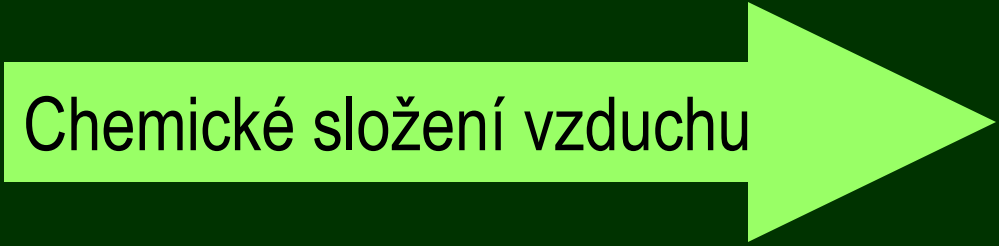


Odérové, toxické,
aerosolové a mikrobiální
mikroklima



Chemické složení vzduchu



Vzduch je směsí různých **plynů**, z nichž převládá dusík, kyslík, argon a oxid uhličitý, které tvoří 99,99% atmosféry. Kromě toho obsahuje vzduch různé **příměsi**, ze kterých je nejvýznamnější ozón O_3 , oxid uhelnatý CO , oxidy síry, čpavek NH_3 a prach.

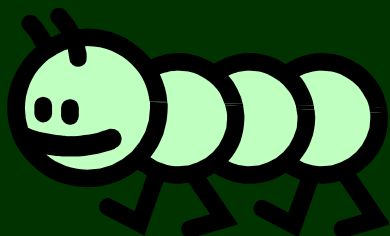
Kvalita vzduchu



Složení vzduchu

KYSLÍK

MIKROBY



OXID UHLIČITÝ

ODÉRY



ARGON

DUSÍK

TOXINY



AEROSOLY



VODNÍ PÁRA

Odérové látky (**odéry**) jsou plynné látky v ovzduší, vnímané jako pachy (vůně nebo zápachy). Jsou anorganického nebo organického původu.

Toxické plyny mohou být organické i anorganické. I odérové látky mohou být toxické a naopak některé toxické látky mohou být zcela bez zápachu.

Aerosolové mikroklima vytváří **pevný a kapalný aerosol** v interiéru budovy, který má bezprostřední vztah k čistotě vzduchu. Pevný aerosol se označuje běžně jako prach, je organického nebo anorganického původu.

Mikroby jsou bakterie, viry, plísňe a jejich spóry a další mikrobiologické objekty vyskytující se ve vzduchu (odtud také aeromikroby).

Vznik:

- přenos z venkovního prostředí
- přímo uvnitř budov v důsledku činnosti člověka
- uvolňováním ze stavebních materiálů a vybavení budovy

ODÉROVÉ LÁTKY

PŘÍJEMNÉ

- kvetoucí rostliny
- pokosená tráva
- čerstvé dřev

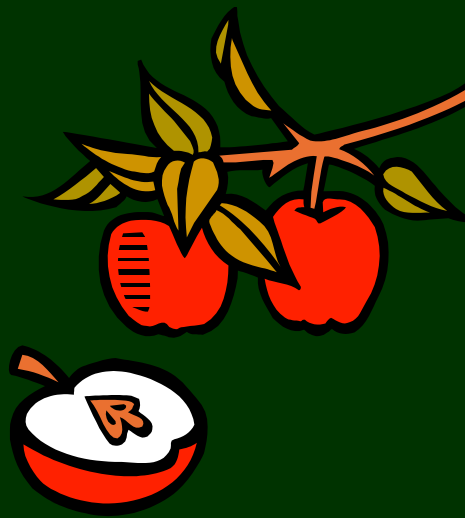
NEPŘÍJEMNÉ

- formaldehyd
- cigaretový kouř
- barvy, rozpouštědla

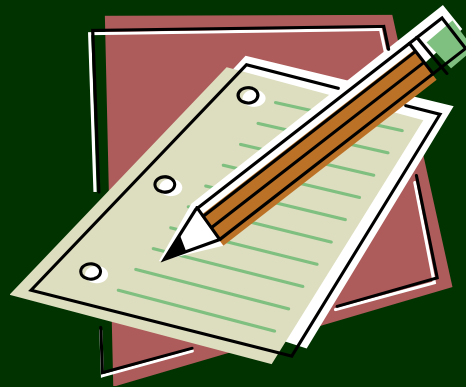


Zlepšení nálad
Zlepšení soustředění

• pokles výkonnosti
• ztráta soustředění
• pocit nevolnosti



J.W. Goethe vzduch, který Schillerovi prospívá,
na mě působí jako jed (aroma hnijících jablek)



Zvýšená hladina odérů – signalizace kontaminace mikroby

Druhy odérů - Zwaardermakerova stupnice

- **éterický** (lidské pachy)



- **aromatický** (rozkládající se zralé ovoce)



- **izovalerický** (kouření tabáku, zvířecí pot)



- **zažluklý** (mléčné výrobky)



- **narkotický** (rozkládající se bílkoviny a vůně tabáku)



Nepříjemné odéry

doprava,
spalování,
průmysl

Oxidy síry a dusíku, CO

Vzduchotechnika
a činnost člověka
(čistící prostředky,
vaření, kosmetika,
kouř)



Stavební materiály
a zařizovací předměty
(dřevotříska, plasty,
nábytek, tapety,
lepidla, nátěry)

Formaldehyd,
pentachlorfenol,
benzin, toluen,
xylol, chloropren,
dioxin

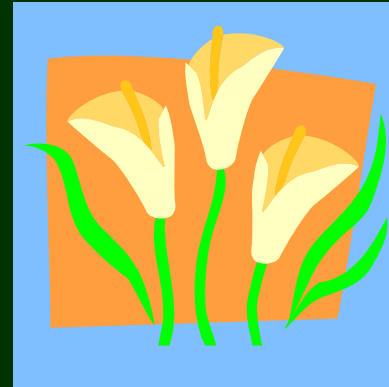
VOC = těkavé organické látky (bod tání pod teplotou
místnosti a bod varu od 50 do 260 C)

TVOC – souhrně VOC včetně formaldehydu

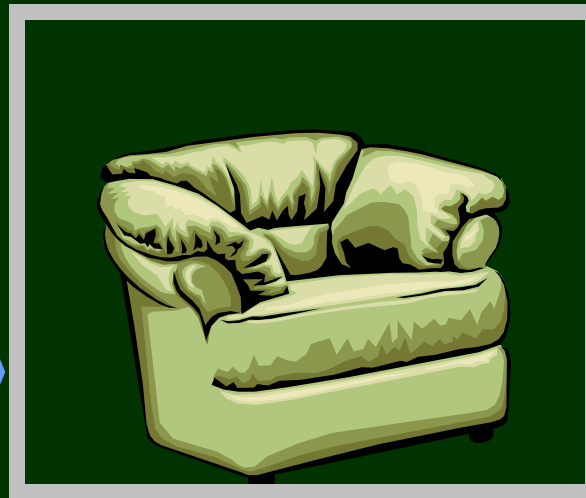
Příjemné odéry



kvetoucí
rostliny,
seno,
sníh



květiny
a činnost člověka
(kosmetika, vaření
kouř z krbu)



Stavební materiály
(dřevo)

OBCHODY,
BANKY,
LETIŠTĚ

Air design



Stanford a Reynolds
(5 tisíc osob
- pokusy s odéry)

Do 15 let: heřmánek, máta, tající sníh,
pokosená tráva – zlepšení výkonnosti

Do 35 let: jehličnaté stromy, pryskyřice, čerstvá jablka, levandule,
mateřídouška, seno, med - dobrá nálada, příjemný pocit

Všichni: růže, citrusy, rybíz - chuť k životu a práci

Všichni: jasmín, šeřík - odpočinek



Deodorant je vítězství vůně nad zápachem.

Elbert Hubbard

Třídy čistoty dle ČSN EN ISO 14644-1

Třída čistoty ISO	Maximální počet částic velikosti D v objemu 1 m^3					
	0,1 μm	0,2 μm	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	5 μm
1	10	2				
2	100	24	10	4		
3	1000	237	102	35	8	
4	10 000	2 370	1 020	352	83	
5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
7				352 000	83 200	2 930
8				3 520 000	832 000	29 300
9				35 200 000	8 320 000	293 000

tabákový kouř
saze

barviva
prach
bakterie

Člověk při lehkých pohybech rukou ve stoje nebo v sedě dodává
do ovzduší cca 500 000 částic za minutu

Mikroby (také bioaerosol)

- bakterie, viry, plísně a jejich spóry, endotoxiny nacházející se v ovzduší (také aeromikroby)
- zdrojem patogenních mikroorganismů pro člověka jsou nejvíce zase lidé (nosí je na šatech, při nízkých teplotách je praní nezničí)
- plísně (patří mezi houby) – zdivo, tapety, rámy oken. Pohybem vzduchu se z nich uvolňují spóry
- koncentrace mikrobů ve venkovním vzduchu kolísá od 150 do 1500 mikrobů v 1m³ vzduchu (podle krajiny) v interiérech 200 až 900 v 1m³, u podlahy je cca dvojnásobná koncentrace jak v dýchací zóně
- legionela – nositelem je kapalný aerosol (rozsřikování vody – chladicí věže)
- nemoci z nachlazení, legionářská nemoc, dýchací potíže, nádorová onemocnění

Mikroby (také bioaerosol) a VZT

- čisté prostory
- šíření vzduchotechnickými rozvody (zvýšená nemocnost)
- zachycují se na vzduchových filtrech, žijí ve vodních pračkách, na mokřích chladičích
- nevyhovující mikrobiální mikroklima je typický znak SBS

Toxické látky z vnějšího prostředí

- **oxid uhelnatý** CO – benzínové motory, kamna; malá aktivita (slučivost s jinými látkami)
- **oxidy síry** (SO₂ a SO₃) - produkty spalování fosilních paliv; pohlcovány vápennou omítkou a vybavením interiéru;
- **oxidy dusíku** – hoření v dieselových motorech, teplárny, elektrárny, hoření plynu; váže se na materiály v bytě
 - oxidy síry a dusíku + vodní pára v atmosféře = kyselý déšť
 - smog (smoke+fog = kouř+mlha) **fotochemický smog**:
UV + (NO₂, CO, H₂O → NO), O → O₂, O → O₃ 2/3
Metan, etan, etylen, propan → další toxické látky 1/3
- **ozon** se v interiéru rychle váže na organické oxidovatelné látky

Toxické látky

- **benzen**. Prokázaný lidský karcinogen. **Negativně ovlivňuje krve tvorbu v kostní dřeni** a je dokázáno, že může vyvolat určité druhy **leukemie**. Vyskytuje se i v **cigaretovém kouři**, uvolňuje se z **výfukových plynů**.
- **toluen**. Silně neurotoxický aromatický uhlovodík.
- **xyleny, styren**. Jsou to potencionální lidské **kancerogeny**.
- **musk sloučeniny**. Syntetické analogy pižma se používají do kosmetických a čisticích prostředků. Některé jsou podezřelé z toho, že mají škodlivý vliv na reprodukční systém.
- **PAU**. Polycyklické aromatické uhlovodíky. Uvolňují se při spalování **benzinu, nafty, uhlí** nebo různých odpadků. Jsou jednou z hlavních rizikových složek tabákového kouře. Řada z těchto látek je **karcinogenní**, nejvýznamnější a nejsledovanější z nich je benzo(a)pyren.
- **formaldehyd** (dřevotříska, plastické hmoty, laky, barvy, tabákový dým)

Formaldehyd, různé uhlovodíky, toluen, benzen,..... = TVOC

Toxické látky

Ftaláty představují jeden z běžných kontaminantů ovzduší v interiérech vzhledem k jejich širokému využívání ve stavebních materiálech a výrobcích pro domácnosti. Často jsou používány jako změkčovadlo v aplikacích PVC - **hračky, podlahoviny, stavební materiály**. Ftaláty narušují **hormonální systém člověka**, a jsou tak vysoce škodlivé pro reprodukci.

Bromované zpomalovače hoření se používají jako přísada např. v **elektrických a elektronických zařízeních**, dopravních prostředcích, **osvětlovacích tělesech** a elektrických vodičích, **nábytku, kobercích** a bytových textiliích, v balících a izolačních materiálech (zejména v polystyrénu). Zvířecí studie ukazují, že chronická expozice (zejména během nitroděložního vývoje) může vést k ovlivnění vývoje mozku a kostry, což by následně mohlo vést k trvalé poruše nerovnovážného systému. Tyto látky také interferují s vazbou **hormonů štítné žlázy**, což zvyšuje pravděpodobnost jejich rozmanitých účinků na růst a vývoj.

Toxické látky

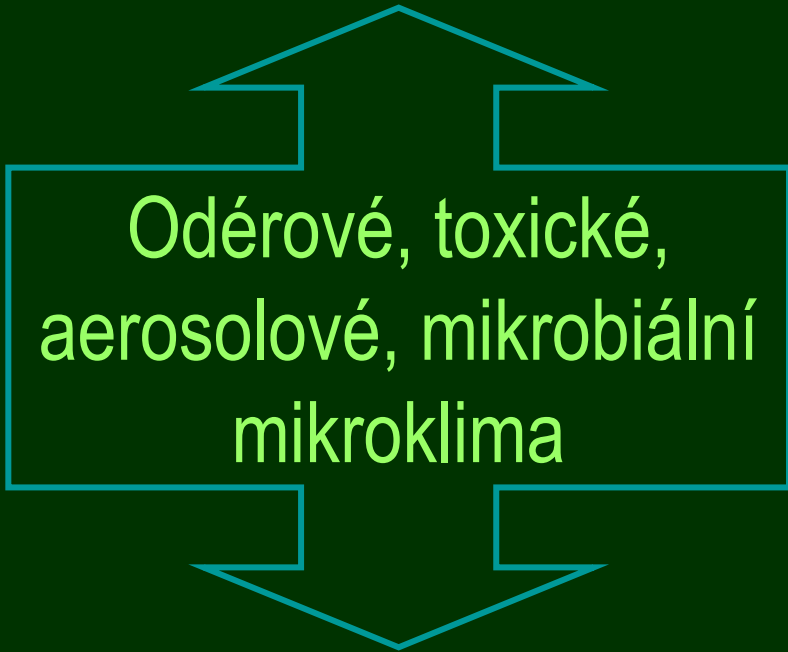
Chlorované parafíny byly nalezeny nejen v těle řady sladkovodních organismů (měkkýši, ryby), mořských (ryby, tuleni, velryby) i suchozemských živočichů (králíci, los), ale i u člověka. Bylo prokázáno, že chronická expozice způsobila u potkanů **poškození jater, ledvin a štítné žlázy**, ale informace o důsledcích dlouhodobého působení nízkých dávek jsou velmi omezené. V evropské směrnici byly klasifikovány jako karcinogeny a jako látky nebezpečné pro životní prostředí.

Alkylfenoly jsou mj. využívány jako průmyslové detergenty, emulgátory, pro povrchovou úpravu textilií a kůže, jako přísada pesticidů a dalších agroproduktů, barviv na bázi vody, šampónů a výrobků osobní hygieny aj. Deriváty NP se používají též jako antioxidanty v některých plastech. Rizikové jsou především pro **vodní organismy**. Pro půdní organizmy a pro vyšší organismy pak skrze sekundární kontaminaci, která je důsledkem akumulace v potravinovém řetězci.

Toxické látky v zařízeních pro děti

Koncentrace některých nebezpečných **chemikálií** zjištěných v dětských zařízeních mnohonásobně převyšovaly hladinu jejich výskytu v kancelářích a bytě. Nejedná se o běžné znečištění přicházející z venku, ale zdroje škodlivin jsou přímo v interiérech. Analýzy prokázaly přítomnost čtyř skupin nebezpečných látek – ftalátů, bromovaných zpomalovačů hoření, alkylfenolů a chlorovaných parafínů s krátkým řetězcem. Alarmující čísla se objevila především u ftalátů. Z hlediska zdravotního rizika je závažnou okolností, že v dětském prostředí jednoznačně dominovaly tři ftaláty považované za neproblematictější – DEHP, DBP a DINP. Pravděpodobné vysvětlení takto vysokých koncentrací lze hledat v množství výrobků, a to i **hraček**, z PVC měkčených ftaláty, kterými jsou děti ve školách a mateřských centrech obklopeny. Studie vloni prokázala, že riziko vzniku astmatu a alergie je třikrát větší u dětí žijících v prostředí, v němž se vyskutují zvýšené koncentrace DEHP (di-2-ethylhexylftalátu). **Změkčovadla v interiérech budov představují největší rizikový faktor pro vznik astmatu a alergie ze všech environmentálních faktorů**, o kterých máme informace (např. kouření matky).

ZÁKLADNÍ METODA OPTIMALIZACE = VĚTRÁNÍ



Odérové, toxické,
aerosolové, mikrobiální
mikroklima

ZÁKLADNÍ PROBLÉM:
STANOVENÍ MNOŽSTVÍ VZDUCHU PRO VĚTRÁNÍ

ZÁKLADNÍ PROBLÉM: STANOVENÍ MNOŽSTVÍ VZDUCHU PRO VĚTRÁNÍ

Nejjednodušší je **intenzita výměny vzduchu**, která udává, kolikrát za hodinu se má vzduch v místnosti obměnit vzduchem čerstvým (venkovním upraveným).

Dávkou čerstvého – venkovního vzduchu, která je definovaná jako množství venkovního vzduchu, které se musí přivést pro každou osobu pobývající ve větraném prostoru.

Výpočtem **množství vzduchu z koncentrací škodlivin** v přiváděném a odváděném vzduchu a množství škodliviny v prostoru vznikající.

$$V = \frac{m_{\check{s}}}{k_i - k_e}$$

KONCENTRACE
VE VENKOVNÍM
PROSTORU



Český hydrometeorologický ústav

Úsek ochrany čistoty ovzduší

Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) zabezpečuje ze zákona provoz celostátní sítě měření znečištění ovzduší v naší republice, jejíž součástí je i **automatizovaný imisní monitoring (AIM)**. Měřicí stanice AIM pracují v nepřetržitém provozu a předávají naměřené údaje v reálném čase do center ČHMÚ. Na území České republiky pracuje celkem 97 stanic AIM, provozovaných ČHMÚ.

KVALITA VNĚJŠÍHO VZDUCHU



TUHÉ LÁTKY

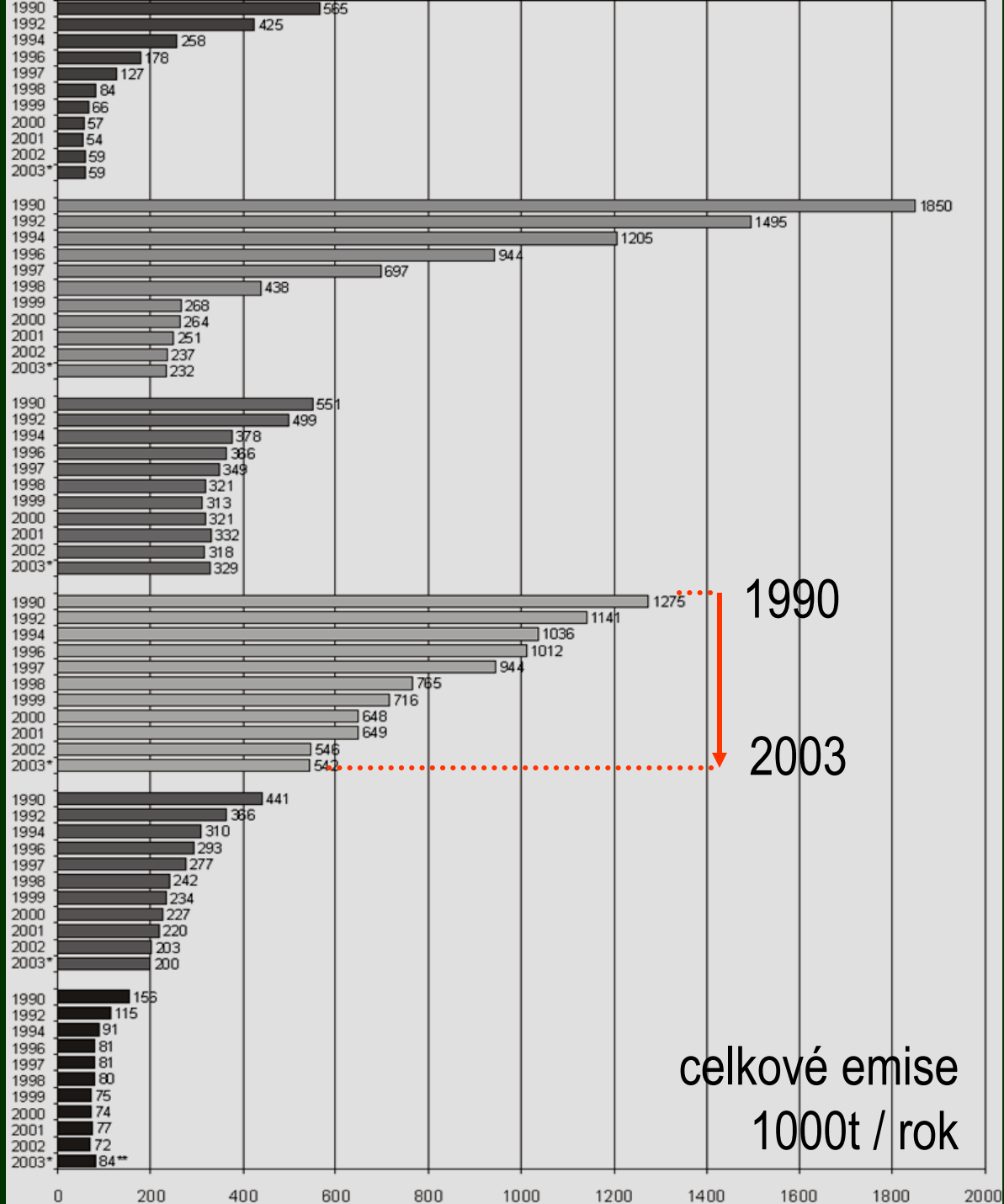
SO₂

NO_x

CO

VOC

NH₃



1990
2003

celkové emise
1000t / rok

Celkové emise hlavních znečišťujících látek do ovzduší v České republice, 1990–2003

ČHMÚ: Inventarizace skleníkových plynů

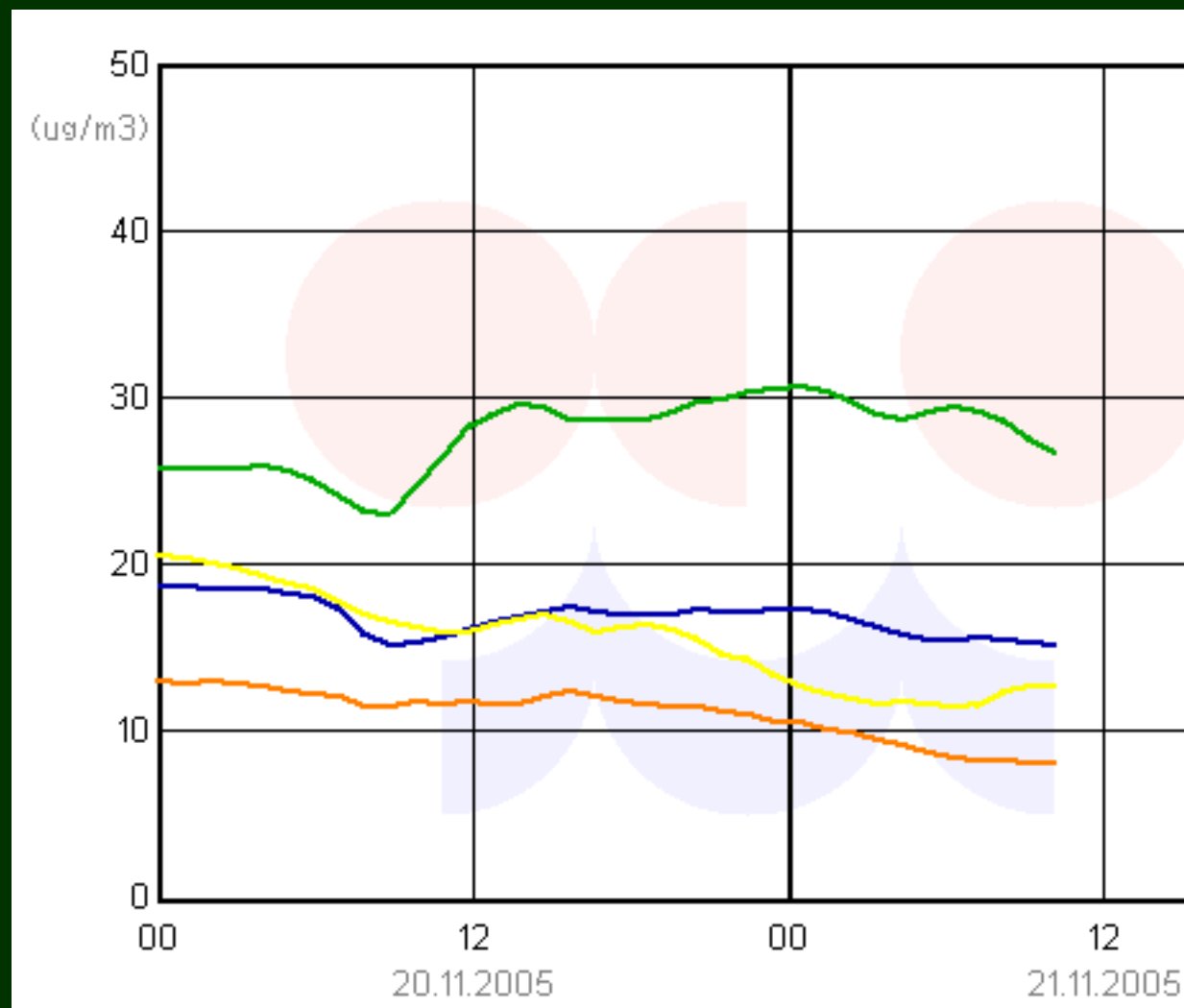
látka	1990	1996	1997	1998	1999	2000
CO ₂ (mil. t)	162	128	133	124	118	124
CH ₄ (mil. t ekv. CO ₂)	17	13	12	11	11	11
N ₂ O (mil. t ekv. CO ₂)	11	10	9	8	8	8
HFC, PFC, SP (tis. t ekv. CO ₂)	170	320	626	522	525	890

Emise CO₂ - skleníkové plyny

- Spalování tuhých, plyných a kapalných paliv 1990: 160 000 kt, 2000: 122 000 kt
- Silniční a ostatní doprava
- Výroba cementu 0,5t CO₂/t cementu
- Výroba skla 0,14t CO₂/t skla
- Lesní hospodářství má negativní bilanci (porosty více pohlí než vznikne při obhospodařování včetně těžby lesa)
- Z celkové emise skleníkových plynů v ČR připadá na **chladiva 0,62% (očekává se nárůst nad 1%)**.

PM10 – prašný aerosol (převládající velikost částic 10 μ m)

Imise 40/50
Interiér 150



BRNO-STŘED

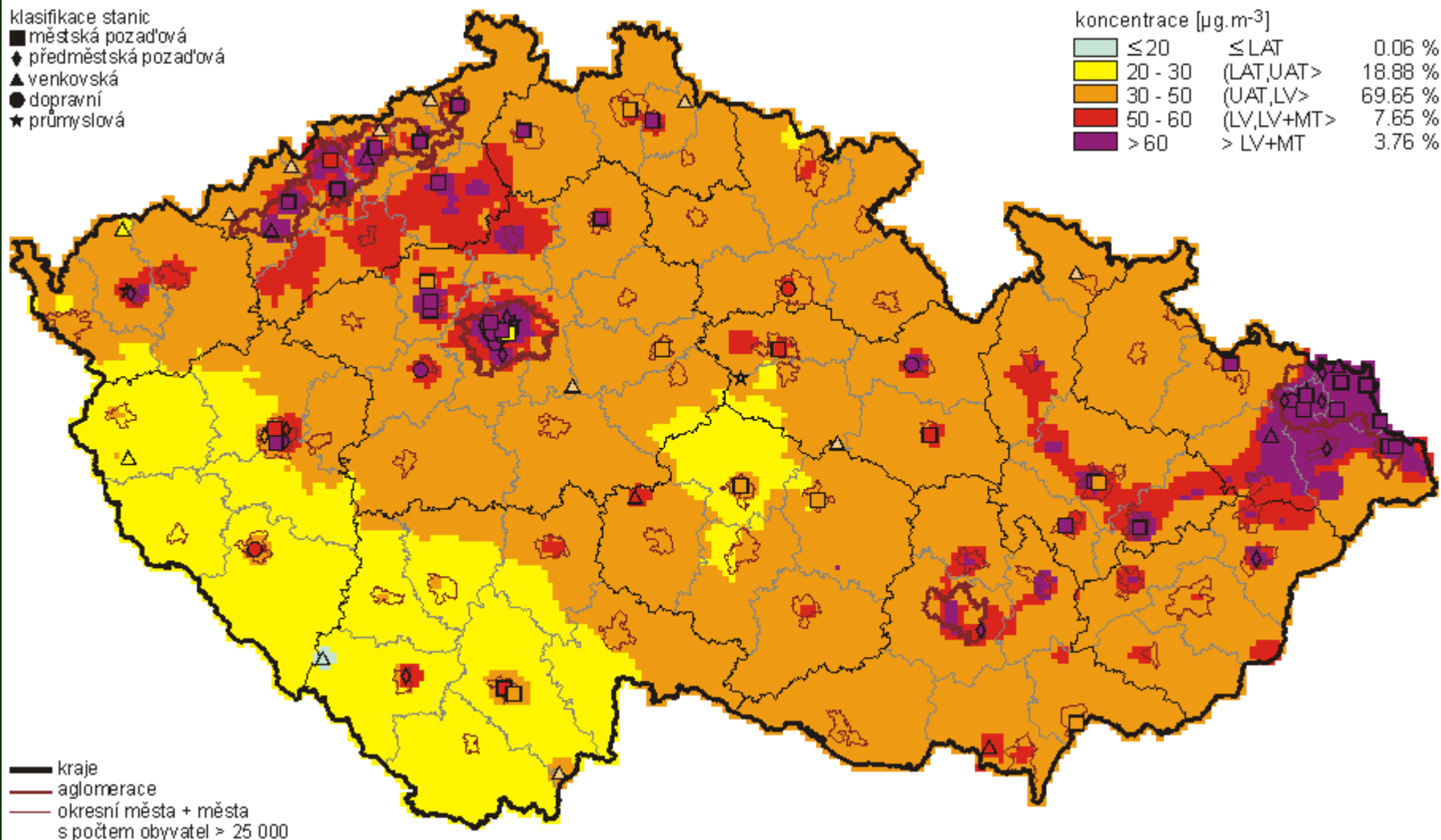
BRNO-TUŘANY

ZNOJMO

MIKULOV-SEDEC

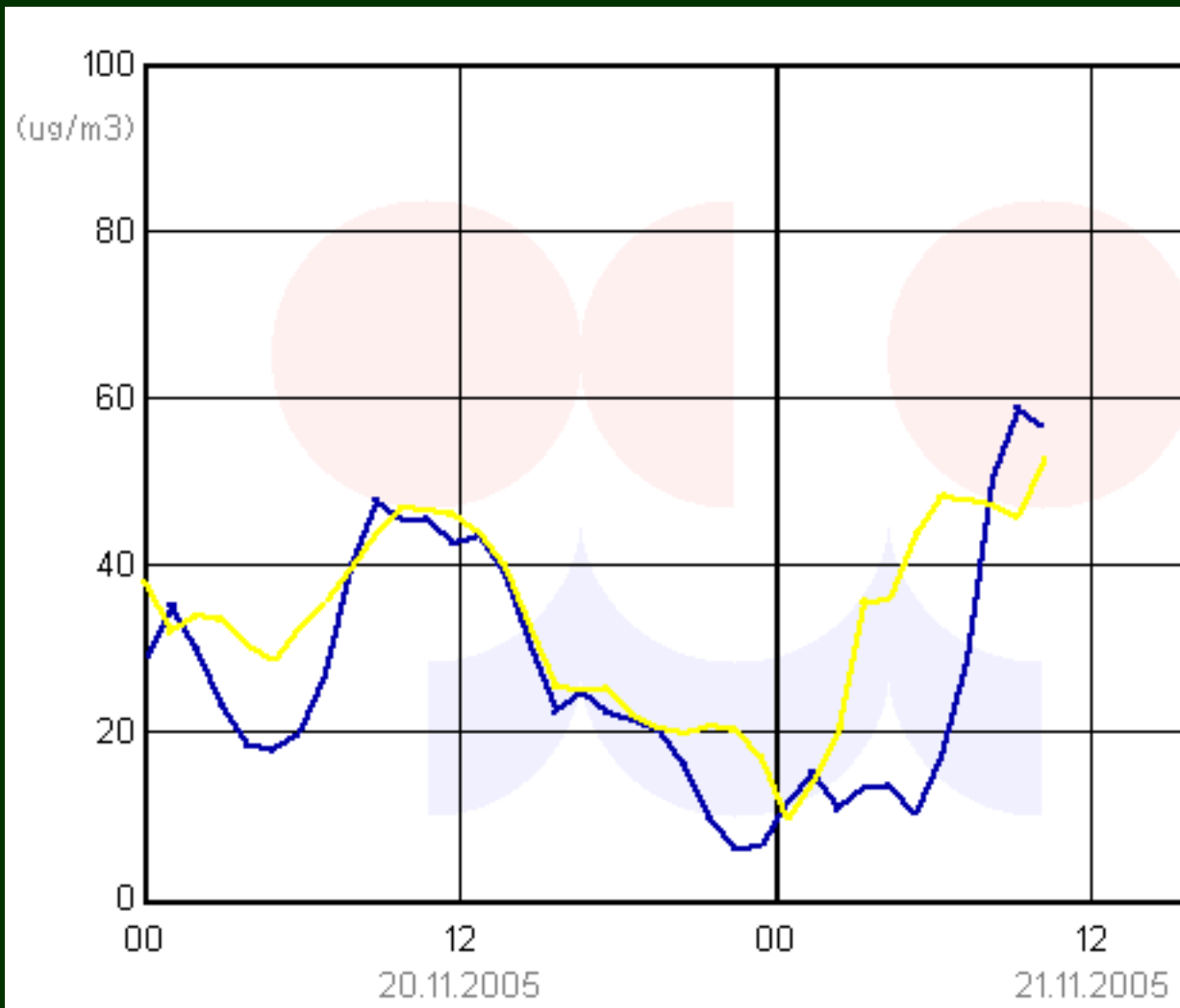
PM10 – prašný aerosol

Nejvyšší 24hod. koncentrace PM₁₀ v roce 2003



OZÓN O₃

Imise 120
Interiér 100

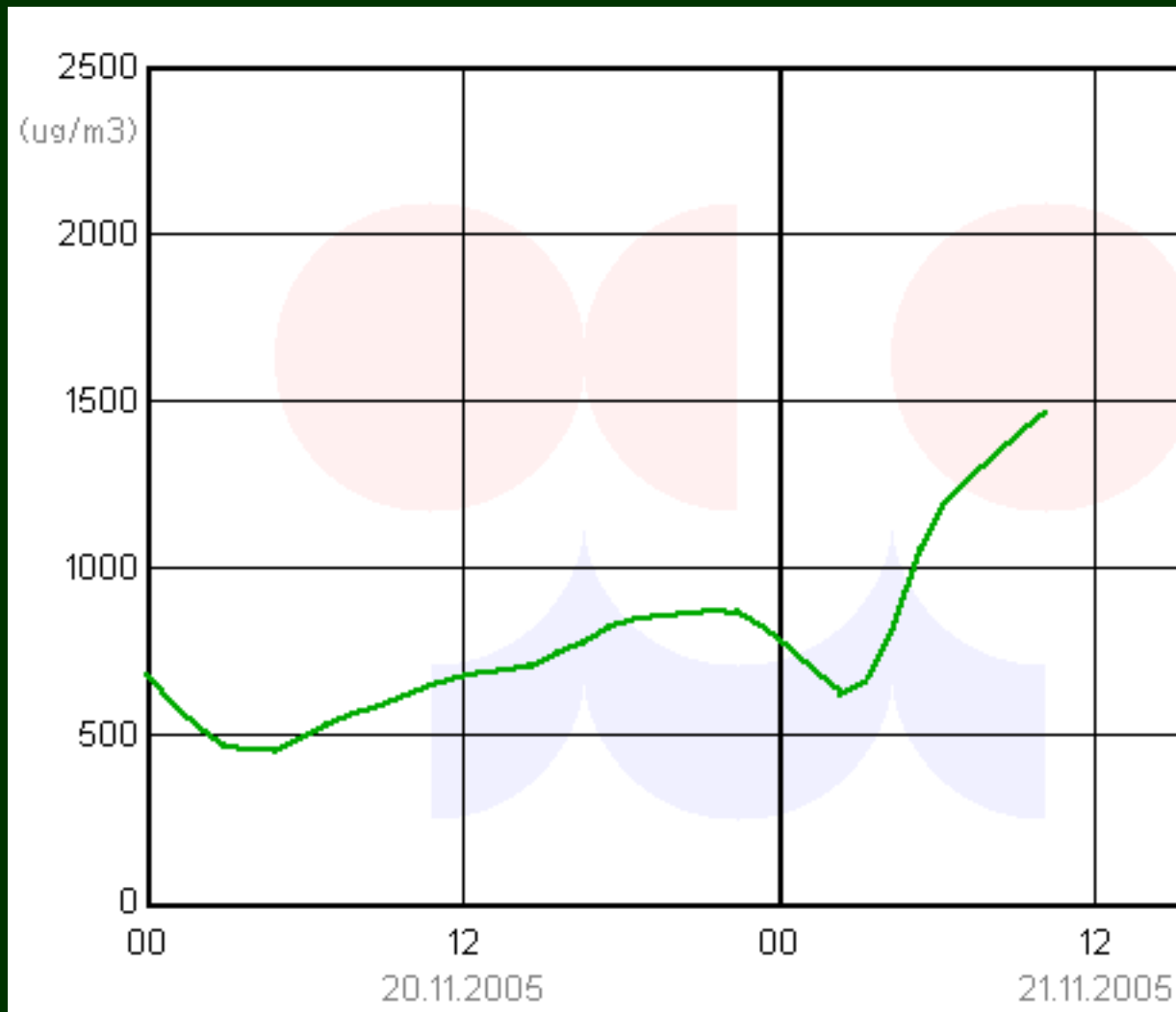


BRNO-
TUŘANY

ZNOJMO

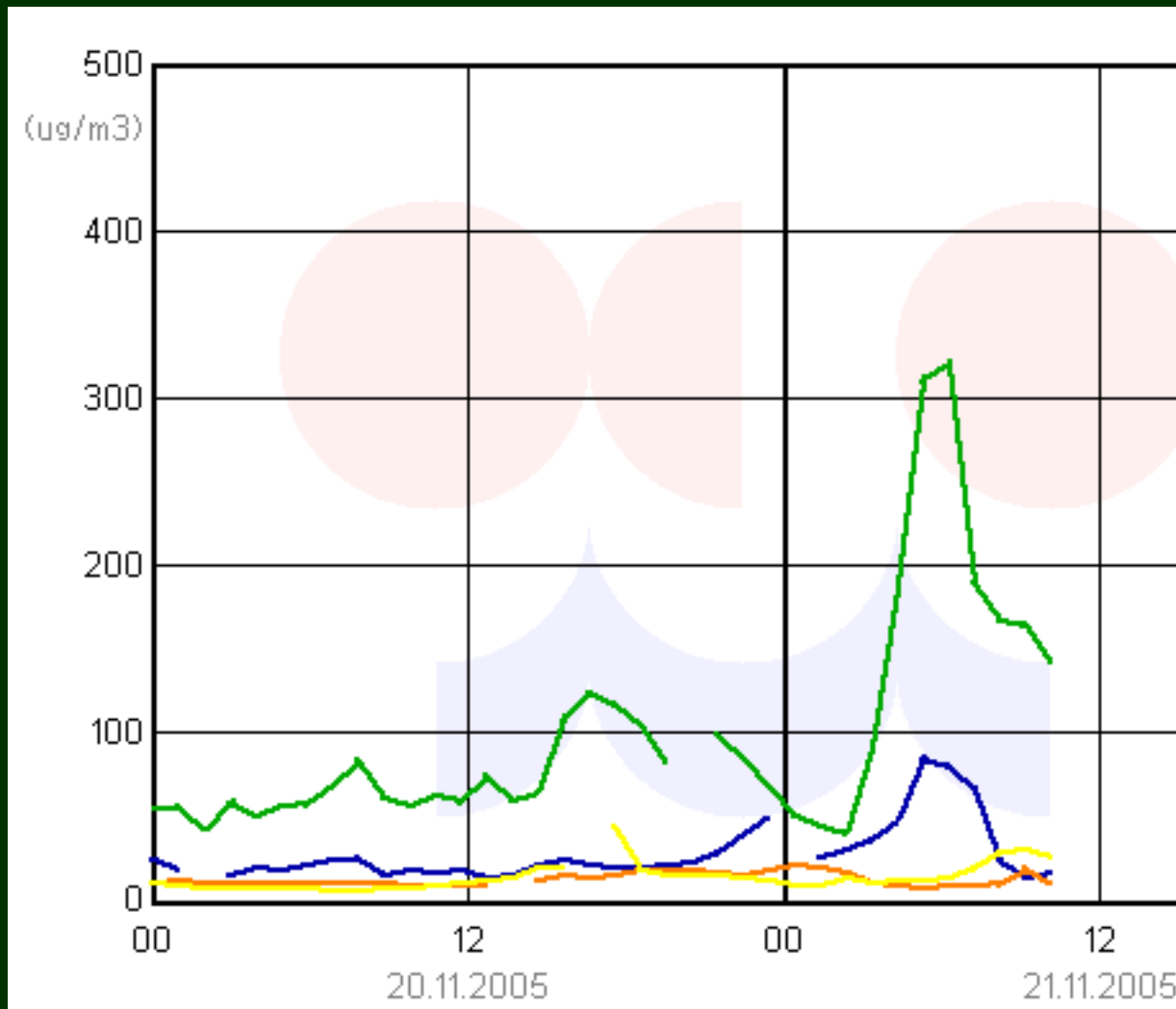
OXID UHELNATÝ CO

Imise 10 000
Interiér 5 000



BRNO-
STŘED

OXIDY DUSÍKU NO_x



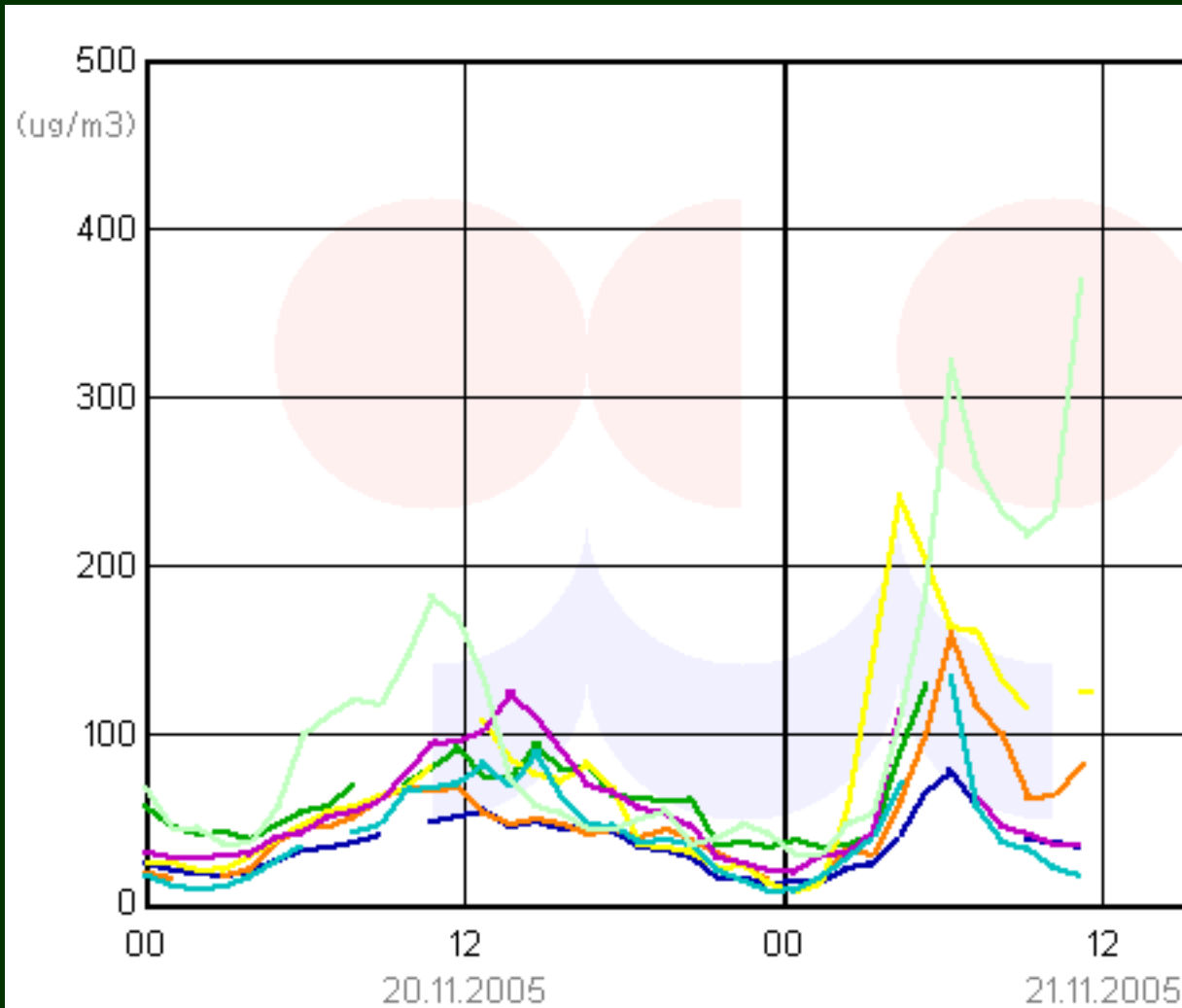
BRNO-
STŘED

BRNO-
TUŘANY

ZNOJMO

MIKULOV-
SEDEC

OXIDY DUSÍKU NO_x

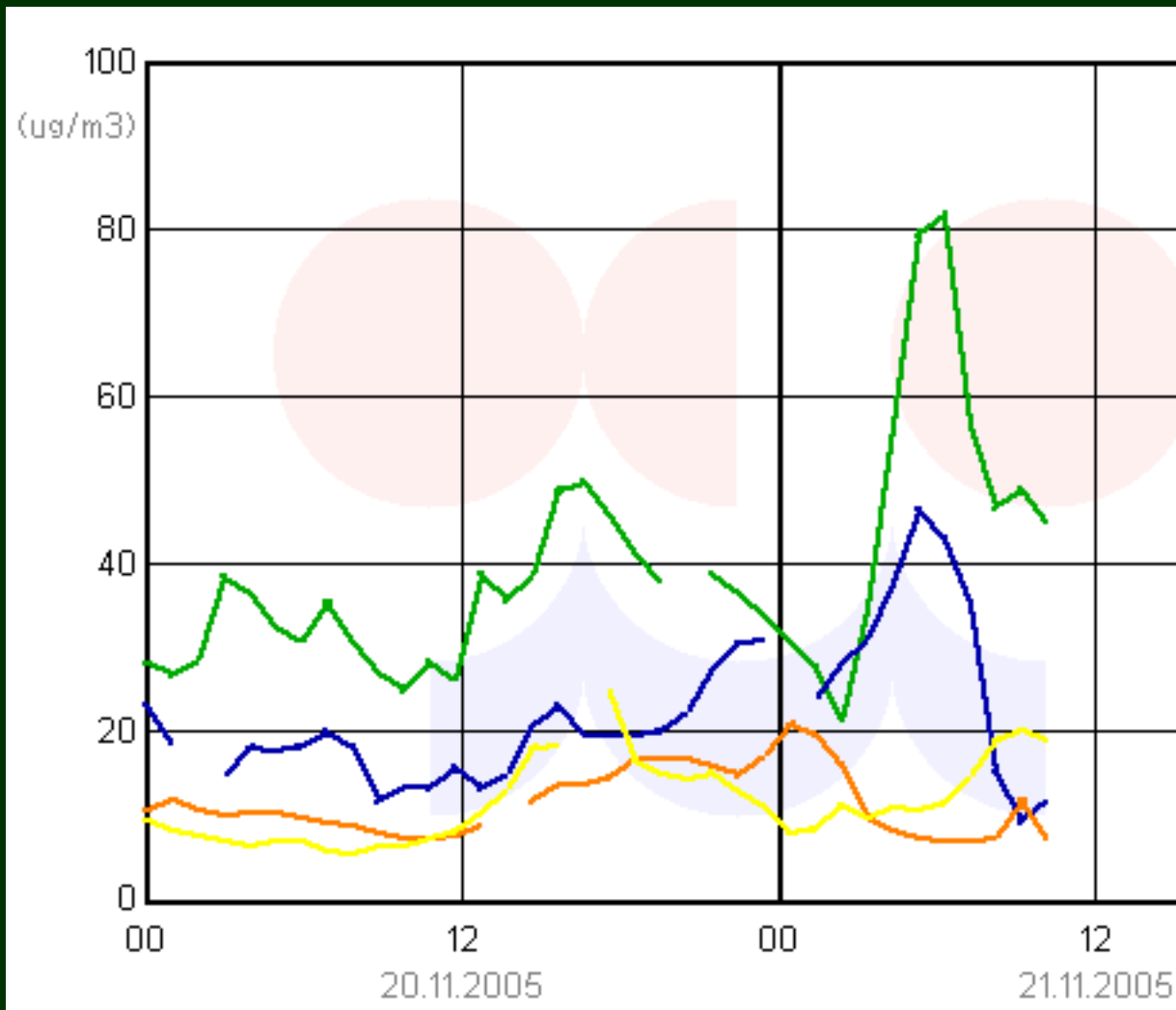


PRAHA

VNITŘNÍ ČÁST

OXID DUSIČITÝ NO₂

Imise 40/200
Interiér 100



BRNO-
STŘED

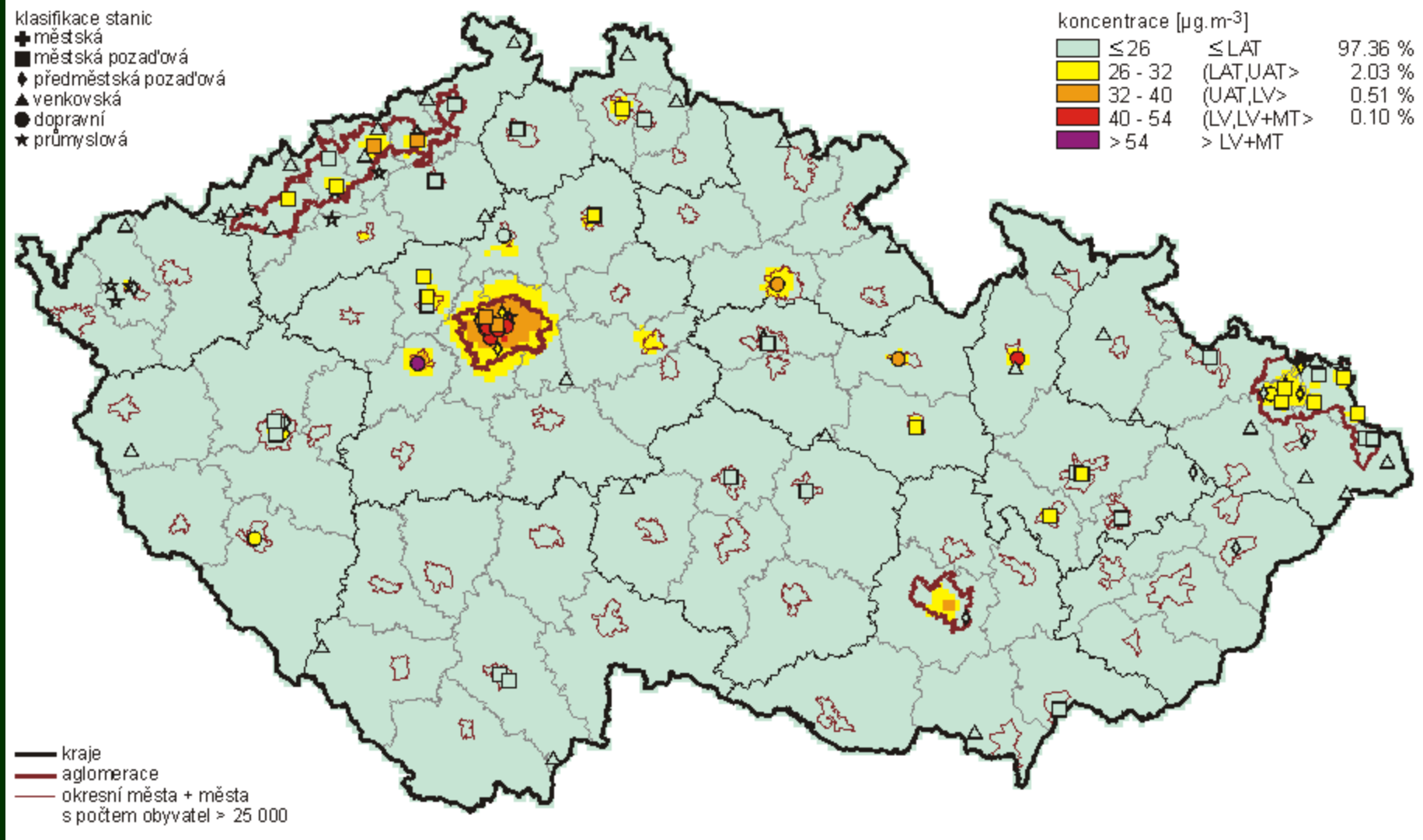
BRNO-
TUŘANY

ZNOJMO

MIKULOV-
SEDEC

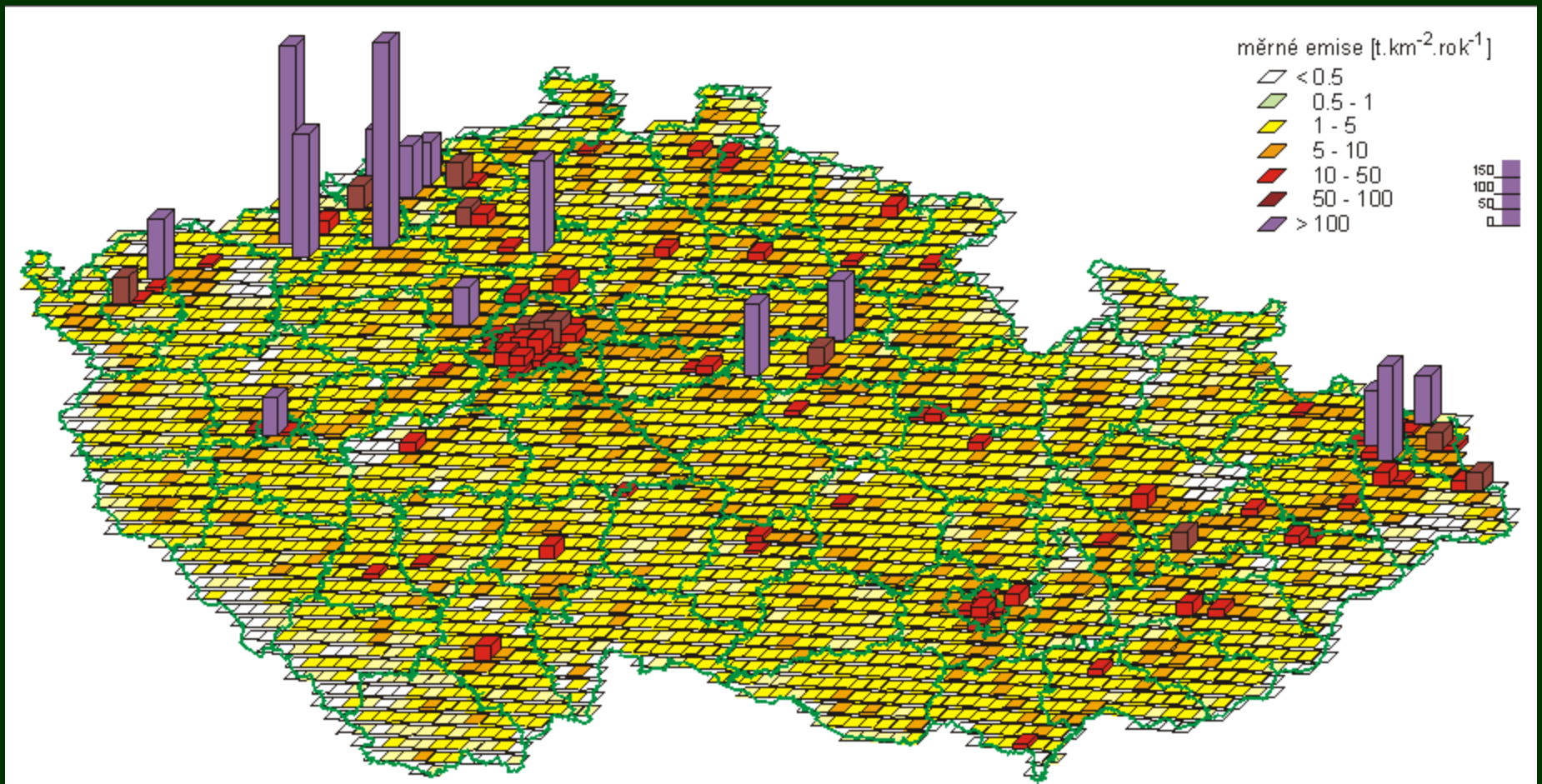
OXID DUSIČITÝ NO₂

Pole roční průměrné koncentrace NO₂ v roce 2003

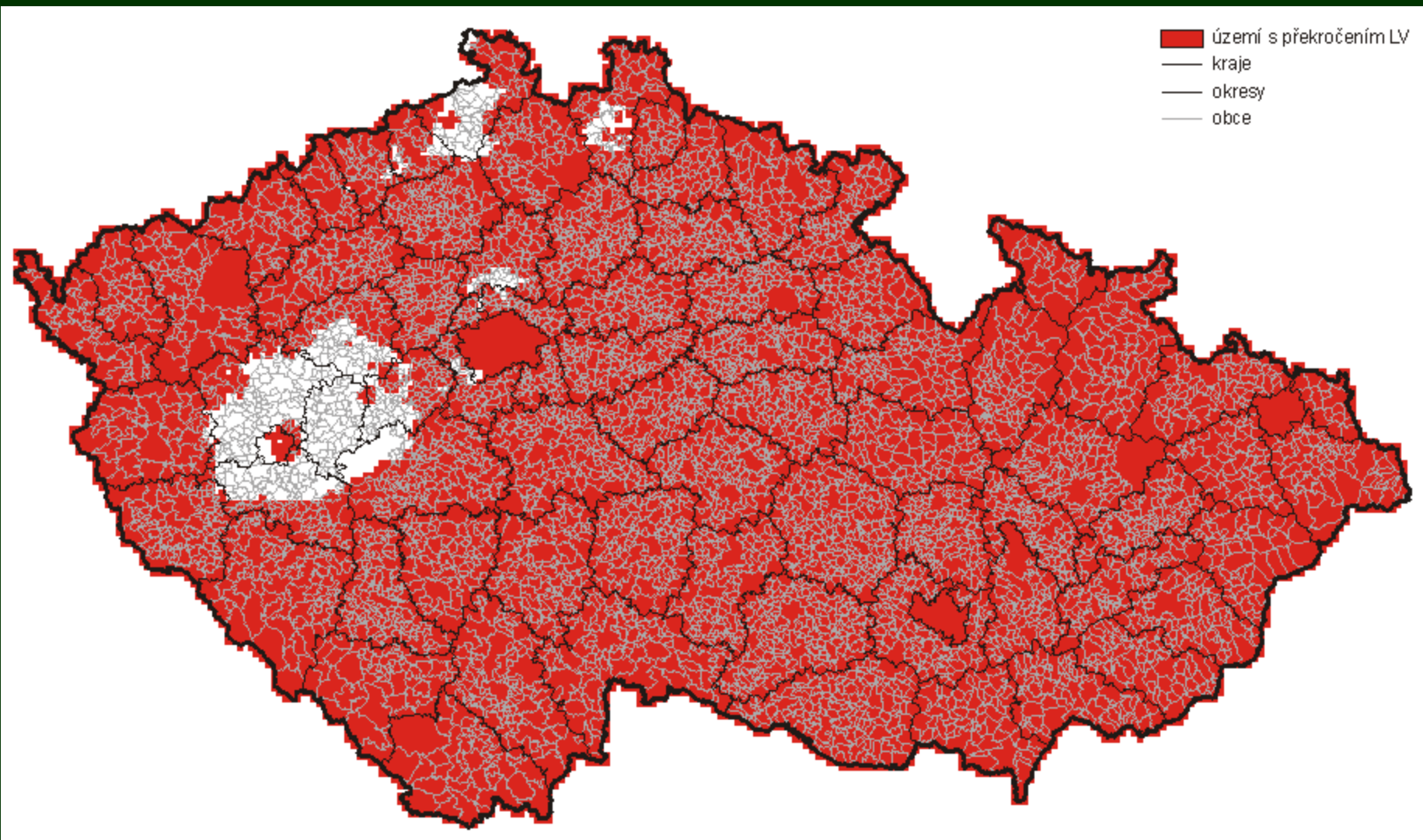


OXIDY DUSÍKU

Emisní hustoty oxidů dusíku ze čtverců 5x5 km, 2002



Vyznačení oblastí/obcí se zhoršenou kvalitou ovzduší vzhledem k limitům pro ochranu zdraví, se zahrnutím ozonu, 2003



Hodnocení oděrového mikroklimatu

koncentrace CO₂
koncentrace TVOC

Dávka větracího vzduchu na osobu
Olf, decipol
Decicarbdióx (dCd), decitvoc (dTv)

LIDÉ

STAVBA A ZAŘÍZENÍ

Průměrná hodnota CO₂ v průběhu 24 h, která se předpisuje klasickou hodnotou **1000 ppm** (1800 mg/m³), stanovenou v 19. stol. Maxem von Pettenkoferem, což odpovídá cca 20 % nespokojených neadaptovaných osob. Na tuto hodnotu je třeba dimenzovat vzduchotechnická zařízení.

Nejvýše přípustná hodnota CO₂, která by nikdy neměla být překročena (v průběhu celých 24 h) je koncentrace **1200 ppm** (2160 mg/m³), tato hodnota se blíží hodnotě 30 % nespokojených neadaptovaných osob.

Průtok větracího vzduchu podle znečištění venkovního vzduchu

Předpokládáme-li koncentraci CO₂

- v čistém venkovním vzduchu 390 ppm,
- ve znečištěném vzduchu 440 ppm,
- produkci CO₂ 19 l/h.os (EUR 14 449 EN),

pak platí:

Pro koncentraci CO₂ v interiéru 1000 ppm je nutný přívod čistého vzduchu 20 - 30 m³/h.os.

Rozptyl hodnot v závislosti na kvalitě venkovního vzduchu činí 100 až 135%.

Vnímání koncentrace CO₂ (ppm)

485 prahová

1 000 optimální dlouhodobá

2 420 astmaticky přípustná

5 000 limit dlouhodobého působení
(8hodin)

10 000 krátkodobě únosná

Vnímání koncentrace TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

50	prahová
200	optimální limit pro neadaptované
3 000	dlouhodobě únosná pro adaptované,
25 000	limit toxického rozmezí

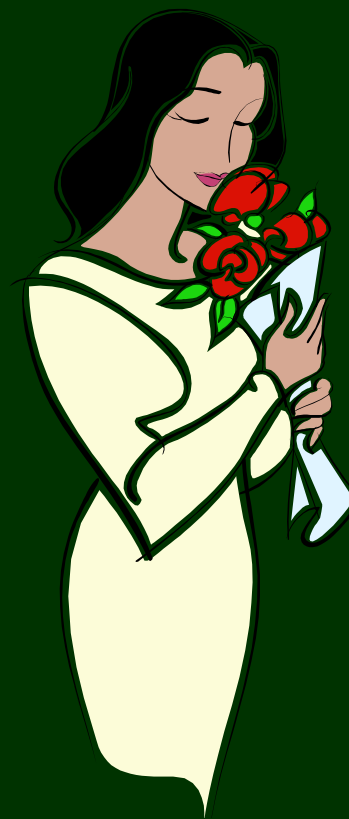
Hodnocení oděrového mikroklimatu OLF A DECIPOL (Fanger 1988)

Subjektivní vnímání látek různé povahy a
původu

Vnímání TVOC lidmi

1 olf = znečištění vzduchu jednou standardní osobou (kancelářská práce v tepelné pohodě), která se 0,7x denně koupe.

1 decipol = kvalita vzduchu znečištěného jednou standardní osobou (1 olf) s větráním 10l/s (36m³/h) venkovního vzduchu (subjektivní hodnocení).



→ **LIDÉ + STAVBA A ZAŘÍZENÍ**

$$V = \frac{olf}{decipol_i - decipol_e} \cdot \frac{1}{\epsilon} \quad \text{[l/s]}$$

OLF A DECIPOL (Fanger 1988)

Zdroje znečištění v olfech - lidé

Člověk a jeho činnost		Smyslová zátěž (olf/os.)
sedící (1-1,2 met)	0% kuřáků	1
	20% kuřáků	2
	40% kuřáků	3
	100% kuřáků	6
Fyzicky aktivní	3 met	4
	6 met	10
	10 met	20

Počítač s CRT monitorem – 3 olfy !!!

Kouřící kuřák 25 olfů !!!

OLF A DECIPOLO (Fanger 1988)

Zdroje znečištění v olfech – stavba a zařízení

Větraný prostor	Smyslová zátěž olf/m ²		Počet osob na m ² podlahy
	Rozmezí	Průměrně	
Administrativní budova	0,02 – 0,95	0,3	0,07
Školy	0,12 – 0,54	0,3	0,5
Mateřské školy	0,2 – 0,74	0,4	0,5
Shromažďovací prostory	0,13 – 1,32	0,5	1,5

OLF A DECIPOLO (Fanger 1988)

Kvalita venkovního vzduchu v decipolech

Lokalita	Kvalita venkovního vzduchu (decipol)
U moře	0
Město s dobrou kvalitou vzduchu	0,1
Město se špatnou kvalitou vzduchu	0,5



Výzkum subjektivního vnímání kvality vzduchu člověkem



Výzkum působení různých materiálů na kvalitu vzduchu vnímanou člověkem. Příprava podlahové krytiny; přes zkoumaný materiál proudí vzduchu, který posuzuje větší množství osob (statistika).

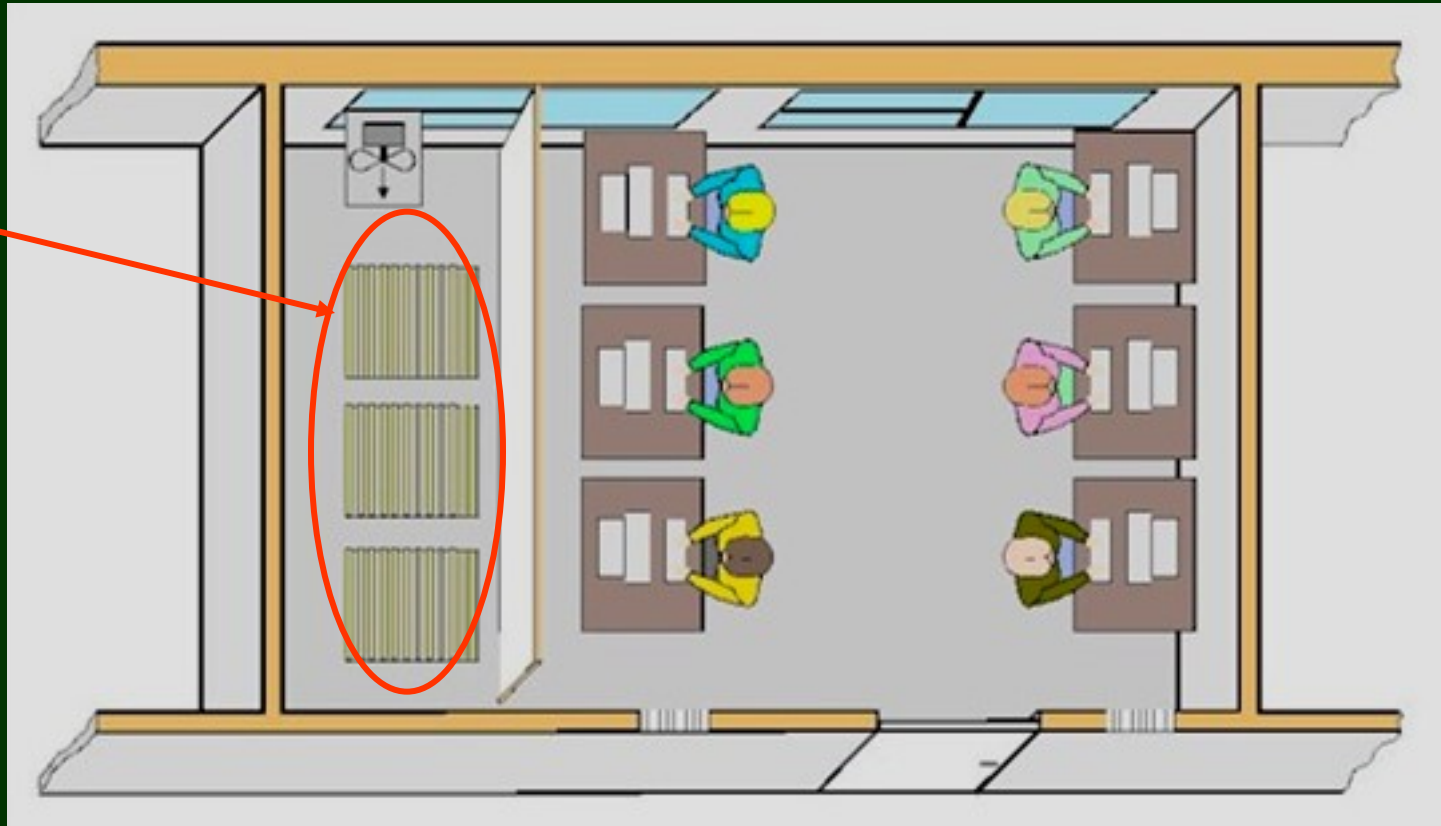
Výzkum je zaměřen na vliv kvality vzduchu na lidské zdraví, pohodu a produktivitu.

DTU Kvalita vzduchu, symptomy SBS a produktivita práce
v běžné a nízkoemisivní budově (Pawel Wargocki)

Prostředí: Operativní teplota 24 C
Hladina hluku 42 dB/A

Relativní vlhkost 50%;
Průtok vzduchu 10l/s.os.

Zdroj znečištění:
20 let používaný
koberec
z kancelářské
budovy

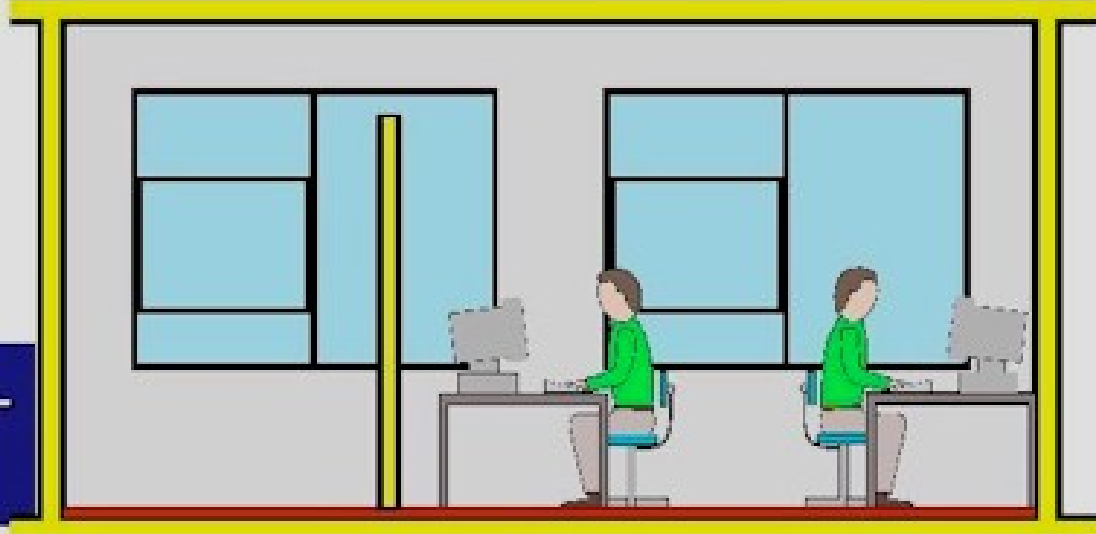


Uspořádání experimentu

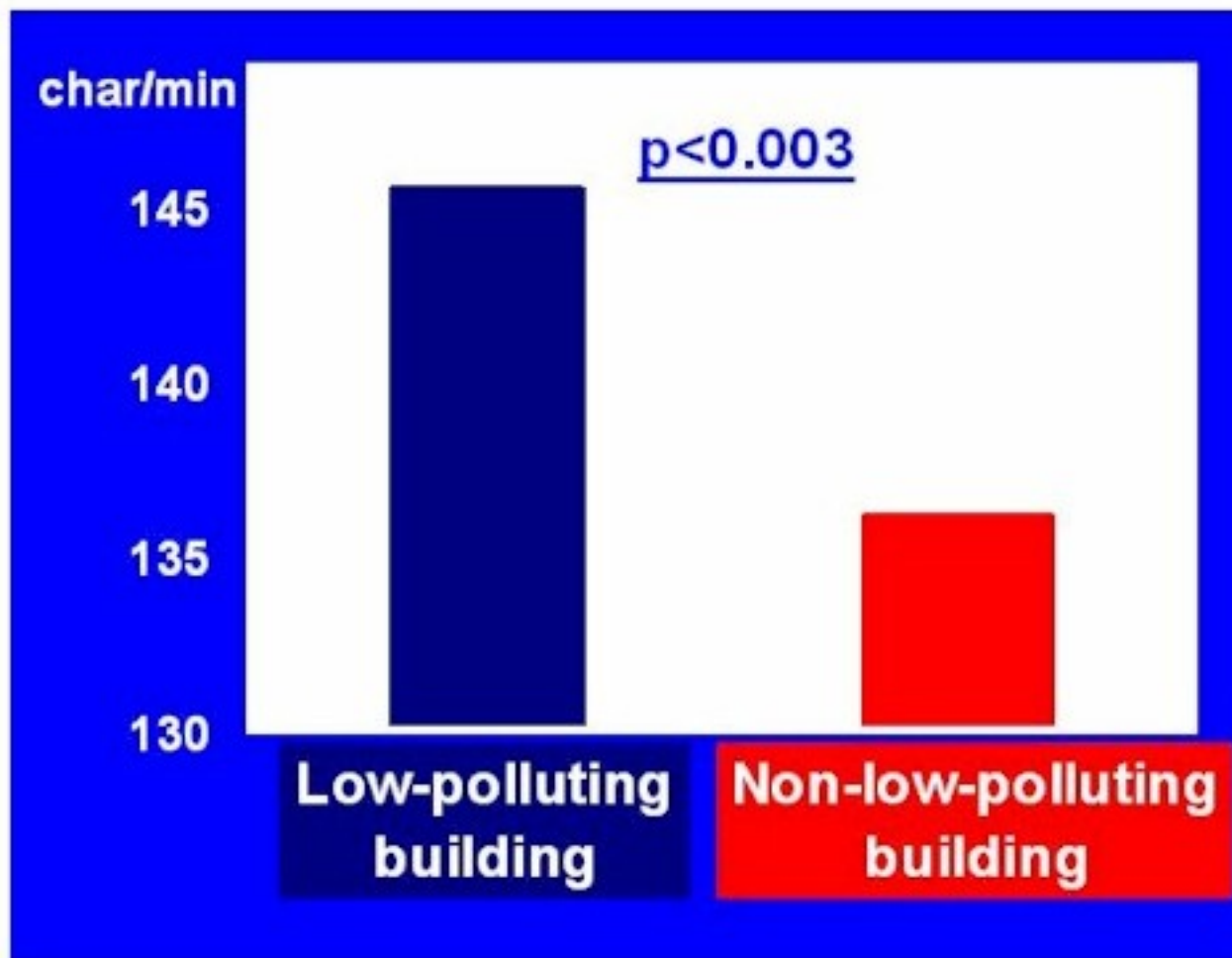
Non-low-polluting
space - "With carpet"



Low-polluting space -
"Without carpet"

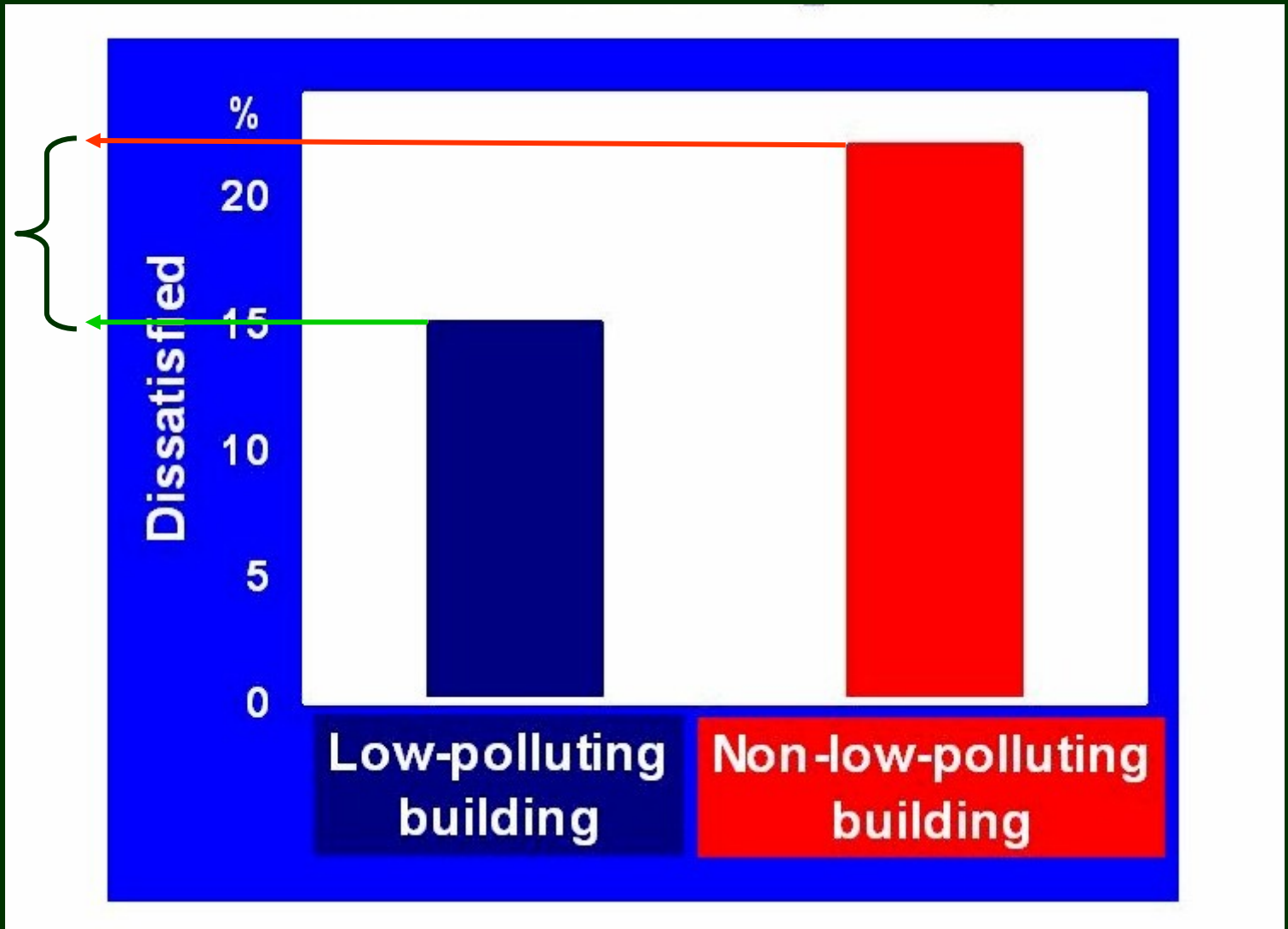


Výsledky – produktivita práce: rychlost psaní na stroji



Výsledky – hodnocená kvalita vzduchu podíl nespokojených osob

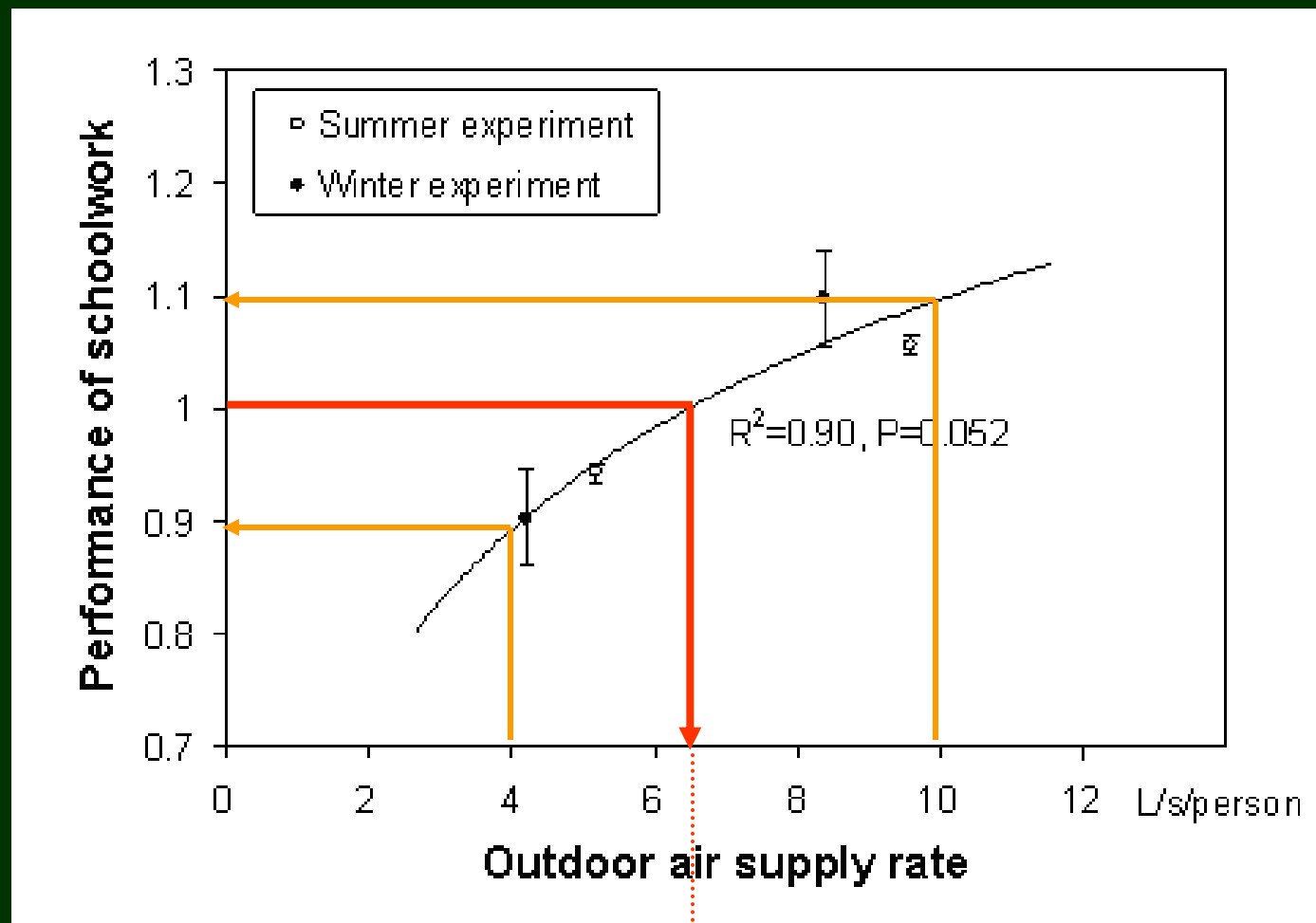
pokles z 22%
na 15%





Vnitřní prostředí a učení ve školách

Experimenty v dánských základních školách na 100 žácích ve věku 10 až 12 let při běžném školním provozu (od čtení po matematiku).



25m³/h

Hladiny odérů

= upravené dekadické logaritmy koncentrací vztažené k prahovým hodnotám (jako v akustice hladiny hluku)

LIDÉ

$$L_{odor(CO_2)} = 90 \log \frac{\rho_{CO_2} \text{ ppm}}{485}$$

$$L_{odor(TVOC)} = 90 \log \frac{\rho_{TVOC} \text{ } \mu\text{g} / \text{m}^3}{50}$$

STAVBA A ZAŘÍZENÍ

STUPNICE

Nespokojených:

20%

30%

20%

30%

SBS



L_{odor}

0

29 30

46

63 70

83

90 100

140

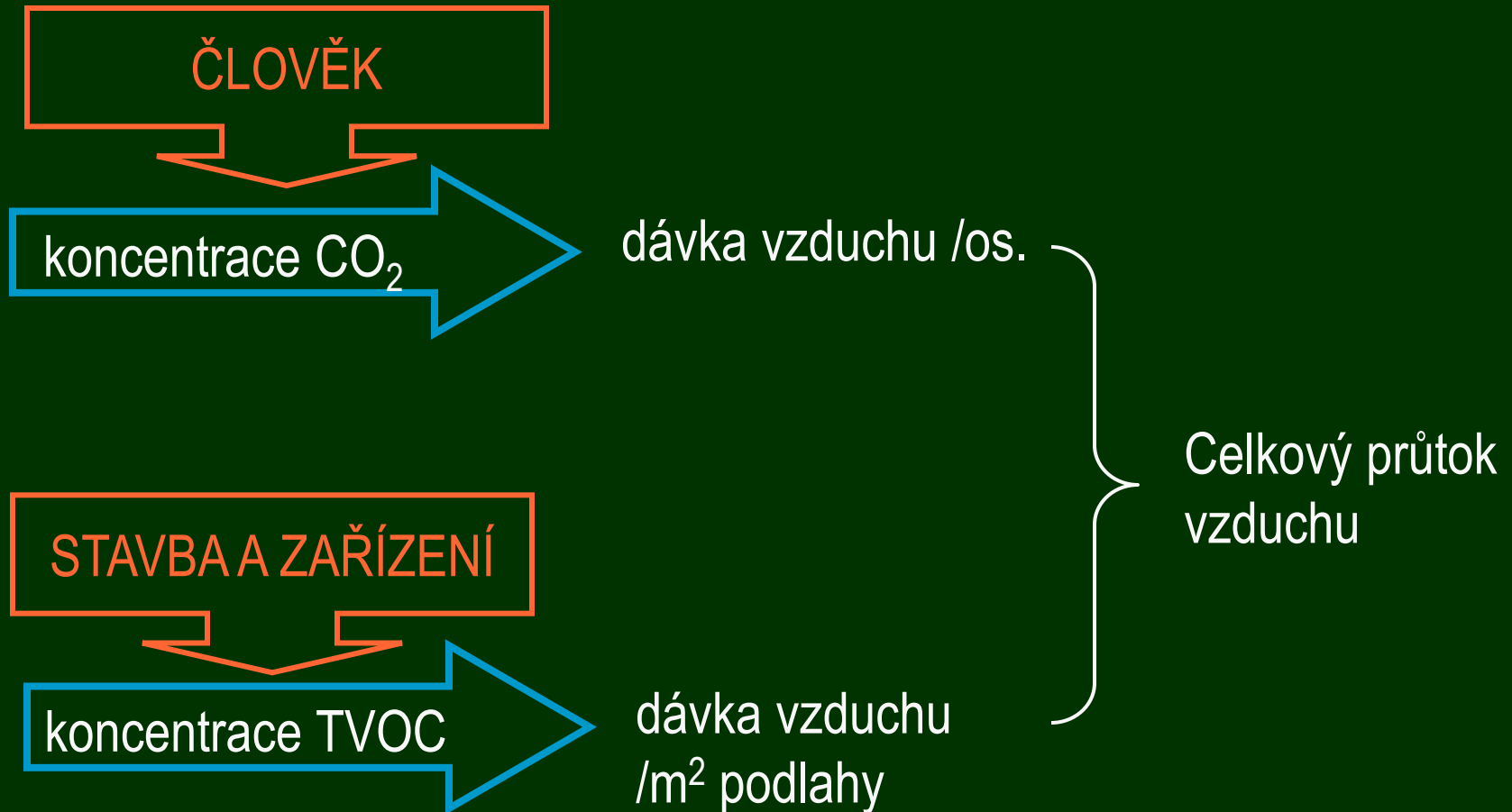
neadaptovaní

adaptovaní

Hladiny odérů

- vjem člověka je úměrný logaritmu podnětu – výstižněji popisuje lidské vnímání než koncentrace
- hodnoty číselně odpovídají adekvátním hodnotám hladiny hluku (NR) – jednoduché posouzení všech parametrů prostředí
- ze vzájemného porovnání dCd a dTv lze určit, které škodliviny převažují
- jsou měřitelné (přístroje mohou být v těchto jednotkách přímo cejchovány)

Hladiny odérů – stanovení množství vzduchu pro větrání (Ashrae 62-1989R)



Hladiny odérů – stanovení množství vzduchu pro větrání (Ashrae 62-1989R)

místo	Lidé (m ³ /h os.)	Budova (m ³ /h.m ²)
Učebny	11	2
Laboratoře	13	10
Taneční, hudební, divadelní sál	25	2,5
Shromažďovací prostory	11	2
Dílny (zpracování dřeva i kovu)	14	7

Stanovení množství vzduchu pro větrání v ČR

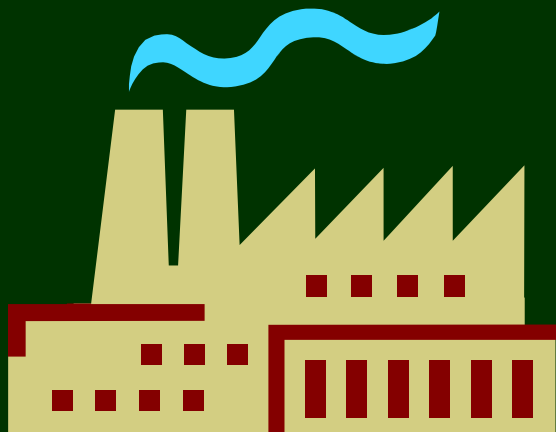
Nařízení vlády 178/2001 Sb.	Lidé (m ³ /h os.)
Lehce pracující osoba	50
Osoba pracující ve stoje a v chůzi	70
Těžce pracující osoba	90
Přirážka na kuřáka	10

Ostatní stavby – Vyhláška č.6/2003 Sb.

„Množství vyměňovaného vzduchu ve větraném prostoru se stanovuje s ohledem na množství osob a vykonávanou činnost tak, aby byly dodrženy mikroklimatické podmínky a **hygienické limity chemických látek a prachu.**“
(dále ještě **koncentrace bakterií a plísní**)

EXTERIÉR

Zákon č. 86/2002 Sb.
O ochraně ovzduší
a jeho prováděcí předpisy
Imisní limity pro látky
znečišťující venkovní ovzduší
platné v ČR od r. 2002



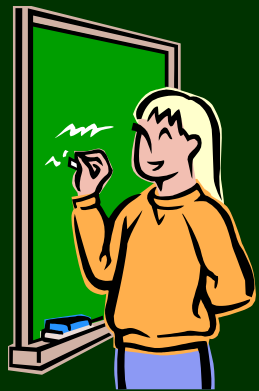
INTERIÉR

Vyhláška č.6/2003 Sb., kterou se
stanoví hygienické limity chemických,
fyzikálních a biologických ukazatelů
pro vnitřní prostředí pobytových
místností některých staveb

MNOŽSTVÍ VZDUCHU PRO VĚTRÁNÍ



Chemická látka	Imisní limit $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Limitní koncentrace ve vnitřním prostředí staveb $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	40 / 200	100
PM 10	40 / 50	150
PM 2,5	x	80
O ₃	120	100
CO	10 000	5 000
Benzen	5	7
NH ₃	100	200
Formaldehyd	x	60



Příklad – Posuďte odérové mikroklima zadaného prostředí

Měřením bylo zjištěno, že v prostředí se vyskytují tyto chemické látky v koncentracích:

amoniak $190 \mu/m^3$

toluen $360 \mu/m^3$

formaldehyd $50 \mu/m^3$

trichloretylen $210 \mu/m^3$

- Určete hladinu z koncentrací TVOC a určete přibližný počet nespokojených osob.
- Posuďte, zda nejsou překročeny přípustné koncentrace z hlediska limitních koncentrací dle tab.5 Vyhlášky č.6/2003 Sb.
- Koncentrací uvedených v zadání se dosahuje při 2-násobné výměně vzduchu v prostoru za hodinu; posuďte jak se změní hodnocení dle bodu a) a b), pokud bude výměna vzduchu zvýšena na 3-násobnou; koncentrace ve venkovním prostředí uvažujte jednotně jako 30% z původních koncentrací ve vnitřním prostoru.

EUR 14449 EN Směrnice pro požadavky na větrání v budovách

Metoda stanovení průtoku vzduchu

Typ hodnocení	Kritérium	Limitní hodnoty		
Objektivní - Zdraví	Koncentrace škodlivin k	$k_{CO_2} < 1000$ ppm a další podle potřeby		
Subjektivní - Pohoda	Požadovaná kvalita vzduchu	Třída budovy	<i>PPD</i>	Deci pol
		A s nejvyššími požadavky	10	0,6
		B střední úroveň	20	1,4
		C nejnižší stupeň	30	2,5

Třída budovy a kvalita prostředí

EUR 14449 EN

Směrnice pro požadavky na větrání v budovách

Třída budovy		Předpokládaný podíl nespokojených <i>PPD</i> (%)	Vnímaná kvalita vzduchu (decipol)	Dávka větracího vzduchu (m ³ /h.os.)
A	s nejvyššími požadavky	10	0,6	58
B	střední úroveň	20	1,4	25
C	nejnižší stupeň	30	2,5	14