budovy nad “zásahovou úrovní” a provést rozumná opatření podle filosofie “**ALARA**”

Jaké jsou možnosti aplikace,  
kdy má/může být měření a opatření vynucováno?

- rekonstrukce budov : < 3 % existujících ročně (EU)
- prodej a koupě: ? % existujících ročně (EU)
- nájem (služba)
- budova = pracoviště
- budovy ve veřejném zájmu (školy, ...)
- ....

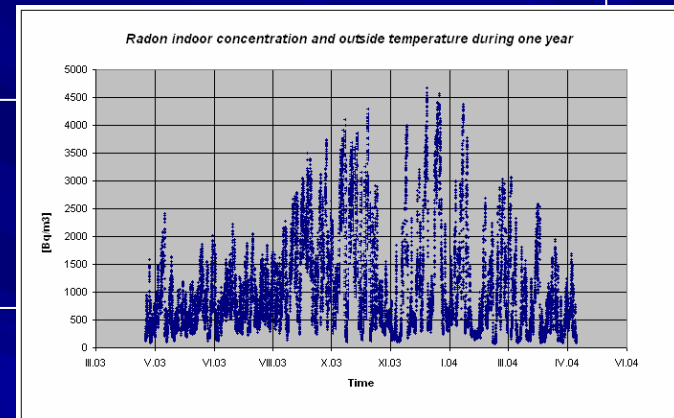
# Budoucnost

## Výzkum & Vývoj

# Výzkum & Vývoj

## Metody měření

- standardní protokol !!! (zlepšení profesionality)!!!
- pokrok v Rn diagnostice



## Dlouhodobé variace

- lze čekat dlouhodobé trendy?

(výměna vzduchu, nové technologie, úsporné domy, oteplování?...)

# Pokrok v radonové diagnostice

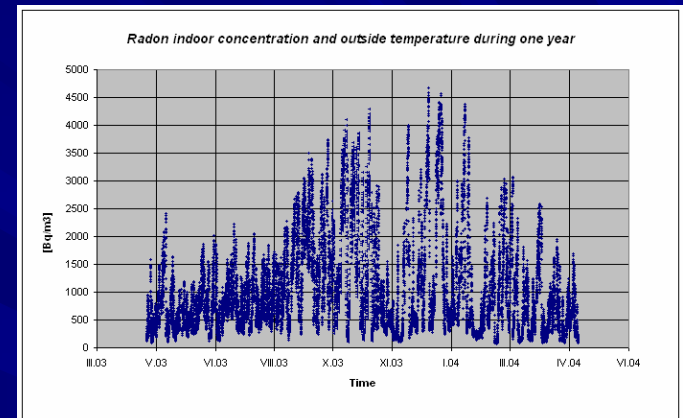
*“identifikovat radon. zdroje a toky, objektivizovat měření”*

## Nové slibné techniky:

- Blower Doors
- Infrakamera
- Monitory s rychlou odezvou (*průtokové ion.komory*)
- Simultánní kontinuální měření v různých částech budov → *mapování toků*
- Integrální měření ventilace (*stopovací plyny a pasivní detektory*)



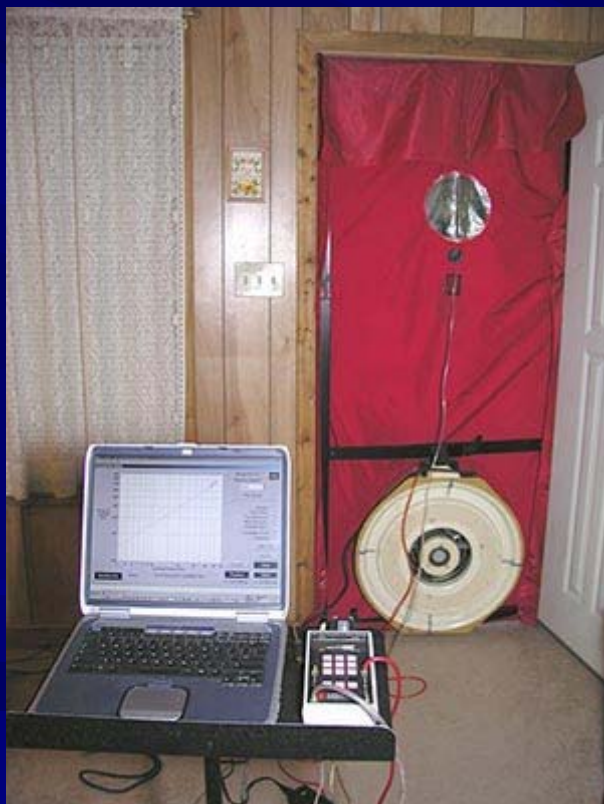
# „Blower door“ :



- Objektivizace podmínek měření
- Identifikace vstupu a rychlosti
- Test prostupnosti konstrukce

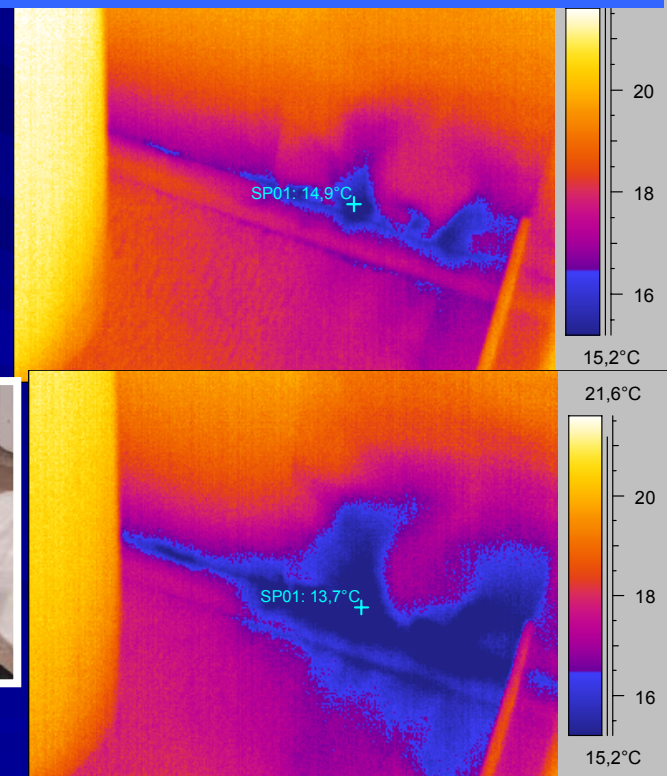
# Blower door a hledání vstupů radonu

## Blower door

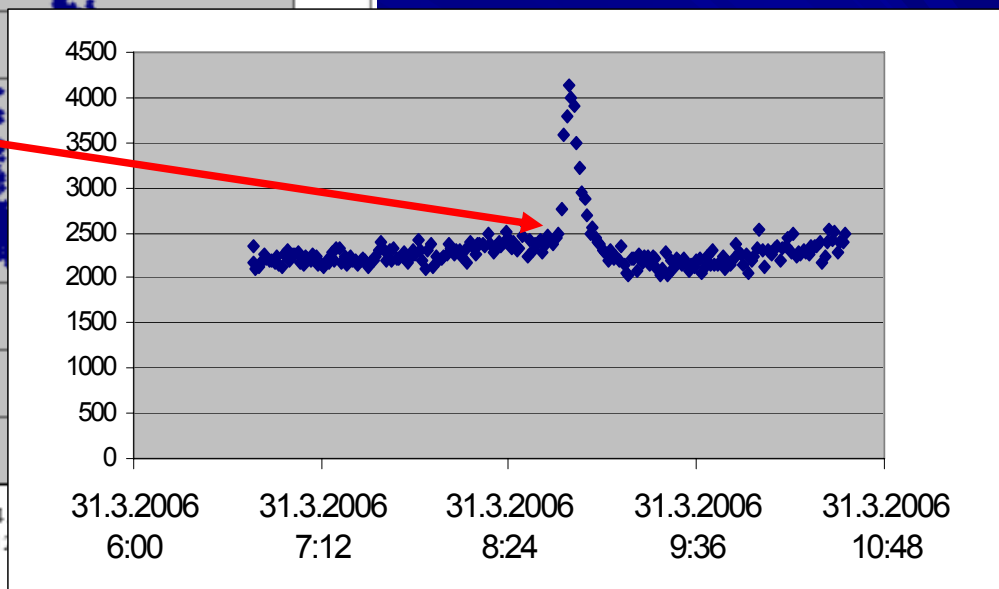
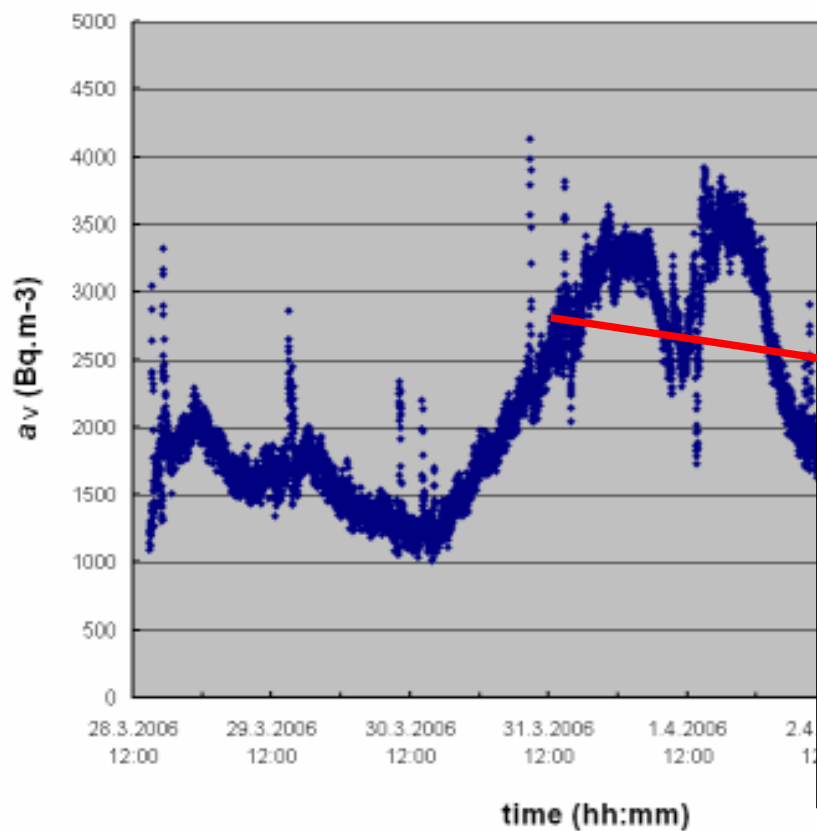


## Infra kamera :

Studený vzduch - indikátor vstupu radonu



# radon monitor s rychlou odezvou (“minuty”) studium dynamiky

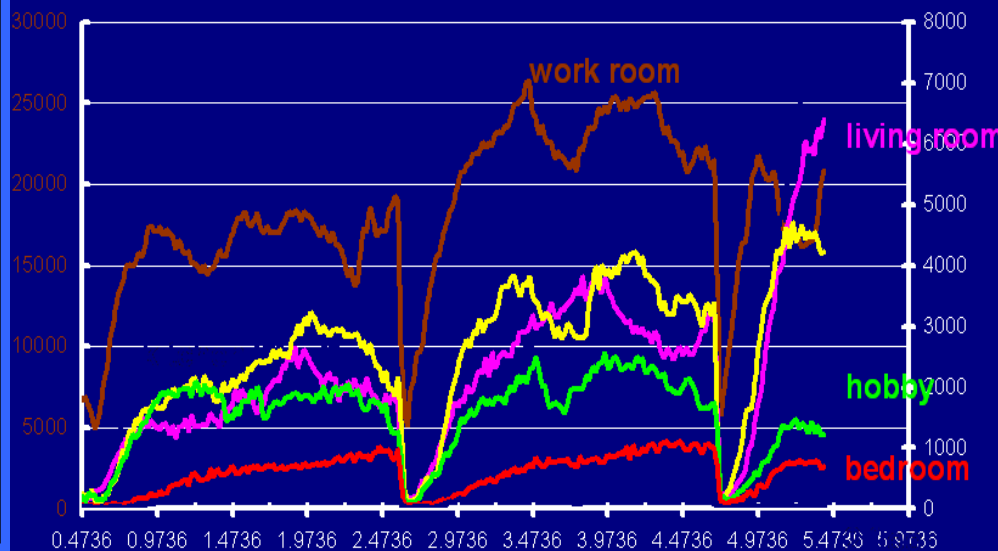
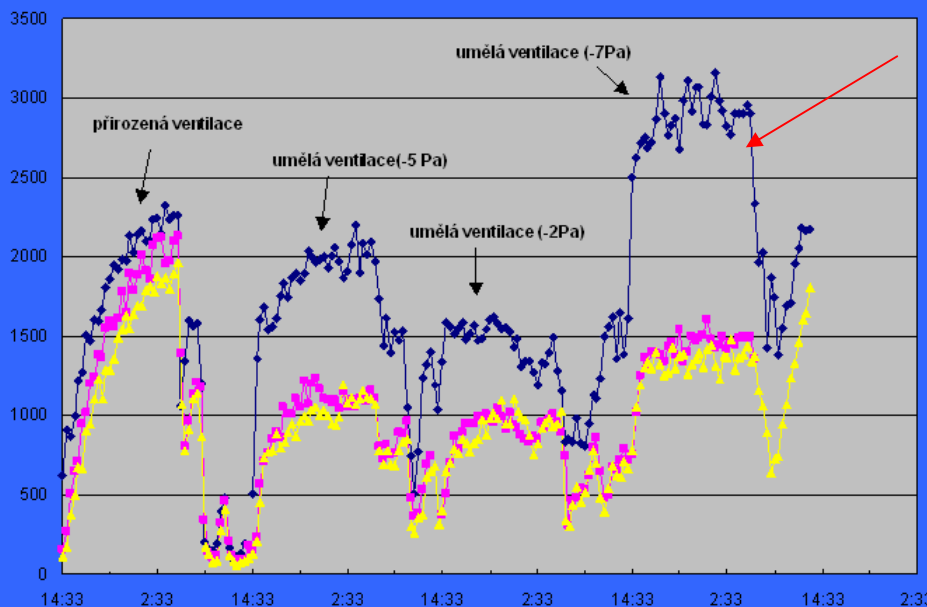


# Simultánní měření monitory s rychlou odezvou

Kontinuální měření a analýza dynamiky, vliv lidské činnosti, ventilace

Rn nehomogenita  
v jedné místnosti

Simultánní měření v různých  
částech domu



# Výzkum & Vývoj

## Opatření

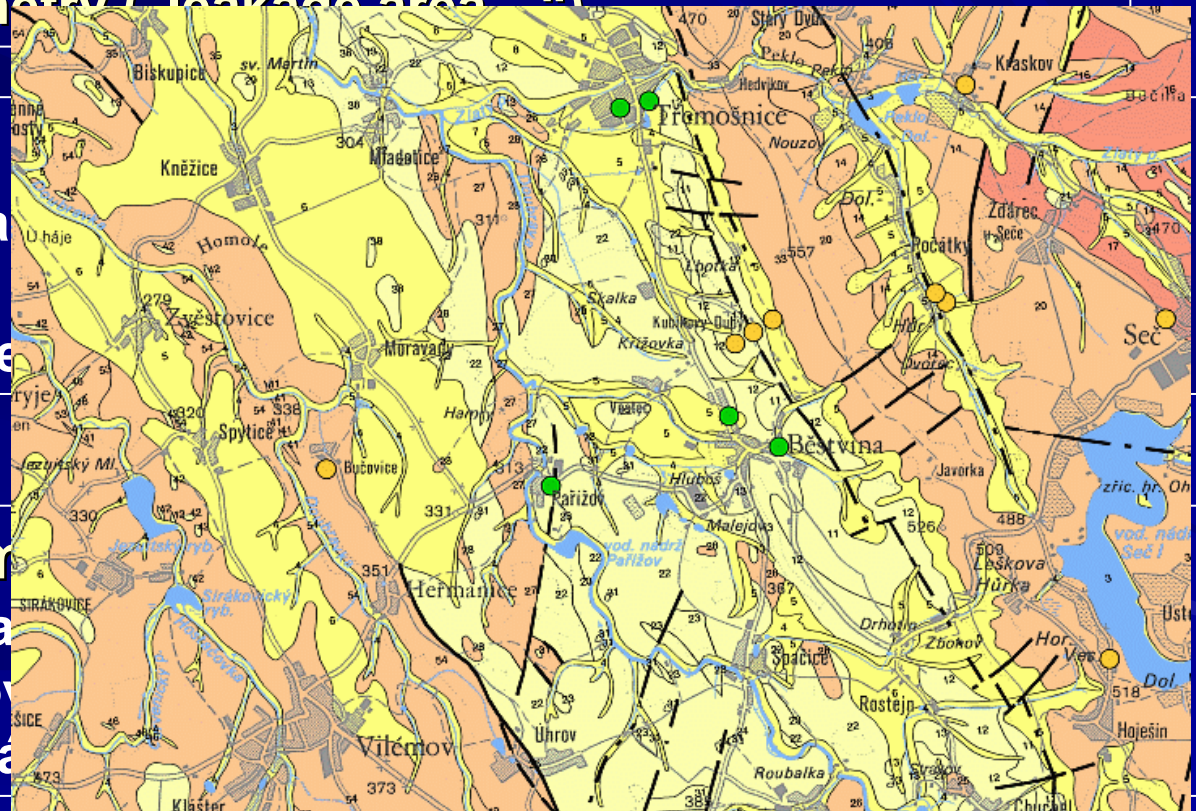
- efektivita (náklady/přínos)
- dlouhodobá trvanlivost
- standardizace (pro zvýšení profesionality)!!!
- model domu a parametry ( "leakage area" )

## Radon mapy

- Verifikace map
- Co je "radon."
- Detaily: vliv te

## Radonový program

- Vyhodnocení opa
- Efektivita radonov
- Efektivita předáva



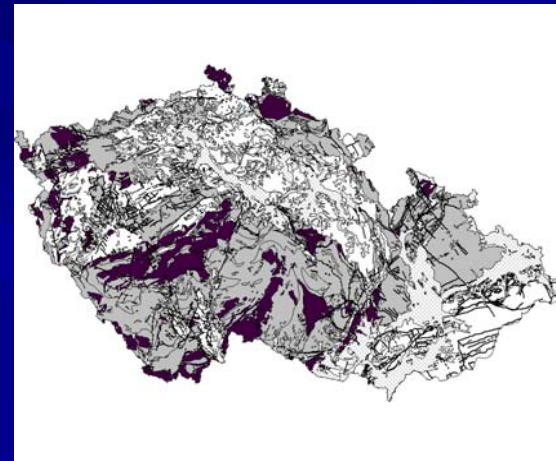
# Efektivita vzdělávání a poskytování informací



Rn bulletin 2 x ročně

- Stavební úřady (800)
- Obce v radonovém riziku (3000)

- *Postižené obce*
- *Stavební průmysl*
- *Realitní agentury*
- *Banky (hypotéky)*
- *lékaře*
- *Vzdělání ve školách*



Kdo jsou „decision makers“ ?

Děkuji  
za pozornost