



Znečistenie vnútorného ovzdušia v školách a jeho vplyv na zdravie

Monitorovacia sieť v Európe

Zhrnutie záverečnej správy



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER



Európska komisia
Generálny direktoriát pre zdravie a spotrebiteľov
Generálny direktoriát pre spoločné výskumné centrum - Inštitút pre ochranu zdravia a spotrebiteľov

Kontaktné informácie

Adresa: Via E. Fermi 2749, TP 281, I-21027 Ispra (VA), Italy
E-mail: JRC-IHCP-CAT@ec.europa.eu
Tel.: +39 0332 78 9871
Fax: +39 0332 78 5867

Ďalšie informácie o Generálnom direktoriáte pre zdravie a spotrebiteľov sú k dispozícii na:
http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/index_en.htm

Ďalšie informácie o Generálnom direktoriáte pre spoločné výskumné centrum sú k dispozícii na:
<http://ec.europa.eu/jrc/>

Právne informácie

Toto je spoločná publikácia Generálneho direktoriátu pre zdravie a spotrebiteľov Európskej únie a Generálneho direktoriátu pre spoločné výskumné centrum, internej vedeckej služby Európskej komisie. Jej cieľom je poskytnúť vedeckú podporu pre vytváranie európskych politik na báze dôkazov. Vedecké výstupy vyjadrené v tomto dokumente sa nezhodujú s názormi Európskej komisie. Európska komisia ani žiadna osoba konajúca v mene komisie nepreberajú žiadnu zodpovednosť za využívanie tejto publikácie.

Zodpovednosť za obsah tejto správy nesú jej autori a prispievatelia. Názory vyjadrené v tomto dokumente nevyjadrujú názory Európskej komisie alebo Európskej únie, Európska komisia alebo Výkonná agentúra pre zdravie a spotrebiteľov nepreberajú zodpovednosť za informácie obsiahnuté v tejto správe alebo za jej používanie.

JRC 87071

EUR 26726EN

ISBN 978-92-79-39151-4 (PDF)

ISSN 1831-9424 (online)

doi: 10.2788/8993

Luxembursko: Úrad pre publikácie Európskej únie, 2014

© Európska únia, 2014

Reprodukovanie je povolené za predpokladu uvedenia zdroja

Vytlačené v Taliansku

Abstrakt

Táto správa predstavuje zhrnutie záverečnej správy projektu SINPHONIE (Znečistenie a ochrana zdravia v interiéroch v školách: Monitorovacia sieť v Európe). Tento projekt SINPHONIE bol financovaný Európskym parlamentom a zrealizovaný na základe zmluvy s Generálnym direktoriátom pre zdravie a spotrebiteľov Európskej komisie (DG SANCO) (SANCO/2009/C4/04, zmluva SI2.570742).

Projekt SINPHONIE vytvoril vedeckú/technickú sieť pre aktivity na úrovni EÚ s dlhodobou perspektívou zlepšovania kvality ovzdušia v školách a v škôlkach, vďaka čomu sa zníži riziko a záťaž respiračných chorôb medzi deťmi a učiteľmi potenciálne z dôvodu znečistenia vonkajšieho a vnútorného ovzdušia. Zároveň tento projekt podporuje budúce opatrenia politiky formulovaním usmernení, odporúčaní a možností riadenia rizík pre lepšiu kvalitu ovzdušia a súvisiace zdravotné účinky v školách.



SINPHONIE

Znečistenie vnútorného ovzdušia v školách a jeho vplyv na zdravie Monitorovacia sieť v Európe

Zhrnutie záverečnej správy

Autormi tejto správy sú:

**Éva Csobod, Isabella Annesi-Maesano, Paolo Carrer, Stylianos Kephelopoulos, Joana
Madureira, Peter Rudnai a Eduardo de Oliveira Fernandes**

S príspevkami od:

**Josefa Barrero-Moreno, Tímea Beregszászi, Anne Hyvärinen, Hans Moshhammer, Dan Norback,
Anna Páldy, Tamás Pándics, Piersante Sestini, Marianne Stranger, Martin Täubel, Mihály J.
Varró, Eva Vaskovi, Gabriela Ventura a Giovanni Viegi**



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER

The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe
2000 Szentendre
Ady Endre ut 9-11, Hungary

Pod'akovanie

Tento dokument bol vytvorený na základe projektu SINPHONIE (Znečistenie vnútorného ovzdušia v školách a jeho vplyv na zdravie: Monitorovacia sieť v Európe) financovaného Európskym parlamentom a zrealizovaného na základe zmluvy s Generálnym direktoriátom pre zdravie a spotrebiteľov Európskej komisie (DG SANCO) (SANCO/2009/C4/04, zmluva SI2.570742).

Táto správa sumarizuje prácu vykonanú konzorciom 38 partnerov z 25 krajín, ktoré zahŕňalo zhruba 300 ľudí zo špecializovaného vedeckého a/alebo technického prostredia.

Spoluautori tejto správy by chceli vyjadriť svoju veľkú vďaku všetkým svojim spolupracovníkom za svoje významné príspevky k zrealizovaniu projektu SINPHONIE. Mená všetkých prispievateľov je možné nájsť na konci tejto správy a zároveň na webovej stránke projektu SINPHONIE (www.sinphonie.eu).

Špeciálna vďaka patrí učiteľom, žiakom a rodičom, ktorí sa zúčastnili na projekte SINPHONIE za ich entuziazmus a úzku spoluprácu.

1 Úvod

Zlá kvalita vnútorného ovzdušia (IAQ) má vplyv na dýchanie a iné zdravotné účinky. Ovplyvňuje naše všeobecné blaho kvôli nožnej prítomnosti niekoľkých špecifických látok znečisťujúcich vnútorné ovzdušie s mnohými príčinami a zdrojmi. Bolo to uvedené pri mnohých príležitostiach vo vedeckej literatúre a v najnovších politických deklaráciách, v smerniciach (príručkách) o kvalite ovzdušia [1, 2] a v manažérskych stratégiách o kvalite ovzdušia (IAQ) [3] a uviedli to politické a organizačné orgány zaoberajúce sa verejným zdravím a súvisiacimi environmentálnymi otázkami. V roku 2010 Parmská deklarácia Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) [4], ktorú podpísalo 53 krajín, vyzvala členské štáty z európskeho regiónu WHO k realizácii merateľných opatrení za účelom dosiahnutia cieľov stanovených v deklarácii. V Smernici WHO o IAQ [5] sa výslovne uvádza, že čistý vzduch je základnou požiadavkou pre život. Zároveň sa v nej zdôrazňuje, že základnými cieľmi Smernice WHO je zabezpečiť jednotnú bázu pre ochranu verejného zdravia pred negatívnymi účinkami vystavenia znečistenému vnútornému ovzdušiu a pre odstránenie alebo zníženie na minimum vystavenia vplyvu znečisťujúcich látok, ktoré sú známe alebo pravdepodobne nebezpečné. Smernice (príručky) sú určené pre odborníkov v oblasti verejného zdravia zapojených do prevencie zdravotných rizík z účinkov životného prostredia, ako aj špecialistom a úradom zapojeným do projektovania a užívania budov a materiálov a produktov v nich používaných.

V júni 2004 Európska komisia schválila Akčný plán pre životné prostredie a zdravie 2004–2010 [6] Európskej únie (EÚ) ako prvý cyklus pri implementovaní Európskej stratégie pre životné prostredie a zdravie. Tento akčný plán bol pracovným dokumentom, v ktorom bolo stanovených 13 kľúčových aktivít na obdobie do roku 2010. V rámci týchto kľúčových aktivít sa Aktivita 12 týkala „zlepšenia kvality vnútorného ovzdušia“. V kontexte implementácie Aktivity 12, bola v rámci projektu EnVIE [7] financovaného EÚ vypracovaná prioritná stratégia pre riadenie IAQ prostredníctvom kontroly zdrojov, čo v prípade škôl znamenalo riešenie otázok IAQ z mnohých hľadísk vrátane lokality školy, projektovania a výstavby, hustoty obsadenia a riadenia vetrania.

Koncom roka 2013 bol vytvorený a vstúpil do platnosti 7. akčný program pre životné prostredie a balíček opatrení EK pre zlepšenie stavu ovzdušia Clean Air Policy Package. Tieto dokumenty predstavujú politický rámec pre možné následné aktivity projektu SINPHONIE.

Vnútorné prostredie v školách vyvoláva značné znepokojenie, keďže školáci sú obzvlášť citlivá skupina populácie. V Európe viac ako 64 miliónov študentov a takmer 4,5 miliónov učiteľov trávia veľa hodín každý deň vo vnútri predškolských zariadení, základných a stredných škôl. Deti trávia viac času v škole ako na akomkoľvek inom mieste, s výnimkou domova. Existuje veľa dôkazov o možných škodlivých účinkoch na zdravie mnohých látok znečisťujúcich vnútorné ovzdušie, ktoré je možné nájsť v školskom prostredí, ktoré pochádzajú z okolitého ovzdušia alebo vznikajú v interiéri z materiálov, produktov alebo aktivít. Prítomnosť znečisťujúcich látok v školách môže tiež ovplyvniť rast detí, možnosti a výkon pri učení, ako aj ich kultúrny a sociálny rozvoj. Zvýšenie prevalencie bronchiálnej astmy bolo zdokumentované počas posledných dekád 20. storočia v industrializovanom svete

vrátane Európy [8]. Astmatické deti sú vo všeobecnosti mimoriadne citlivé na účinky zlej kvality vzduchu.

Školské budovy by sa mali posudzovať v rámci mestskej infraštruktúry, ktorú ovplyvňujú miestne podmienky vrátane geografie, klímy, využívania energie, dostupných materiálov, hospodárskeho rozvoja a mestských stratégií. Školské budovy zároveň odrážajú technologický pokrok v súvislosti s výstavbou a komfortom, ako aj vplyv architektonických návrhov, skúsenosti s výstavbou a praktiky prenesené z iných regiónov, dokonca v rámci Európy, ktoré nie sú vždy náležite integrované spôsobom, aby boli koherentné s miestnymi hodnotami a praktikami.

Projekt SINPHONIE vytvoril vedeckú/technickú sieť pre aktivity na úrovni EÚ s dlhodobou perspektívou zlepšovania kvality ovzdušia v školách a v škôlkach, vďaka čomu sa zníži riziko a záťaž respiračných chorôb medzi deťmi a učiteľmi potenciálne z dôvodu znečistenia vonkajšieho a vnútorného ovzdušia. Zároveň tento projekt podporuje budúce politické opatrenia od vypracovania usmernení (príručiek), odporúčaní a možností riadenia rizík pre lepšiu kvalitu ovzdušia a súvisiace zdravotné účinky v školách.

Projekt SINPHONIE bol iniciovaný a financovaný Európskym parlamentom. Bol zrealizovaný na základe zmluvy s Generálnym direktoriátom pre zdravie a spotrebiteľov Európskej komisie (DG SANCO). Tento projekt bol pojatý ako podnetný pilotný výskumný projekt v oblasti zdravia a životného prostredia, so zameraním najmä na vnútorné ovzdušie v školách, ale zároveň na vonkajšie ovzdušie v blízkosti škôl, vrátane posúdenia vplyvov dopravy a klimatických zmien. Trvanie tohto multidisciplinárneho projektu bolo navrhnuté na dva roky (2010–2012). Pokrýval väčšinu európskych krajín, vrátane niektorých prístupujúcich krajín EÚ a bol zameraný na prieskum v školách a na vytvorenie monitorovacej siete v Európe o znečistení vnútorného ovzdušia v školách a jeho vplyvu na zdravie. Okrem hlavného cieľa dlhodobého zlepšovania kvality ovzdušia v školách a v škôlkach tento projekt zároveň venuje zvláštnu pozornosť zlepšeniu celkového hodnotenia IAQ v európskych školách a vytvoreniu metód a postupov pre zrealizovanie prieskumov a kontrol v širokom meradle, ktoré sú nevyhnutnými nástrojmi pre monitorovanie IAQ a hodnotenie budov. Pochopenie otázky vystavenia detí účinkom konkrétnych látok znečisťujúcich vnútorné ovzdušie a zhodnotenie súvisiacich možných zdravotných účinkov je predpokladom pre zabezpečenie primeranej podpory pre vytváranie politík a prijatie opatrení.

Do konzorcia SINPHONIE patrilo 38 partnerov z 25 krajín a jeden pridružený partner z Belgicka. Partneri prispeli bohatými odbornými znalosťami v oblasti stratégií zdravia, expozície, zdrojov a politík o IAQ, ako aj niektorými parametrami o komforte v súvislosti s riadením plášťa budovy a vetrania. Celkovo sa monitorovania a hodnotenia životného prostredia a zdravia zúčastnilo 114 základných škôl v 23 európskych krajinách. Boli posudzované hodnoty expozície u 5 175 školákov (vrátane 264 detí v predškolských zariadeniach)¹.

¹ Je nutné poznamenať, že v tejto správe sa tieto čísla môžu mierne líšiť po zohľadnení konkrétneho zapojenia každého partnera/krajiny pri danom opatrení práce v teréne (životné prostredie a/alebo zdravie).

S využitím existujúcich poznatkov a zdrojov sa projekt SINPHONIE pokúsil rozšíriť rozsah dostupných informácií týkajúcich sa starých a nových členských štátov EÚ a niektorých prístupujúcich krajín pomocou komplexného postupu. Tento postup bol zavedený do praxe po procese školení, ktorý zahŕňal viac ako 80 ľudí s cieľom zabezpečiť celkovú kvalitu a spoľahlivé výsledky. Kvôli multidisciplinárnej povahe projektu to bol jediný spôsob pre získanie výsledkov; garantované vytvorenie odporúčaní, smerníc a osvedčených postupov pre lepšiu kvalitu vnútorného ovzdušia v prostredí európskych škôl; a vytvorenie informácií relevantných pre súčasné a budúce stratégie.

Analýza výsledkov projektu SINPHONIE potvrdzuje, že IAQ v školách je veľmi dôležitou otázkou a má vplyv na zdravie detí vrátane dýchacích problémov ako sú napríklad astma a alergie, ako aj na dochádzku a výkon. Výsledky projektu SINPHONIE preukazujú, že znečistenie vnútorného ovzdušia v školách je komplexné a premenlivé, že môže byť rôzneho pôvodu (exteriér, interiér) a charakteru (fyzikálne, chemické a biologické), a že môže byť spôsobené mnohými zdrojmi (ako sú spaľovacie procesy, materiály budov alebo komponenty a spotrebné produkty). Látky znečisťujúce ovzdušie boli zistené v triedach v koncentráciách, ktoré v niekoľkých prípadoch presiahli odporúčané hodnoty WHO, a ktoré boli škodlivé pre zdravie školákov.

Celkové výsledky projektu SINPHONIE podporené štúdiami o efektívnosti istých nápravných opatrení potvrdzujú, že školy často majú problémy s IAQ spôsobené zlou lokalitou budovy, výstavbou a údržbou, vysokou hustotou obsadenia, slabým čistením a nedostatočným vetraním.

2 Ciele

K celkovým cieľom projektu SINPHONIE patrili: (a) prispieť k lepšiemu popisu IAQ v školách v EÚ; (b) vytvoriť odporúčania a smernice/príručky o nápravných opatreniach v školskom prostredí, aby pokrývali širokú škálu situácií v Európe; a (c) distribuovať tieto smernice tvorcom politiky a iným účastníkom, ktorí môžu prijať opatrenia v európskych krajinách.

Za účelom dosiahnutia týchto celkových cieľov projektu SINPHONIE technickými cieľmi tohto projektu bolo:

- *Kriticky posúdiť a overiť európsky (a neeurópsky) výskum o zdravotných účinkoch, ktoré súvisia so znečisťujúcimi látkami vnútorného ovzdušia a s príslušnými znečisťujúcimi látkami vo vnútornom ovzduší v školách; zhodnotiť relevantnosť cieľov a záverov tohto výskumu; a identifikovať potreby epidemiologického a toxikologického výskumu, ktoré sú dôležité pre vytvorenie stratégií na báze poznatkov;*
- *Zhodnotiť vlastnosti budov a modely každodenného používania vo vybratých triedach, ktoré ovplyvňujú ich IAQ;*
- *Zmerať fyzikálne parametre a parametre komfortu (teplotu, relatívnu vlhkosť a počet výmen vzduchu za hodinu) a chemické a biologické znečisťujúce látky vo vnútornom ovzduší (a príslušnom vonkajšom ovzduší) v školách a v prostredí, kde sa poskytuje*

starostlivosť o deti v celej Európe pre vytvorenie nových dát o expozíciách v prípade mnohých znečisťujúcich látok: formaldehydu, benzénu, α -pinénu a limonénu, naftalénu, NO_2 , CO, CO_2 , radónu, trichlóretylénu, tetrachlóroetylénu, PAH a BaP, pevných častíc (PM_{10} a $\text{PM}_{2.5}$), alergénov v prachu a v plesniach a baktérii v prachu a vo vzduchu;

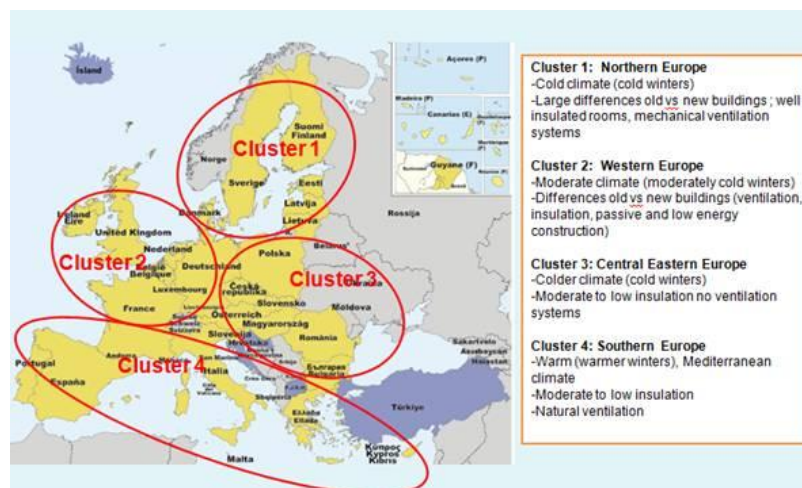
- *Zhodnotiť vplyv vonkajšieho vzduchu, ktorý je okolo prostredia školy, vrátane vplyvu dopravy, premávky a klimatických zmien;*
- *Zhodnotiť vplyv charakteristík budov, čistiacich prostriedkov a vetracích systémov na získané údaje o expozícii;*
- *Zhodnotiť vplyv opatrení na zníženie znečistenia vonkajšieho ovzdušia vrátane opatrení prijatých krátkodobo, na IAQ v školách a na expozíciu detí v školskom prostredí;*
- *Vytvoriť systematické kvantitatívne rozdelenie zdrojov látok znečisťujúcich vnútorné ovzdušie v školskom prostredí;*
- *Zhodnotiť vplyv zmesí znečisťujúcich látok vo vnútornom ovzduší a objavovanie nových znečisťujúcich látok v dôsledku chemických a biochemických interakcii;*
- *Získať údaje o zdravotnom stave detí cez dotazníkové prieskumy a klinické testy, so zameraním na astmu, infekcie dýchacích ciest, symptómy hornej dýchacej sústavy, kašľanie, dýchavičnosť, dyspnoe, alergickú nádchu, bronchitídu a výkon v škole;*
- *Zhodnotiť vplyv vnútorného ovzdušia v triedach na zdravie a výkon detí za účelom definovania priorít pre vytváranie politík;*
- *Zhodnotiť efektivnosť primeraného vetrania pri znižovaní znečistenia okolitého vzduchu v školách;*
- *Vytvárať odporúčania a smernice o nápravných opatreniach v školských prostrediach pre riešenie širšej škály situácií v Európe; a*
- *Distribúovať výstupy a odporúčania projektu SINPHONIE účastníkom, ktorí môžu prijať opatrenia o otázkach zdôraznených v projekte.*

3 Metodológia

Keďže väčšina vnútorného ovzdušia pochádza priamo z okolitého vzduchu [8] (okolitý vzduch prispieva do veľkej miery k zaťaženiu vnútorného ovzdušia znečistením), metodológia projektu SINPHONIE najskôr zohľadnila geografické a klimatické aspekty a vzájomne závislé parametre týkajúce sa lokality školských budov a ich prostredia (napr. dopravnú úroveň, urbanizáciu, stavebné postupy a typológie budov). Preto je nutné zhodnotiť kvalitu vzduchu vo vnútornom/vonkajšom školskom prostredí a súvisiace vplyvy na zdravie po zohľadnení medziregionálnej variability v krajinách zúčastnených v projekte SINPHONIE. V rámci projektu boli definované štyri geografické zoskupenia ako nástroj pre zorganizovanie prezentácie a diskusie o väčšine výsledkov projektu SINPHONIE (pozri obrázok 1).

Kým sa školské budovy v mnohých krajinách Európy spoliehajú na prirodzené vetranie, existuje trend inštalovania mechanického vetrania a korelovaných systémov pre vykurovanie a chladenie. Tieto systémy sú často prezentované alebo navrhované ako nevyhnutné a ako všeobecná požiadavka pre každú školskú budovu, hoci majú zmysel, len pokiaľ sú

nevyhnutné kvôli klimatickým podmienkam a podmienkam okolitého prostredia. Zároveň je nutné zdôrazniť, že vhodne implementovaný holistický prístup k otázke školskej budovy a následný vhodný projekt a metodológia štúdie si môžu dokonca vyžadovať zrušenie takých funkcií ako vykurovanie alebo chladenie a vetranie, s ponechaním riadenia počtu výmen vzduchu za hodinu podľa zdravotných kritérií [10]. V súlade s kritériami stanovenými vo výzve k ponukám zo strany DG SANCO boli školy vybrané za účelom posúdenia relevantných faktorov v zúčastnených krajinách, a preto zahŕňali mestské a vidiecke lokality; rôzne úrovne znečistenia vonkajšieho vzduchu (zelené zóny, oblasti s hustou premávkou a priemyselné oblasti); rôzne miesta v rámci krajiny (sever, juh, východ, západ) a rôzne metódy vetrania a klimatické podmienky. Neboli uložené žiadne obmedzenia v súvislosti so stavebnými vlastnosťami. Od partnerov sa požadovalo zvoliť školy, ktoré boli reprezentatívne pre stavebný fond krajiny v otázke typológie, stavebných postupov a veku.



Obrázok 1. Štyri geografické zoskupenia v projekte SINPHONIE

Po výbere a definovaní príslušných nástrojov, metód a postupov, ktoré sa majú použiť v projekte SINPHONIE boli zrealizované terénne štúdie vo vybraných školách v každej krajine (≤ 6), vrátane ich okolia, so zameraním výslovne na tri triedy na školu (vrátane škôlok). Celkovo bolo zvolených 114 škôl z 23 krajín pre aktivity na mieste na základe kritérií uvedených vyššie. Za účelom rozhodnutia o metodologickom prístupe pre monitorovanie ovzdušia v školských budovách a identifikáciu súvisiacich zdravotných účinkov boli posúdené a analyzované relevantné minulé a súčasné projekty financované zo strany EÚ a WHO, vrátane projektu AIRMEX (Európsky hodnotiaci projekt sledovania vnútorného ovzdušia a expozície) [11]; THADE (Smerom k budovám so zdravým ovzduším v Európe) [12]; EU-INDEX (Kritické zhodnotenie nastavenia a implementácie limitov expozície vnútorného ovzdušia v EÚ)[13]; SEARCH (Kvalita vnútorného ovzdušia v Európskych školách – Prevencia a zníženie výskytu respiračných ochorení) [14]; a PILOT INDOOR AIR MONIT [15]; ako aj Smerníc WHO o IAQ [16].

Projekt SINPHONIE bol ambicióznejší ako staršie projekty kvôli svojmu integrovanému prístupu k otázkam zdravia a životného prostredia v súvislosti so školským prostredím a kvôli

vysokému počtu použitých parametrov. To ospravedlňovalo špeciálne úsilie zamerané na prípravu terénnych štúdií a kampaní v 23 zúčastnených krajinách, ktorým predchádzali dobre pripravené školenia o životnom prostredí a o zdraví pre viac ako 80 vedeckých a technických pracovníkov v Spoločnom výskumnom centre Európskej komisie (JRC) v Ispre v Taliansku. Dôležitou súčasťou metodického rámca projektu SINPHONIE bolo nastavenie a zaplnenie databázy SINPHONIE. Databáza podporovala vytvorenie monitorovacej siete v Európe o znečistení vnútorného ovzdušia školách a jeho vplyvu na zdravie vygenerovaním značných počtov vysoko kvalitných dát v súlade s cieľmi projektu SINPHONIE, pričom zároveň obohacovala budúce podobné projekty a aktivity, ktoré sa majú zrealizovať v európskych krajinách.

Terénne štúdie projektu SINPHONIE sa začali rámcovými kontrolami vybratých školských budov, za ktorými nasledovalo zhromažďovanie údajov o vlastnostiach školských budov. Údaje boli zhromažďované prostredníctvom kontrolného zoznamu školských budov a tried, ktorý obsahoval súhrnný popis vnútorného prostredia školy aj samotnej školskej budovy (napr. tvar a orientáciu školskej budovy, vzdialenosť od hlavných zdrojov vonkajšieho znečistenia a druh stavby, použité materiály a vetranie). Charakteristika školského prostredia (prevádzky, typov aktivít užívateľov, atď.) a zdravotných symptómov/chorôb užívateľov budov bola získaná prostredníctvom špecifických dotazníkov distribuovaných učiteľom, žiakom a rodičom počas terénnych aktivít v každej sledovanej škole.

Charakteristika životného prostredia školských budov zahŕňala monitorovanie chemických, fyzikálnych, biologických parametrov a parametrov komfortu, pričom zdravotná charakteristika zahŕňala informácie o zdraví vykazované prostredníctvom dotazníkov sprevádzaných špecifickými klinickými testami. Hodnotenia zdravotných rizík boli zrealizované so zameraním na expozíciu vdychovaniu a účinkom na zdravie, ako sú symptómy podráždenia a choroby dýchacích ciest (t.j. alergické reakcie dýchacích ciest) a na najzraniteľnejšie subjekty (t.j. deti).

Pri meracích kampaniach bol zvolený súbor metodológií a zariadení podľa príslušných štandardov Medzinárodnej organizácie pre štandardizáciu (ISO) a Európskeho výboru pre normalizáciu (CEN). Zariadenia boli získané a riadené pri zohľadnení cieľových hodnôt presnosti, požiadaviek na kontrolu kvality a odôvodnenosti investícií.

Analýza 16 chemických, fyzikálnych parametrov a parametrov komfortu (vrátane kľúčových prioritných zlúčenín uznaných zo strany WHO a Európskej komisie) a 13 biologických znečisťujúcich látok vrátane endotoxínov (jeden analyt), hubovej a bakteriálnej DNA (sedem analytov) a alergénov (päť analytov) umožnila získať prehľad IAQ v školách v celej Európe.

V hlavnej štúdií bolo 30 rôznych laboratórií z 23 krajín zapojených do kampane v teréne a chemickej analýzy. Každé laboratórium v máji 2011 delegovalo národných expertov pre monitorovanie na školenia v Spoločnom výskumnom centre Európskej komisie (JRC), aby sa dozvedeli o harmonizovaných miestach odberu vzoriek, o odbere vzoriek, príprave vzoriek a analýze. Za účelom získania porovnateľných údajov pre reporting so súborom dát projektu SINPHONIE boli údaje zhromažďované jednotným spôsobom, s neistotou merania zníženou na minimum. Boli sformulované príručky pre terénnu prácu a analýzu projektu SINPHONIE a boli zaškolení terénni pracovníci a pracovníci laboratória.

Protokol o odbere vzoriek biologických znečisťujúcich látok v školách viedli študijné centrá pri aktuálnom odbere vzoriek. Odber vzoriek biologických znečisťujúcich látok bol koordinovaný vedúcimi biologickej štúdie (Fínsko a Maďarsko) v spolupráci s koordinátorom projektu. Analýza vzoriek bola centralizovaná v troch laboratóriách vo Fínsku, v Maďarsku a vo Švédsku.

4 Výsledky

Výsledky projektu SINPHONIE boli získané najmä z analýzy zhromaždených údajov, najmä v súvislosti s príčinným vzťahom medzi expozíciou a účinkami na zdravie. Súbežne boli získavané dodatočné informácie týkajúce sa podmienok vonkajšieho prostredia a používania a riadenia školských budov. Výsledky projektu SINPHONIE sú sumárne popísané v záverečnej správe.

A. Úrovně expozície

- Hodnoty odporúčané zo strany WHO pre PM_{2,5} a radón neboli rešpektované v značnej časti monitorovaných tried.
- 13 % všetkých školákov bolo vystavených účinkom PM_{2,5} v koncentráciách vyšších ako 25 µg/m³ (stredná 24-hodinová hodnota v okolitom vzduchu podľa WHO) a viac ako 85 % v koncentráciách vyšších ako 10 µg/m³ (hodnota odporúčaná zo strany WHO ako ročný priemer), čo sú odporúčané hodnoty pre zníženie rizika dlhodobých účinkov na srdcovo-cievnu sústavu a dýchaciu sústavu a na mortalitu spôsobenú rakovinou pľúc.
- 50 % školákov bolo vystavených radónu v koncentrácii vyššej ako 100 Bq/m³ (t.j. národná rezidenčná referenčná hodnota navrhnutá WHO v roku 2010 za účelom riadenia nadmerného životného rizika vzniku rakoviny pľúc spôsobenej radónom), s najvyššími mediánovými hodnotami v strednej a východnej Európe a v južnej Európe.
- Zhruba 25 % všetkých školákov bolo vystavených benzénu v škole v koncentráciách vyšších ako 5 µg /m³ (smernica o kvalite ovzdušia 2008/50/ES), čo je odporúčaná hodnota pre riadenie nadmerného životného rizika vzniku leukémie. Na základe odhadov jednotkového rizika obsiahnutých v smerniciach WHO sú mediánové hodnoty expozície benzénu spojené s mierou rizika 1,3 x 10⁻⁵, so zvýšeným celoživotným rizikom vzniku leukémie v hodnote 1:76,923 v celkovej skúmanej populácii, a s mierou rizika 2,0 x 10⁻⁵, čo zodpovedá zvýšenému celoživotnému riziku vzniku leukémie v hodnote 1:50,000, u školákov v strednej a východnej Európe.
- Viac ako 60 % všetkých detí bolo v škole vystavených formaldehydu v koncentráciách vyšších ako 10 µg/m³ (hodnota navrhnutá francúzskou agentúrou pre zdravotnú bezpečnosť životného a pracovného prostredia, AFSSET, ako dlhodobá odporúčaná hodnota vnútorného ovzdušia pre ochranu pred dlhodobými účinkami na funkciu pľúc a zvýšené celoživotné riziko prípadov rakoviny z formaldehydu), s najvyššími strednými hodnotami v krajinách v strednej a východnej Európe a v západnej Európe.

- Stále sa v niektorých školách vyskytuje aj vystavenie účinkom pasívneho fajčenia tabaku (5 %).
- Najvyššie stredné hodnoty biologických znečisťujúcich látok v školách a škôlkach projektu SINPHONIE boli zistené v prípade väčšej hubovej skupiny *Penicillium spp./Aspergillum spp./Paecilomyces spp.*, za ktorou nasledovali dva druhy baktérii, *Mycobacterium spp.* a *Streptomyces spp.*. Hoci boli v niektorých prípadoch stredné hodnoty nízke, 50 % detí a učiteľov bolo vystavených vysokým úrovňam endotoxínov a mikróbov. Tieto výsledky dokazujú, že huby bežné vo vlhkých budovách sú rozšírenejšie ako huby zvyčajne nájdené vo vonkajšom prostredí. Neexistujú žiadne hraničné hodnoty ES alebo odporúčané hodnoty WHO pre porovnanie proti úrovňam biologických znečisťujúcich látok nameraných v školách projektu SINPHONIE a národné odporúčané hodnoty existujú len v niektorých školách. Skutočná hodnota štúdie spočíva v inovatívnej metóde odberu vzoriek a analýzy mikróbov, čo je možné využívať v budúcnosti pre hodnotenia vystavenia účinkom mikróbov.
- Úrovne CO₂ (priemerná a stredná) boli vyššie ako 1,000 ppm v základných školách aj v škôlkach. Zoskupenie 1 (severná Európa) a zoskupenie 2 (západná Európa) predstavovali najvyššie percento tried s nízkou úrovňou CO₂ (<1,000 ppm), kým zoskupenie 3 (stredná a východná Európa) a zoskupenie 4 (južná Európa) mali vyššie percentá tried s úrovňou CO₂ vyššou ako 1,500 ppm, čo môže znížiť kvalitu študijného výkonu detí v týchto regiónoch.
- Väčšina (86 %) hodnôt počtu výmen vzduchu za hodinu bola nižšia ako žiaduca hodnota 4 l/s.dieťa kvôli dvom faktorom: vysoká hustota obsadenia v triedach v niektorých európskych krajinách; a nevhodný spôsob, akým je počet výmen vzduchu za hodinu vyjadrený (t.j. preferovaná výmena vzduchu za hodinu pred litrami za sekundu na osobu [dieťa]).
- Podiel NO₂ a ozónu vo vnútornom/vonkajšom (I/O) prostredí je <1, na rozdiel od väčšiny iných znečisťujúcich látok, pri ktorých je tento podiel > 1 (napr. formaldehyd a limonén). To zdôrazňuje dôležitosť znečistenia ovzdušia okolo školskej budovy a zdrojov vo vnútornom ovzduší vo vnútri školskej budovy.
- Úrovne chemických znečisťujúcich látok v ovzduší hodnotené v susedstve škôl boli zvýšené kvôli prítomnosti znečisťujúcich látok v ovzduší z dôvodu dopravy, PM_{2,5}, NO₂ a ozónu. Úroveň týchto znečisťujúcich látok bola výrazne vyššia v krajinách strednej a východnej a južnej Európy.
- 58 % škôl bolo vystavených hluku z rušných ciest.

B. Zdravotné výsledky

Niekoľko látok znečisťujúcich ovzdušie sa výrazne vzťahovalo na posudzované zdravotné výsledky u detí a učiteľov. Nedávne (<3 mesiace) symptómy boli častejšie ako symptómy počas posledného roka alebo počas života.

Boli zistené nasledovné zdravotné výsledky a ich spojitosť s vystavením životnému prostrediu:

- Až 1,5% školákov malo astmatické záchvaty v škole, čo predstavuje takmer 100 tisíc prípadov u školákov v Európe. Medzi nimi, asi tretina z nich mala astmatické záchvaty v triedach, čo predstavuje 30 000 prípadov u školákov v Európe.
- Prevalencia diagnostikovanej astmy dosiahla u školákov 8 %, alergické nádchy 9 % a ekzémy 17 %.
- U všetkých detí bol najbežnejším zdravotným problémom v poslednom období (<3 mesiace) upchatý nos (47 %), za ktorým nasledovala nádcha, pocit zimy alebo horúčavy, bolesti hlavy, pocity únavy a bolesť hrdla (36 %).
- Pre deti v školách s vyššími úrovňami chemických látok znečisťujúcich ovzdušie existuje vyššie riziko, že budú trpieť v poslednom období symptómami v súvislosti s niekoľkými chorobami dýchacích ciest.
- V projekte SINPHONIE boli preukázané viaceré asociácie medzi zvolenými mikrobiálnymi látkami v interiérovom prachu v školách a symptómami v poslednom období, respiračnými zdravotnými symptómami a klinickými meraniami, čo naznačuje spojitosť mikrobiálnych látok so zdravím dýchacích ciest žiakov a učiteľov.
- Deti trpiace na alergie sú obzvlášť citlivé, čo znamená, že vystavenie účinkom látok znečisťujúcich ovzdušie môže spustiť symptómy a choroby.
- Tetrachlóretylén ($p=0,036$) a ozón ($p=0,021$) boli výrazne spojené s poklesom forsírovaného expiračného volumu za jednu sekundu.
- Mnoho učiteľov malo problémy s dýchacími cestami a takmer 17 % trpelo na kašeľ alebo zahlienenosť, 27 % malo nosové alergie počas života a 9 % malo astmu diagnostikovanú lekárom.

C. Výstupy prípadových štúdií

- Zistilo sa, že zmiernenie úrovne formaldehydu (prémiové sorpčné tabule ACTIV'Air®) znižuje úrovne formaldehydu vo vnútornom ovzduší s účinkom 79 % pri simuláciách v testovacej komore. Simulácia pokrytia stropu tried sorpčnými tabuľami v testovacom dome spôsobila 60%-né zníženie úrovne formaldehydu vo vnútornom ovzduší.
- Testovanie emisii vybratých typických produktov v triede podčiarklo premenlivú úroveň, na akej tieto produkty ovplyvňujú IAQ v triedach. Testované tekuté farby boli hlavnými prispievateľmi (hoci dočasnými) koncentracii prchavých organických zlúčenín vo vnútornom ovzduší. Lakované a lepené stoličky prispievali ku koncentráciám prchavých organických zlúčenín a aldehydu vo vnútornom ovzduší počas šiestich dní od testovania emisii.
- Prirodzené aj mechanické vetranie môže zabezpečiť účinné vetranie triedy za predpokladu vhodnej obsadenosti tried, za predpokladu primeraného organizovania obdobia práce a prestávok, a pokiaľ je vetranie vhodne naplánované a riadené.

D. Celkovo najvýraznejšie výsledky

Celkovo najvýraznejšími výsledkami sú: (a) zdôraznenie významu IAQ v školách ako spoločenského problému so zrejším vplyvom na zdravie, kvalitu života a študijný výkon

školákov v Európe; a (b) jasné zistenie o tom, že mnohé hodnoty a pravidlá stále nie sú celkom zavedené v našej spoločnosti v súvislosti s IAQ a zdravím v školách.

Projekt SINPHONIE poskytol dôkazy o nasledovnom:

- Existuje vysoká prevencia (3,6 %) detí, ktoré niekedy mali astmatický záchvat v škole, čo predstavuje zhruba 250 000 prípadov u školákov v Európe a vysoká prevencia astmatických záchvatov v triedach (až 1,4 %), čo predstavuje takmer 100 000 prípadov u školákov v Európe.
- IAQ v triedach sa výrazne líši medzi školami a mestami v 23 európskych krajinách, ktoré sa zúčastnili prieskumu v projekte SINPHONIE v závislosti od typu, lokality (prostredie v okolí), veku a spravovania (vrátane upratovacích postupov) školských budov.
- Deti, ktoré navštevujú školy so zvýšenými hodnotami látok znečisťujúcich ovzdušie sú vystavené vyššiemu riziku, že budú mať zdravotné symptómy ovplyvňujúce ich dýchaciu sústavu.
- V 5 % škôl je fajčenie v interiéri stále povolené, hoci v rámci špeciálnej fajčiarskej zóny.
- V súvislosti s hustotou obsadenia, 8 % tried poskytuje menej ako 1,5 m²/dieťa a 20 % poskytuje menej ako 2 m²/dieťa, čo predstavuje vysoký potenciál pre dosť nízky počet výmen vzduchu za hodinu na človeka (t.j. koncentrácie CO₂ oveľa vyššie ako 1,500 ppm) pri rovnakých bežne používaných výmenách vzduchu za hodinu, čo má vplyv na zdravie a študijný výkon detí.
- V súvislosti s monitorovanými biologickými znečisťujúcimi látkami vo vnútornom ovzduší, 50 % detí a učiteľov bolo vystavených účinku vysokých úrovní endotoxínov a mikrobov v aktuálnej štúdií.
- Takmer 17 % učiteľov trpelo na kašeľ alebo zahlienenosť, 27 % malo nosové alergie počas života a 9 % malo astmu diagnostikovanú lekárom.

Boli tiež vytvorené a implementované harmonizované metodológie a protokoly počas práce v teréne za účelom monitorovania IAQ a zdravia detí a učiteľov v školách v mnohých krajinách zapojených do projektu SINPHONIE.

E. Príčiny a zdroje zdravotných účinkov

Počas monitorovania vlastností školských budov sa objavili isté parametre ako potenciálne súvisiace so zdravotnými účinkami IAQ u školákov. Možné príčiny a zdroje sú zdôraznené nižšie:

- *Vonkajšie zdroje:* 67 % škôl projektu SINPHONIE sa nachádzalo v blízkosti dopravných ciest a 45 % v blízkosti priemyselných zón. V týchto školách bola podľa aktuálnej štúdie vyššia expozícia účinkom pevných častíc, NO₂ a benzénu.
- *Pôda:* 73% škôl sa nachádzalo v zónach s nízkou úrovňou radónu a 4 % v zóne ohrozenej radónom. Avšak relevantné informácie z 23 % škôl chýbajú.

- *Stavba a správa budovy*: 61 % škôl projektu SINPHONIE nemalo izoláciu stien, 42 % nemalo tepelnú izoláciu strechy, 25 % malo veterné straty a 7 % zaznamenalo viditeľný rast plesní s istou úrovňou biologických znečisťujúcich látok.
- *Spotrebné výrobky*: 63 % tried projektu SINPHONIE malo tabule a 46 % malo jeden alebo viacero počítačov, tlačiareň alebo fotokopírku; 69 % nábytku v triedach bolo na báze dreva; a veľmi nízke percento tried bolo postavených pomocou certifikovaných stavebných materiálov s nízkymi emisiami. Tieto produkty môžu zvýšiť úroveň expozície v triede a ovplyvniť zdravie dýchacích ciest detí a učiteľov.
- *Správanie užívateľov*: 5 % škôl projektu SINPHONIE malo miestnosť vyhradenú pre fajčiarov. Podmienky vetrania tried (využívaného najmä počas prestávok) boli zlé, čo malo za následok vyššie úrovne CO₂ (v 20 % tried podlahová plocha na dieťa bola nižšia ako 2 m² a 86 % škôl využívalo prirodzené vetranie).

F. Smernice pre zdravé životné prostredie v európskych školách

V rámci projektu SINPHONIE boli vytvorené smernice (príručky) pre zdravé životné prostredie v školách, ktoré sú publikované samostatne od tejto správy. Preklady týchto smerníc sú dostupné na webovej stránke projektu SINPHONIE: www.sinphonie.eu.

Cieľom týchto smerníc je, aby všeobecne platili pre väčšinu školských prostredí v Európe. Keďže je však každé školské prostredie jedinečné (v otázke projektu, klimatických podmienok, pracovných režimov, atď.), je nutné usmernenie prispôbiť na národnej alebo miestnej úrovni. Kritériá pre prevzatie a implementovanie usmernenia do opatrení a aktivít národnej stratégie v európskych krajinách sú v nich tiež uvedené. Smernice projektu SINPHONIE nemajú nahrádzať, ale skôr obohacovať a posilniť existujúce národné a miestne usmernenia, ktoré by naďalej mali byť prvým referenčným bodom.

Smernice SINPHONIE podporujú nákladovo efektívny preventívny prístup k dosiahnutiu dobrej IAQ v danom školskom prostredí, na rozdiel od prístupu založeného na problémoch, ktorý sa snaží riešiť problémy po tom, ako vzniknú.

Smernice pre zdravé životné prostredie v európskych školách sú primárne určené príslušným tvorcom politiky na európskej aj národnej úrovni a miestnym úradom za účelom zlepšenia vnútorného školského prostredia v ich krajinách, rešpektujúc pri tom špecifiká (environmentálne, sociálne, ekonomické) ich národných a miestnych situácií. K druhej cieľovej skupine, o ktorej sa predpokladá, že využije tieto smernice patria projektanti a správcovia školských budov (zodpovední za projektovanie, stavbu a rekonštrukciu školských budov). Tretia cieľová skupina zahŕňa školákov a ich rodičov, učiteľov a iný personál školy.

Celkovo a v kontexte pragmatického dostredivého prístupu (smerom z vonkajšieho prostredia do vnútorného prostredia, od životného prostredia k ľuďom a od zdrojov k zdravotným účinkom), smernice pre zdravé životné prostredie v európskych školách SINPHONIE zdôrazňujú, že v budúcich stratégiách a politikách v súvislosti so školským prostredím by sa mala uprednostniť kontrola zdrojov znečistenia, ktorá zohľadňuje aspekty popísané nižšie.

Lokalita

- Vhodné riadenie mestského znečistenia, najmä z vonkajšieho vzduchu a jeho hlavných zdrojov (napr. doprava, premávka).
- Lepšia kontrola kvality vonkajšieho vzduchu, ktorý vstupuje do vnútorného prostredia školy výberom oblastí „bez znečistenia“ pre nové školy, podporovaním dodržiavania smerníc WHO o kvalite vonkajšieho ovzdušia v blízkosti existujúcich škôl a by zavádzaním prísnejších opatrení na zlepšenie dopravných podmienok v blízkosti škôl (napr. v dosahu 1 km).
- Primeraná prevencia radónu a stratégie na zmiernenie jeho účinkov.

Stavebný projekt, výstavba (vrátane modernizácie) a údržba

- Vhodný projekt a výstavba školských budov, výber čistých materiálov pre nové a zmodernizované školy a zavedenie prvkov v súvislosti s požiadavkami na energiu, vnútorné ovzdušie a komfort do holistického hodnotenia vo fáze projektovania školskej budovy a vo fázach zariadení obsadení školy.
- Odstránenie zdrojov vlhkosti/plesní a alergénov v školskej budove.
- Vhodná stratégia pre vykurovanie a tam, kde je to potrebné, chladenie, s cieľom zabezpečiť uspokojivú teplotu, relatívnu vlhkosť a vetranie v triedach.
- Vhodná stratégia pre vetranie v triedach formou prirodzeného alebo mechanického vetrania.
- Pokiaľ je to možné, zrušenie funkcie vykurovania/chladenia vo funkcii vetrania.
- Stanovenie úrovni vetrania na základe zdravotných kritérií merateľných v litroch za sekundu na osobu (l/s.osoba).

Riadenie a využívanie

- Definovanie a uplatňovanie maximálnej povolenej hustoty obsadenia v triedach pre zabezpečenie vhodných úrovní CO₂ s prijateľným a dostupným počtom výmen vzduchu za hodinu.
- Pravidelné monitorovanie IAQ a zdravotných parametrov v školách.
- Zriadenie príručky postupov pre vhodné využívanie a riadenie vnútorného školského prostredia, najmä IAQ.
- Primerané upratovanie a údržba školských budov.
- Výber produktov s nízkymi škodlivými emisiami na upratovanie a materiálov s nízkymi škodlivými emisiami pre školské aktivity a výučbu.
- Náležité vyškolenie študentov, ich rodičov a učiteľov a personálu školy zodpovedného za správu, údržbu a upratovanie školských budov.
- Vytvorenie a implementácia harmonizovaných metodológií a protokolov pre hodnotenie IAQ na rôznych úrovniach obtiažnosti a/alebo náročnosti v európskych krajinách.
- Zákaz pasívneho fajčenia tabaku vo všetkých priestoroch školy.

G. Komunikácia a šírenie informácií

V súvislosti s projektom SINPHONIE a za pomoci účasti takéhoto počtu škôl v celej Európe bolo vytvorených mnoho letákov (preložených do všetkých jazykov EÚ) s obsahom odporúčaní a pokynov určených pre školákov, personál a rodičov o hlavných otázkach týkajúcich sa prevádzky a riadenia školských budov za účelom dosiahnutia vhodnej IAQ. Boli sprístupnené cez webovú stránku projektu SINPHONIE (www.sinphonie.eu).

5 Záver

Je nutné zdôrazniť, že projekt SINPHONIE ako multidisciplinárna štúdia zahŕňajúca širokú škálu parametrov a aktérov by mohol poskytovať dostatočné dôkazy v súvislosti s istými jej špecifickými cieľmi pre dosiahnutie spoľahlivých záverov takých zložitých tém ako sú vplyv dopravy na vnútorné ovzdušie alebo vplyv klimatických zmien na IAQ v súvislosti so zdravím a komfortom v školských budovách o 30 až 50 rokov odteraz.

Nehľadiac na to, napriek rôznym oblastiam využitia a bohatej škále kultúrnych, technologických, klimatických a spoločenských aspektov, projekt SINPHONIE dosiahol dôležité výsledky a vypracoval harmonizované a štandardizované metodológie, ktoré, ak budú v plnej miere preskúmané a zavedené, pravdepodobne v budúcich rokoch prispejú k zdravšiemu prostrediu v školách v Európe.

Projekt SINPHONIE uprednostnil holistický prístup ku IAQ v školskom prostredí, systematicky prepojil zdravotné účinky a environmentálne faktory ako sú zdroje a príčiny znečistenia ovzdušia, vrátane posúdenia skutočného stavu školských budov a ich správy. Vďaka tomu bolo možné identifikovať celý rozmer otázok, ktoré je nutné riešiť pre nájdenie efektívnych riešení na zlepšenie celkovej kvality vzduchu a zdravia v prostredí európskych škôl.

Zistenia projektu SINPHONIE jasne dokazujú, že kvalita vnútorného ovzdušia je reálny problém v školách v mnohých európskych krajinách. Existujú dôkazy o tom, že mnoho škôl má vysoké úrovne látok znečisťujúcich ovzdušie (vyššie ako sú odporúčané hodnoty v prípade PM_{2,5}, formaldehydu, benzénu a radónu). Okrem toho, 67 % vybratých škôl sa nachádzalo v blízkosti prepravnej osi; 20 % škôl bolo v prevádzke s hustotou obsadenia nižšou ako 2 m²/dieťa; a fajčenie bolo stále povolené v 5 % monitorovaných škôl.

Školy sú významné lokality, keďže deti predstavujú segment populácie, ktorý je mimoriadne citlivý na isté faktory zdravia, vrátane tých, ktoré sa týkajú IAQ. Avšak niektoré zo zistení, ktoré sa objavili počas projektu SINPHONIE zdôrazňujú význam škôl ako budov, z ktorých väčšina bola postavená v 90-tych rokoch alebo skôr. Hoci 60 % školských budov v Európe malo byť odvtedy do istej miery zmodernizovaných, zvyčajne majú od zdravých budov ďaleko, a to zostáva hlavnou výzvou pre budúce politiky na úrovni EÚ a na národnej úrovni. Niekedy to vedie k prílišnému zdôrazňovaniu potreby vetrania, vykurovania alebo chladenia, a dokonca k opomenutiu možných vplyvov klimatických zmien.

Výsledky terénnych štúdií projektu SINPHONIE naznačujú, že napriek istým výrazným rozdielom izbovej teploty v závislosti od geografickej lokality školy a od existencie viac

alebo menej vhodných vykurovacích/chladiacich systémov, stredné hodnoty teploty zaznamenané počas vykurovacieho obdobia boli dosť podobné (okolo 20°C), bez ohľadu na oblasť, v ktorej sa budovy nachádzali. To podporuje hypotézu, že v otázke vplyvu predvídateľného globálneho otepľovania a klimatických zmien na parametre vnútorného prostredia, hodnoty týchto parametrov nemusia byť výrazne podmienené budúcim vývojom hodnôt vonkajšej klímy.

V súvislosti s vplyvom dopravy a premávky je jasné, že príslušné znečisťujúce látky ako sú PM_{2,5}, NO₂, ozón a hluk ovplyvňujú kvalitu vnútorného ovzdušia v školách, najmä v tých, ktoré sa nachádzajú v blízkosti rušných ciest. Tu to vyzerá na vzájomné pôsobenie dvoch faktorov. Jeden sa týka veku a lokality školských budov v krajinách Európy, z ktorých mnohé boli naprojektované a postavené v období, keď boli cesty menej rušné a sľubovali výhody ľahkej dostupnosti bez zohľadnenia možného budúceho vývoja znečistenia. Druhý sa týka samotného znečistenia mestského prostredia, ktoré je spôsobené nepochybne najmä, avšak nie výlučne dopravou a premávkou. Keďže otázke IAQ v školských budovách sa nie je možné náležite venovať bez zohľadnenia kvality vonkajšieho vzduchu, je dôležité, aby miestne/národné úrady, ktoré riadia kvalitu vonkajšieho vzduchu vo svojom mestskom prostredí zmaximalizovali svoje snahy tak, aby vonkajší vzduch rešpektoval smernice WHO o kvalite ovzdušia.

Pre zabezpečenie vhodnej a efektívnej implementácie smerníc a odporúčaní vytvorených v rámci projektu SINPHONIE a zameraných na zdravé školské prostredie v Európe, by sa mala venovať zvláštna pozornosť týmto bodom:

- Dobrá IAQ v školách veľmi závisí od lokality školy, keďže vonkajší vzduch je hlavným zdrojom znečistenia vnútorného ovzdušia. Preto v súlade s inými politikami na úrovni EÚ a na úrovni WHO Európa je potrebné zdôrazniť, aké je dôležité pre mestá, aby spĺňali smernice WHO o kvalite okolitého ovzdušia. Jedine tak je možné doceliť vhodnú KVO v budovách vrátane škôl.
- Školské budovy by mali byť projektované tak, aby zohľadňovali pokrok v stavebných technológiách a v stratégiách IAQ, počínajúc kontrolou zdrojov cez čisté materiály a stavebné produkty po zrušenie funkcie vykurovania/chladenia vo funkcii zdravotného vetrania. Je nutné dôkladne zvážiť podnebie a geografické podmienky, materiály a kultúru, zabezpečiť holistický prístup k trvalej udržateľnosti a zdôrazniť efektívnosť vždy, keď ide o čas a riadenie zdrojov.
- Mali by sa uprednostniť jednoduché ale spoľahlivé pravidlá, bez najnovších technických termínov, spoločenských predsudkov a kultúrnych podmienok, čo bude viesť k vhodným postupom pre správu školských budov, ktoré budú zohľadňovať vhodné poznatky a špecifiká aktuálnej budovy v jej aktuálnej lokalite a vhodné využívanie zdrojov (vody, energie, vzdelávacích materiálov, čistiacich produktov, upratovacích postupov) prístupovaním ku každej školskej budove ako k skutočnej „druhej koži“ dieťaťa počas mnohých hodín počas citlivého obdobia ich života.
- Mali by sa organizovať kampane a školenia na zvyšovanie povedomia určené pre deti a ich rodiny, školský personál, odborníkov, tvorcom politik a širokú verejnosť.

Rozhodovanie na základe technicky nevhodných riešení, naivných interpretácii a zásahov, ktoré sú slabo prepojené s vedeckými zásluhami a základmi sú hlavnou príčinou zlej IAQ v európskych školách, ako to zdôrazňuje projekt SINPHONIE. Vynikajúca spolupráca medzi EÚ a WHO Európa a následné nádejné politické deklarácie (ako napríklad Parma 2010) budú mať význam jedine vtedy, pokiaľ budú prijaté dôsledné opatrenia, kroky a odporúčania uvedené v tejto správe.

References:

1. World Health Organization. *Air Quality Guidelines for Europe*. 2nd ed. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. 2000.
2. World Health Organization. *Air Quality Guidelines Global Update 2005: Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. 2005.
3. De Oliveira Fernandes, E., Jantunen, M., Carrer, P., Seppänen, O., Harrison, P., Kephelopoulos, S. EnVIE Co-ordination Action on Indoor Air Quality and Health Effects: Final Activity report. Project no. SSPE-CT-2004-502671, IDMEC, Porto, Portugal 2008.
4. World Health Organization. *Parma Declaration on Environment and Health*. 2010.
5. World Health Organization. *Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality*. Bonn, Germany: WHO Regional Office for Europe. 2006.
6. European Commission. *The European Union Environment and Health Action Plan 2004–2012*. 2004.
7. De Oliveira Fernandes, E., Gustafsson, H., Seppänen, O., Crump, D., Ventura, G., Madureira, J. et al. WP3 Final Report on the Characterization of Spaces and Sources. EnVIE Project. Brussels: European Commission 6th Framework Programme of Research. 2008.
8. ISAAC, The Global Asthma report, 2011, Paris, France
9. Jantunen, M., De Oliveira Fernandes, E., Carrer, P. and Kephelopoulos, S.. *Promoting actions for healthy indoor air (IAIAQ)*. Luxembourg: European Commission Directorate-General for Health and Consumer Protection. 2011.
10. Carrer, P., Wargocki, P., De Oliveira Fernandes, E., Kephelopoulos, S., Allard, F. Asikainen, A., Asimakopoulos, D., Asimakopoulou, M., Bischoff, W., Braubach, M., Brelik, N., Fanetti, A., Hänninen, O., Heroux, M-E., Jantunen, M., Hartmann, T., Leal, V., Malvik, B., Mustakov, T., Palkonnen, S., Popov, T., Salari, M., Salvi, R., Santamouris, M., Santos, H., Seppänen, O. - Framework for health-based ventilation guidelines in Europe. ECA report no. 30. European Commission DG Joint Research Centre, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2014 (in print).
11. AIRMEX: European Indoor Air Monitoring and Exposure Assessment. Available from: http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_databases/airmex.
12. Franchi, M., Carrer, P. Kotzias, D., Rameckers, E.M.A.L., Seppänen, O., Bronswijk J.E.M.V., et al. *Towards Healthy Air in Dwellings in Europe*. The THADE Report: European Federation of Allergy and Airways Diseases Patients Associations. 2004.
13. Kotzias, D., Koistinen, K., Kephelopoulos, S., Schlitt, C., Carrer, P., Maroni, M. et al. *The INDEX project. Critical Appraisal of the Setting and Implementation of Indoor Exposure Limits in the*

EU. Final Report. EUR 21590 EN: European Commission, Directorate-General, Joint Research Centre. 2005.

14. Csobod, E., Rudnai, P. and Vaskovi, E. *School Environment and Respiratory Health of Children (SEARCH)*. Szentendre. 2010.
15. Kephelopoulos S., Barrero-Moreno, J. Larsen, B., Geiss, O., Tirendi, S. and Reina, V. "PILOT INDOOR AIR MONIT AA final report". DG SANCO – DG JRC administrative arrangement PILOT INDOOR AIR MONIT (contract no. SI 2582843). March 2013.
16. World Health Organization. *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. 2010.

SINPHONIE Partneri: Inštitúcie a zamestnanci

1. REC, Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, HQ Hungary (coordinator)

Éva Csobod (Coordination Committee member), Péter Szuppinger, Réka Prokai, Petur Farkas, Cecilia Fuzi

REC Albania: Eduart Cani

REC Bosnia and Herzegovina: Jasna Draganic

REC Serbia: Eszter Réka Mogyorosy, Zorica Korac

2. IDMEC-FEUP, Instituto de Engenharia Mecânica – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

Eduardo de Oliveira Fernandes (Coordination Committee member), Gabriela Ventura, Joana Madureira, Inês Paciência, Anabela Martins, Ricardo Pereira, Elisabete Ramos

3. NIEH, National Institute of Environmental Health, Hungary

Peter Rudnai (Coordination Committee member), Anna Páldy, Gyula Dura, Tímea Beregszászi, Éva Vaskövi, Donát Magyar, Tamás Pándics, Zsuzsanna Remény-Nagy, Renáta Szentmihályi, Orsolya Udvardy, Mihály J. Varró

4. JRC, Joint Research Centre – Institute for Health and Consumer Protection, European Commission

Stylianos Kephelopoulos (Coordination Committee member), Dimitrios Kotzias, Josefa Barrero-Moreno

5. IPH-ALB, Institute for Public Health, Albania

Rahmije Mehmeti

6. IPH-BH, Institute of Public Health, Bosnia and Herzegovina

Aida Vilic, Daniel Maestro

7. IEH, Institute of Environmental Health, Medical University, Austria

Hanns Moshhammer, Gabriela Strasser, Piegler Brigitte

8. UBA-A, Planning & Coordination Substances & Analysis, Umweltbundesamt GmbH, Austria

Philipp Hohenblum

9. VITO, Flemish Institute for Technological Research, Belgium

Eddy Goelen, Marianne Stranger, Maarten Spruy

10. National Centre for Public Health and Analysis, Bulgaria

Momchil Sidjimov

11. LGH, Larnaca General Hospital, Cyprus

Adamos Hadjipanayis

12. CSGL, State General Laboratory, Cyprus

Andromachi Katsonouri-Sazeides, Eleni Demetriou

13. NPHI-CZ, National Public Health Institute, Czech Republic

Ruzana Kubinova, Helena Kazmarová, Beatricia Dlouha, Bohumil Kotlík

14. HPI, Health Board, Estonia

Helen Vabar, Juri Ruut, Meelis Metus, Kristiina Rand, Antonina Järviste

15. THL, National Institute for Health and Welfare, Finland

Aino Nevalainen, Anne Hyvarinen, Martin Täubel, Kati Järvi

16. UPMC Paris 06, Université Pierre et Marie Curie Paris 06, France

Isabella Annesi-Maesano, Rive Solene, Soutrik Banerjee

17. CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, France

Corinne Mandin, Bruno Berthineau

18. UBA, Umweltbundesamt (Federal Environment Agency) – Indoor Hygiene Section, Germany

Heinz-Joern Moriske, Marcia Giacomini, Anett Neumann

19. UOWM, University of Western Macedonia, Greece

John Bartzis, Krystallia Kalimeri, Dikaia Saraga

20. NKUA, National Kapodistrian University of Athens, Greece

Mattheos Santamouris, Margarita Niki Assimakopoulos, Vasiliki Asimakopoulou

21. UMIL, Università degli Studio di Milano, Italy

Paolo Carrer, Andrea Cattaneo, Salvatore Pulvirenti, Franco Vercelli, Fabio Strangi, Elida Omeri, Silvia Piazza, Andrea D'Alcamo, Anna Clara Fanetti

22. USiena, Università degli Studi di Siena, Italy

Piersante Sestini, Magdalini Kouri

23. CNR Palermo, National Research Council (CNR) – Institute of Biomedicine and Molecular Immunology (IBIM), Palermo, Italy

Giovanni Viegi, Giuseppe Sarno, Sandra Baldacci, Sara Maio, Sonia Cerrai, Vincenzo Franzitta, Salvatore Bucchieri, Fabio Cibella, Sara Maio

24. FSM, Fondazione Salvatore Maugeri, Italy

Margherita Neri

25. KTU, Kaunas University of Technology, Lithuania

Dainius Martuzevičius, Edvinas Krugly

26. University of Malta, Malta

Stephen Montefort, Peter Fsadni

27. IOMEH, Institute of Occupational Medicine and Environmental Health, Poland

Piotr Z. Brewczyński, Ewa Krakowiak, Jolanta Kurek, Elżbieta Kubarek, Agnieszka Wlazło

28. UAVR CESAM, University of Aveiro – Centre for Environmental and Marine Studies Portugal

Carlos Borrego, Célia Alves, Joana Valente

29. UBB, Babes-Bolyai University, Romania

Eugen Gurzau, Cristina Rosu, Gabriela Popita, Iulia Neamtiu, Cristina Neagu

30. UU, Uppsala University, Sweden

Dan Norback

31. TNO, Netherlands Organisation for Applied Scientific Research, The Netherlands

Phylomena Bluysen, Michel Bohms

32. HVDGM, Public Health Service Gelderland Midden, The Netherlands

Peter Van Den Hazel

33. RIVM, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (National Institute for Public Health and the Environment), The Netherlands

Flemming Cassee, Yuri Bruinen de Bruin

34. NILU, Norsk Institutt for Luftforskning (Norwegian Institute for Air Research), Norway

Alena Bartonova, Aileen Yang

35. PHA-SK, Public Health Authority, Slovakia

Katarína Halzlová, Michal Jajcaj, Milada Kániková, Oľga Miklánková, Marianna Vítková

36. IV, Institute Vinca, Serbia

Milena Jovsevic-Stojanovic, Marija Zivkovic, Zarko Stevanovic, Ivan Lazovic, Zana Stevanovic

37. MC, Dr Dragisa Misovic Medical Centre, Serbia

Zorica Zivkovic, Sofija Cerovic, Jasmina Jovic-Stojanovic

38. UCL, University College London, UK

Dejan Mumovic, Paula Tarttelin, Lia Chatzidiakou, Evangelia Chatzidiakou

Spolupracujúci partneri

39. Hainaut Public Health Institute, Belgium

Marie-Christine Dewolf

Poradný výbor

ISPRA, Institute for Environmental Protection and Research, Italy

Luciana Sinisi

REHVA, Federation of European HVAC Associations, Belgium

Oli Seppanen

Public Hygiene in Hainaut, Belgium

Marie Cristine Dewolf

ERS, European Respiratory Society

Nadia Kamel

HEAL, Health & Environment Alliance

Genon K. Jensen, Anne Stauffer

King's College E&H, UK

Frank Kelly

EFA, European Alliance of Asthma and Allergy Associations

Susanna Palkonen

Ministry for Rural Development, Hungary

Zsuzsanna Pocsai

Konzultácie poskytli

ITF, Italian Trust Fund, Ministry for the Environment, Land and Sea, Italy

Stefania Romano

MoH-CY, Ministry of Health, Cyprus

Stella Michaelidou-Canna

DTU, Technical University of Denmark

Pawel Wargocki

Aarhus University, Denmark

Torben Sigsgaard

Europe Direct je služba, ktorá vám pomôže nájsť odpovede na vaše otázky o Európskej únii

Bezplatná telefónna linka (*): 00 800 6 7 8 9 10 11

(*Niektorí mobilní operátori neumožňujú prístup na čísla 00 800, alebo hovory na tieto čísla môžu byť spoplatnené

Veľa dodatočných informácií o Európskej únii je k dispozícii na internete.

Je možné pristupovať k nim prostredníctvom servera EÚ <http://europa.eu/>.

Ako získať publikácie EU

Naše publikácie sú k dispozícii na stránke EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>),

kde si môžete objednať cez obchodného zástupcu podľa vášho výberu.

Publications Office má celosvetovú sieť obchodných zástupcov.

Môžete získať ich kontaktné údaje zaslaním faxu (352) 29 29-42758.

Európska komisia

EUR xxxxx EN – Spoločné výskumné centrum – Inštitút pre zdravie a ochranu spotrebiteľa

Title: SINPHONIE (Znečistenie vnútorného ovzdušia v školách a jeho vplyv na zdravie – Monitorovacia sieť v Európe):

Zhrnutie záverečnej správy

Autori: Éva Csobod, Isabella Annesi-Maesano, Paolo Carrer, Stylianos Kephelopoulos, Joana Madureira, Peter Rudnai, Eduardo de Oliveira Fernandes, Josefa Barrero-Moreno, Tímea Beregszászi, Anne Hyvärinen, Hans Moshhammer, Dan Norback, Anna Páldy, Tamás Pándics, Piersante Sestini, Marianne Stranger, Martin Täubel, Mihály J. Varró, Eva Vaskovi, Gabriela Ventura and Giovanni Viegli.

Táto publikácia bola vytvorená ako súčasť projektu SINPHONIE (*Znečistenie vnútorného ovzdušia v školách a jeho vplyv na zdravie – Monitorovacia sieť v Európe*), ktorý bol realizovaný na základe zmluvy s Európskou Komisiou (contract SANCO/2009/c4/04) a financovaný Európskym parlamentom. Prácu zrealizovalo konzorcium 25 krajín (z členských krajín EU a niektorých prístupujúcich a kandidátskych krajín) vedené Regionálnym centrom pre životné prostredie pre strednú a východnú Európu v Maďarsku.

Táto publikácia by mala byť citovaná ako :

SINPHONIE (Znečistenie vnútorného ovzdušia v školách a jeho vplyv na zdravie: Monitorovacia sieť v Európe):

Zhrnutie záverečnej správy

Éva Csobod, Isabella Annesi-Maesano, Paolo Carrer, Stylianos Kephelopoulos, Joana Madureira, Peter Rudnai, Eduardo de Oliveira Fernandes, Josefa Barrero-Moreno, Tímea Beregszászi, Anne Hyvärinen, Hans Moshhammer, Dan Norback, Anna Páldy, Tamás Pándics, Piersante Sestini, Marianne Stranger, Martin Täubel, Mihály J. Varró, Eva Vaskovi, Gabriela Ventura and Giovanni Viegli. Spolupublikácia Direktoriátu Európskej komisie pre zdravie a spotrebiteľov a Spoločného výskumného centra, Luxembursko, 2014.

Tento dokument je spojený s ďalšími dvoma dokumentami projektu SINPHONIE (Záverečná správa projektu SINPHONIE a Zhrnutie záverečnej správy projektu SINPHONIE). Všetky tri dokumenty je možné stiahnuť z JRC's Science Hub (<https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/human-exposure>) a z webovej stránky projektu SINPHONIE (<http://www.sinphonie.eu/>)

Luxembourg: Úrad pre vydávaní publikácií Európskej únie

2014 – 27 pp. – 21.0 x 29.7 cm

EUR – Vedecký a technický výskum serie – ISSN xxxx-xxxx (online)

ISBN xxx-xx-xx-xxxx-x (PDF)

Poslanie JRC

Je vlastným vedeckým centrom Európskej komisie, ktoré poskytuje nezávislú technickú podporu založenú na vedeckých dôkazoch sprevádzajúcu politiky počas celého politického procesu.

V úzkej spolupráci s Generálnymi direktoriátmi, JRC sa zaoberá kľúčovými spoločenskými výzvami a zároveň stimulovaním inovácií prostredníctvom rozvoja nových metód, nástrojov a noriem a zdieľa jeho know-how s členskými štátmi, vedeckou komunitou a medzinárodnými partnermi.

*Riešenie potrieb spoločnosti
Stimulovanie inovácií
Podpora právnych predpisov*

