

Priročnik projekta INAIRQ

ZDRAV ZRAK, ZDRAVI OTROCI

Kakovost notranjega zraka v osnovnih šolah

Priročnik za izobraževanje učencev in učiteljev osnovnih šol



Interreg 
CENTRAL EUROPE European Union
European Regional
Development Fund

InAirQ

MEDNARODNO SPREJETI UKREPI ZA ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI ZRAKA V NOTRANJIH PROSTORIH

TRANSNATIONAL ADAPTION ACTIONS FOR INTEGRATED INDOOR AIR QUALITY MANAGEMENT

ZDRAV ZRAK, ZDRAVI OTROCI – KAKOVOST NOTRANJEGA ZRAKA V OSNOVNIH ŠOLAH

Priročnik projekta InAirQ: Priročnik za izobraževanje učencev in učiteljev osnovnih šol

Urednice

asist. dr. Anja Jutraž, mag.inž.arh.

doc. dr. Andreja Kukec, dipl.san.inž

prim. mag. Simona Uršič, dr. med., spec. higijene, spec. javnega zdravja

Vsebina priročnika je nastala v okviru mednarodnega projekta Interreg »Transnational Adaption Actions for Integrated Indoor Air Quality Management (InAirQ)«.

Zbornik je brezplačen.

Izdajatelj

Nacionalni inštitut za javno zdravje

<https://www.nijz.si>

Oblikovanje in prelom

Anja Jutraž

ELEKTRONSKA IZDAJA

Spletni naslov

www.nijz.si/sl/inairq

Kraj in leto izdaje

Ljubljana, 2019

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID=303170304

ISBN 978-961-7002-98-0 (pdf)

PRIROČNIK PROJEKTA INAIRQ: Priročnik za izobraževanje učencev in učiteljev osnovnih šol je nastal v sklopu projekta Interreg »Transnational Adaption Actions for Integrated Indoor Air Quality Management (InAirQ)«.

1 UVOD	7
Kakovost zraka v notranjih prostorih	7
Pomen kakovosti notranjega zraka v osnovnih šolah	8
Projekt InAirQ	9
Spremljanje kakovosti zraka	11
2 OZADJE	12
Viri onesnaževal zraka v notranjih prostorih	12
Nevarnosti onesnaženega zraka	13
Vplivi onesnaženega zraka na zdravje	14
Upravljanje glede kakovosti zraka v osnovnih šolah	15
Ukrepi za zmanjšanje zdravstvenih tveganj zaradi kemičnih onesnaževal	16
3 ONESNAŽEVALA	17
Notranji zrak - najpogostejša onesnaževala	17
4 VPLIVI NA ZDRAVJE	19
Kako onesnažen zrak škoduje vašemu zdravju	19
Vplivi posameznih parametrov na zdravje	20
5 KAKOVOSTNO NOTRANJE OKOLJE	22
Dejavniki, ki vplivajo na kakovost notranjega okolja	22
Prezračevanje	23
Osvetlitev	24
Zvočno udobje	24
Toplotno udobje	25
6 PRIPOROČILA	26
Splošna priporočila šolam za vzdrževanje ustrezne kakovosti notranjega zraka	26
Priporočila za izboljšanje kakovosti notranjega zraka glede na deležnike	27
Priporočila za izboljšanje kakovosti notranjega zraka glede na parameter	32
Priporočila za izboljšanje kakovosti notranjega zraka glede na vrsto izboljšave	36
7 PRILOGE	37
Načrt za izboljšanje kakovosti notranjega zraka v šolskih prostorih	37
Plakat "Čist zrak je pogoj za uspešno učenje!"	38
Smernice za oblikovanje novih šolskih zgradb	39
8 VIRI	41

KAKOVOST ZRAKA V NOTRANJIH PROSTORIH

Raziskave kažejo, da ljudje na splošno približno 80-90% svojega časa preživijo v zaprtih prostorih. Kakovost zraka v teh prostorih ima zato zelo pomembno vlogo pri zdravstvenem stanju ljudi, ki tam redno prebivajo. Kakovost zraka v zaprtih prostorih (IAQ) se nanaša na kakovost zraka v stavbah, ki ga predstavlja koncentracija onesnaževal in toplotni (temperaturna in relativna vlaga) pogoji, ki vplivajo na zdravje, udobje in delovanje ljudi, ki prebivajo v notranjosti.

Vprašanja, povezana z zdravjem in zdravjem otrok, so ena od prednostnih nalog Evrope - leta 2004 je bil sprejet Akcijski načrt za zdravje otrok in mladostnikov v povezavi z okoljem, ki vključuje štiri regionalne prednostne cilje za zmanjšanje pomembnih javnozdravstvenih problemov otrok in mladostnikov. Eden od ciljev je preprečiti in zmanjšati boleznih dihal zaradi onesnaževanja zraka na prostem in v notranjih prostorih ter s tem prispevati k zmanjšanju pogostosti astmatskih napadov in zagotoviti, da bodo otroci lahko živeli v okolju s čistim zrakom.

V zadnjem času je bilo narejenih več raziskav (ENVIE, SINPHONIE, Search itd.), ki so pridobile informacije o načinih izpostavljenosti v notranjih prostorih in možnih vplivih na zdravje. Projekt InAirQ (2016-2019) je namenjen ocenjevanju kakovosti zraka v zaprtih prostorih v stavbah osnovnih šol in načrtovanju ukrepov za zagotavljanje zdravja in dobrega počutja otrok v šolskih objektih v Srednji Evropi.

Splošna raven onesnaženosti zunanjega zraka se je v zadnjih letih zmanjšala, posledično se je zmanjšal pritok onesnaženega zraka v notranjost. Spreminjanje gradbenih praks v zadnjih desetletjih, kot so sprememba načinov ogrevanja, novi gradbeni materiali (vpliv na zračno prepustnost), nove arhitekturne rešitve, ki so se osredotočile na zmanjšanje izmenjave zraka za boljše ohranjanje toplote in povečano izolacijo obstoječih zgradb, so privedle do povečane koncentracije onesnaževal v notranjem zraku. Pri gradnji in opremlitvi stavb se uporablja vse več umetnih snovi, materialov in lepil, ki oddajajo veliko lahko hlapnih spojin. Z zmanjšanjem višine stropov in na splošno zračnega prostora v zaprtih prostorih se onesnaževala, ki se sproščajo v notranji zrak, lahko zelo hitro koncentrirajo in dosežejo koncentracije, ki so že lahko škodljive za zdravje. K večji onesnaženosti notranjega zraka vplivajo tudi različne navade pri uporabi notranjih prostorov.

Preučevanje vpliva šolskega okolja na zdravje otrok je bil predmet epidemioloških raziskav. Takšne študije potrebujejo skrbno načrtovanje in izvajanje v vsaki fazi študije (vzorčenje, ocena izpostavljenosti in vplivov na zdravje, statistična analiza in razlaga). Biološko spremljanje onesnaževal ali njihovih presnovkov, določevano v bioloških materialih (pri otrocih v večini primerov v vzorcih urina), obstoj povezave še okrepi in naredi bolj očit. V zadnjih dveh desetletjih so bile v Evropi izvedene zelo uspešne mednarodne epidemiološke študije, ki so prinesle jasna sporočila o potrebi po izboljšanju načrtovanja, načrtovanja, gradnje, vzdrževanja in delovanja šol, da bi tako otrokom kot učiteljem zagotovili zdravo okolje.

**V EU vsako leto onesnaževanje zraka povzroči
+-400.000 prezgodnjih smrti
in stotine milijard evrov stroškov za zdravje.**

POMEN KAKOVOSTI NOTRANJEGA ZRAKA V OSNOVNIH ŠOLAH

Vprašanja kakovosti notranjega zraka (IAQ = Indoor Air Quality) so še posebej pomembna v šolah, ker večina otrok preživi 6-8 ur ali več (tretjino ali četrtno svojega časa) v šoli, kjer morajo izvajati intenzivne intelektualne dejavnosti. Šola je posebno okolje, saj mora tako otrokom kot učiteljem zagotoviti optimalne pogoje za poučevanje in učenje različnih vrst predmetov (matematika, naravoslovje, literatura, telesna vzgoja, tuji jezik itd.). Slab IAQ v šoli lahko ovira otrokovo sposobnost koncentracije in učenja. Upoštevati moramo, da so otroci, ki so v fazi intenzivnega razvoja in rasti, bolj občutljivi na okoljske vplive kot odrasli. Nizka raven udobja vodi tudi v nezadovoljstvo. Glede na izpostavljenost različnim koncentracijam in različni škodljivosti onesnaževal se lahko v šolskih objektih srečamo tako z akutnimi učinki izpostavljenosti (draženja, napadi astme, glavoboli, slabost) kot tudi z dolgotrajnimi posledicami škodljivih vplivov na zdravje.

Dober IAQ je zagotovilo za udobje, zdravje in varnost. Izpostavljenost slabemu IAQ v šoli lahko vpliva tudi na uspešnost učenca. Zato so materiali z nizkimi emisijami, ustreznimi načini prezračevanja in čiščenja, ustrezno temperaturo, vlago in nadzorom plesni bistveni sestavni deli zdravega šolskega okolja.

POMEN KAKOVOSTI NOTRANJEGA ZRAKA V OSNOVNIH ŠOLAH:

- **Otroci 80-90% svojega časa preživijo v zaprtih prostorih (npr. učilnice, doma).**
- **Zrak v zaprtih prostorih pogosto vsebuje onesnažila v višjih koncentracijah v primerjavi z zunanjim zrakom.**
- **Veliko število izpostavljenih (učenci, zaposleni).**
- **Osredotočenost na vprašanja otrokovega zdravja in zdravega okolja v skladu s smernicami Svetovne zdravstvene organizacije (SZO).**



Osnovna šola Saunalahti, Finska (vir: projekt InAirQ)

PROJEKT INAIRQ

www.interreg-central.eu/inairq

Uradna spletna stran, kjer najdete informacije o ciljnih projekta, vključenih partnerjih, poteku projekta in rezultatih.

✉ inairqproject@gmail.com

f www.facebook.com/CEInAirQ

National Public Health Institute 	Lodzkie Region 	National Institute of Public Health 
Municipality of Várpalota 	National Institute of Public Health 	Higher Institute on Territorial Systems for Innovation 
Nofer Institute of Occupational Medicine 	Primary School Karla Destovnika-Kajuha 	School Foundation Compagnia di San Paolo 

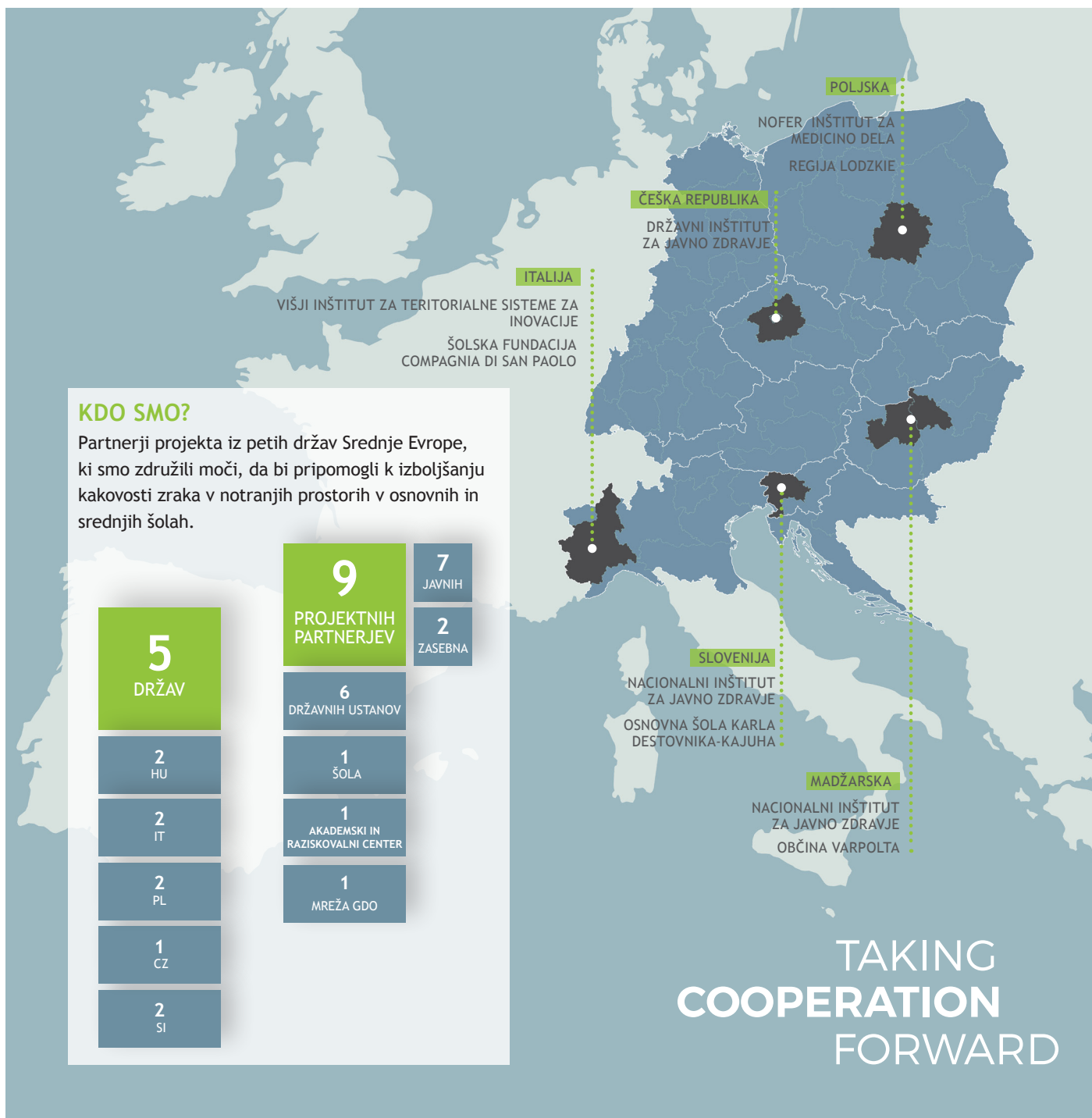
Projekt "Transnational adaption actions for integrated indoor air quality management" (InAirQ) je triletni projekt, 2016-2019, v katerem poleg slovenskih partnerjev (Nacionalni inštitut za javno zdravje – NIJZ in OŠ Karla Destovnika Kajuha iz Ljubljane) sodelujejo še predstavniki Italije, Češke, Poljske in Madžarske. Slednji so vodilni partner projekta. V projektu sodeluje 64 osnovnih šol iz petih držav, šestnajst šol iz Madžarske in po dvanajst iz preostalih štirih držav.

Namen projekta je predstaviti vpliv kakovosti zraka v notranjih prostorih na zdravje otrok in delovati v smeri k izboljšanju notranjega okolja v šolah na področju Srednje Evrope. Cilj projekta je razvoj skupne čezmejnne strategije, katere cilj je načrtovanje ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka v učilnicah v šolah in osveščanje javnost.

Glavna dejavnost projekta InAirQ je razvoj skupne čezmejnne strategije, katere cilj je načrtovanje ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka v učilnicah v šolah. Po zaključku meritev in analize podatkov o kakovosti zraka bomo pripravili skupno čezmejno strategijo in vzpostavili akcijski načrt in z njim povezane ukrepe za vsako partnersko državo.

Osnovne aktivnosti InAirQ projekta so:

- Spremljanje kakovosti zunanega in notranjega zraka v izbranem tretjem razredu vsake izmed sodelujočih osnovnih šol.
- Ocena zdravja in počutja otrok v izbranem tretjem razredu vsake izmed sodelujočih osnovnih šol.
- Organizacija forumov kakovosti okolja, s poudarkom na problematiki notranjega zraka.
- Aktivnosti za povečanje ozaveščenosti o problematiki notranjega zraka.
- Potrditev skupne čezmejnne strategije in izdelava akcijskega načrta – načrta ukrepanja za izboljšanje kakovosti notranjega zraka v objektih šol.



Projekt financira program Interreg SREDNJA EVROPA, ki vzpodbuja sodelovanje pri skupnih izzivih v Srednji Evropi.

Program v Avstriji, na Hrvaškem, na Češkem, v Italiji, v Nemčiji, na Madžarskem, na Poljskem, na Slovaškem in v Sloveniji podpira čezmejno sodelovanje med institucijami za izboljšanje kakovosti okolja v mestih in regijah. Za celoten program je iz Evropskega sklada za regionalni razvoj na voljo 246 milijonov evrov.

SPREMLJANJE KAKOVOSTI ZRAKA

Osrednji del projekta je predstavljalo spremljanje koncentracij onesnaževal v zraku in fizikalnih parametrov v izbranih šolskih stavbah ter v okolici šole ter priprava načrta ukrepanja in priporočil za izboljšanje kakovosti zraka v šolskih prostorih.

V vsaki partnerski državi smo glede na značilnosti stavbe (gradbeni materiali, tip zgradbe, prezračevalni sistemi v stavbi, starost stavbe) izbrali dvanajst šol. Vsak projektni partner je s pomočjo vprašalnika/ kontrolnega seznama pridobil podrobne informacije o vsaki izmed dvanajstih osnovnošolskih zgradb ter nato v vsaki šoli izbral po eno primerno učilnico za izvedbo meritev za zbiranje fizikalnih podatkov (prezračevanje, temperatura, relativna vlažnost) ter merjenje koncentracij onesnaževal v zraku (hlapne organske spojine, delci, ogljikov dioksid). Dejanske meritve kakovosti zraka smo v učilnicah izbranih šol izvajali od oktobra 2017 do marca 2018. Vzporedno z meritvami notranjega zraka smo izvajali tudi meritve zunanjega zraka.

Osemurne meritve smo na posamezni šoli izvajali vsak delavnik, en teden v času kurilne sezone. Kot smo vas obvestili pred izvajanjem meritev, smo primerjalno, v razredu in izven objekta, izvedli meritve zraka na naslednje parametre:

- Delci v zraku ($PM_{2.5}$)
- CO_2
- Aldehidi (med drugim formaldehid)
- VOC - hlapne organske spojine (med drugim benzen)
- NO_2
- Radon
- Temperatura in relativna zračna vlaga

Zaradi primerljivosti rezultatov nas je pri izvajanju meritev vodila težnja po čim večjem poenotenju metodologije izvajanja meritev in analitike v vseh sodelujočih državah:

- Uporaba enakih aparatov (formaldehid, benzen).
- Enak način dela (izbira merilnih mest, način izvajanja meritev, ravnanje z vzorci in transport vzorcev do laboratorija).
- Analitika v istem laboratoriju, pri vodilnem partnerju projekta.

V izbranih tretjih razredih vseh sodelujočih osnovnih šol je bila izvedena tudi anketa o pogostosti bolezenskih simptomov pri tretješolcih. Anketni vprašalnik so izpolnjevali starši otrok. Vsebina vprašalnika: Splošni podatki o otroku; Podatki o nosečnosti, porodu in zgodnjem otroštvu; Podatki o boleznih dihal in alergij pri otroku; Podatki o bivalnem okolju; Demografska vprašanja; Otrokovo zaznavanje šolskega okolja.

V Sloveniji je bila stopnja odzivnosti (83,74%) med vsemi sodelujočimi državami najvišja.



VIRI ONESNAŽEVAL ZRAKA V NOTRANJIH PROSTORIH

Koncentracija onesnaževal v stavbi je odvisna od številnih dejavnikov, kot so npr. kakovost zunanjega zraka, obseg izmenjave zraka, lastnosti notranjih površin, notranji viri onesnaženja.

Temeljna razlika med notranjim in zunanjim zrakom je v koncentracijah: koncentracije onesnaževal v notranjem zraku so večje kot v zunanjem zraku. Onesnaževalo, ki na prostem ne povzroča škodljivih učinkov, kvečjemu v neposredni bližini emisije, lahko v primeru podobnih emisij v zaprtih prostorih doseže nevarne koncentracije. Notranji zrak v osnovi izvira iz zunanjega zraka. Njegova kakovost tako v veliki meri določa kakovost notranjega zraka. V primeru onesnaženega zunanjega zraka lahko čisti zrak v notranjih prostorih zagotovimo le z dražjimi umetnimi metodami (npr. prisilno prezračevanje). Najpogostejši zunanji viri onesnaževanja zraka, ki vplivajo na kakovost zraka v notranjih prostorih, vključujejo promet (bližina prometnih cest za avtomobile in tovornjake), industrijo (elektrarne in druge industrijske naprave), gradbeništvo, odlagališča odpadkov in različne vrste kmetijskih dejavnosti (npr. škropljenje pesticidov).

Veliko število produktov zgorevanja (ogljikov monoksid - CO, dušikov dioksid - NO₂, žveplov dioksid - SO₂, dušikovi oksidi - NO_x, delci - PM, policiklični aromatski ogljikovodiki - PAH spojine) izvira iz različnih virov, kot so npr. zunanji onesnažen zrak (promet, elektrarne, industrija), kurišča (peči in kamini), prisotnost tobačnega dima, garaž, parkirišč v bližini učilnic itd., sveče, bencin in kadila itd.

Posebno pozornost je treba nameniti snovem, ki se sproščajo v zaprtih prostorih, saj bo njihova koncentracija na volumsko enoto zraka višja kot v zunanjem okolju.

Notranji viri onesnaževal zraka v učilnicah vključujejo tudi prah, gradbene in izolacijske materiale, stenske in talne obloge ter druge površinske materiale, opremo, barve, voske, repelente, lepila in smole, topila, izdelke za čiščenje in razkuževanje, plesen, fotokopirne stroje, črnila, biocide, izdelke za osebno nego, viri pa smo tudi živa bitja, ljudje, hišni ljubljenci, glodalci, žuželke.

Onesnaževala, ki se sproščajo v notranjih virih, vključujejo formaldehid in druge hlapne organske spojine (VOC), ftalate, polikrominirana ognjevarna sredstva, per- in poli-fluorirane kemikalije, vinil klorid, trikloretilen, tetrakloretilen, amonijak, terpene (limonen, alfa-pinolen), fenol, naftalen, azbest.

Poleg kemičnih onesnaževal zraka igrajo pomembno vlogo tudi biološka onesnaževala zraka (bakterije, virusi, plesen, živalska dlaka, kožni kosmiči, iztrebki, urin, žuželke, pršice, cvetni prah itd.). Najpogostejši viri razvoja plesni so naraščajoča vlaga (kapilarno vpijanje podzemne vode v strukturne elemente stavbe zaradi slabe izolacije), prodorna vlaga zaradi puščanja, dežja, stopljenega snega (skozi streho, stene) in kondenzacije zaradi prekomerne proizvodnje hlapov ali neustreznega prezračevanja, neustreznega ogrevanja, velikih hladnih površin idr.

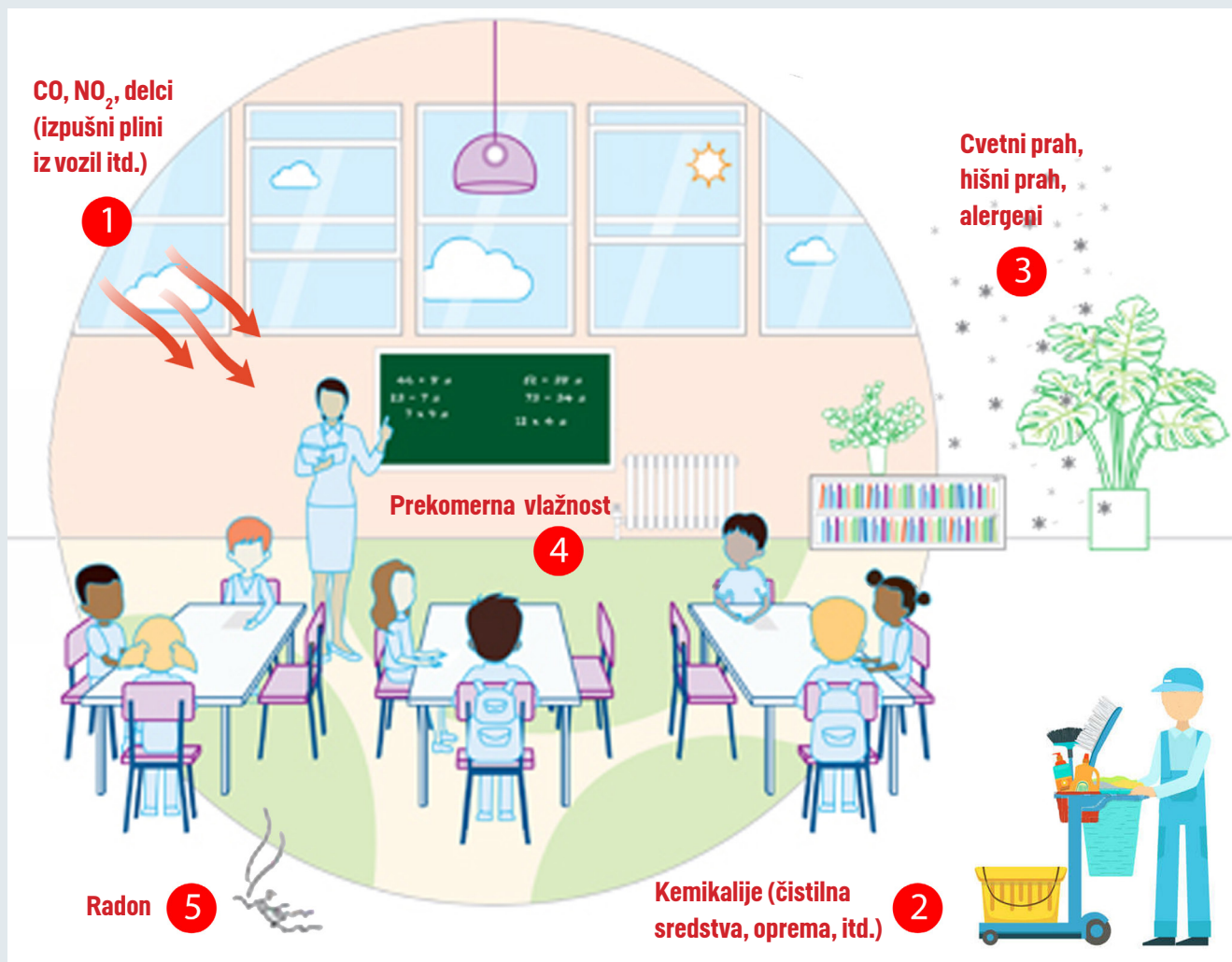
NEVARNOSTI ONESNAŽENEGA ZRAKA

Večina Evropejcev preživi 90 odstotkov dneva v zaprtem prostoru. V svetovnem merilu postaja vse bolj očitna nevarnost izpostavljenosti onesnaženju v zaprtih prostorih. Z InAirQ projektom smo želeli predstaviti vpliv kakovosti zraka v notranjih prostorih na zdravje občutljive populacije in delovati v smeri k izboljšanju notranjega okolja v šolah na področju Srednje Evrope.

Po navedbah Svetovne zdravstvene organizacije (2012) naj bi bilo 4,3 milijona smrti na svetu pripisanih onesnaženemu notranjemu zraku. Poleg tega naj bi bila kakovost notranjega zraka OSMI najpomembnejši dejavnik tveganja za zdravje.

Najpogostejša onesnaževala v notranjem zraku:

- tobačni dim;
- delci različnih velikosti (PM_{10} , $PM_{2,5}$);
- ogljikov monoksid in dioksid;
- hlapne organske spojine;
- biološki alergeni;
- radon.



VPLIVI ONESNAŽENEGA ZRAKA NA ZDRAVJE

Onesnaževala, ki se pojavljajo v zraku v zaprtih prostorih, lahko povzročijo škodljive učinke v različnih organih in organskih sistemih človeškega telesa. Najočitnejši znaki okvare zdravja se pojavijo pri dihalih, na kardiovaskularni, centralni živčni in imunološki sistem ter endokrini sistem lahko vplivajo tudi kratkotrajne (akutne) oziroma dolgoročne (kronične) izpostavljenosti.

Akutni učinki na dihala, ki jih povzročajo onesnaževala zraka v zaprtih prostorih, vključujejo draženje sluznice v očeh in zgornjih dihalnih poteh, kašljanje (simptom bronhitisa), astmatske simptome, kot so piskanje, napadi dispneje (težko dihanje), povečana odzivnost dihalnih poti na alergene in povečana akutna obolevnost dihal (zaradi okužb zgornjih in spodnjih dihal, pljučnice, otitisa itd.), kar se odraža tudi v oslabitvi imunskega sistema. Na povečano tveganje za okužbo kaže tudi povečana odsotnost otrok iz šole zaradi vnetega grla, kašlja in prehlada ter povečana raven biomarkerjev oksidativnega stresa in vnetja. Kronična izpostavljenost nekaterim onesnaževalom lahko povzroči zmanjšanje delovanja pljuč in razvoj kronične obstruktivne pljučne bolezni (KOPB) in celo pljučnega raka.

Nekatera onesnaževala v zaprtih prostorih lahko povzročijo zvišanje arterijskega krvnega tlaka in srčnega utripa. Vplivi izpostavljenosti nekaterim onesnaževalom zraka v zaprtih prostorih na centralni živčni sistem se lahko kažejo v glavobolu, utrujenosti, omotici, slabosti in posledično slabši izvedbi šolskih nalog. Kronična izpostavljenost lahko povzroči okvare nevropsihološkega razvoja (zaostajanje kognitivnega in psihomotornega razvoja, zmanjšan globalni IQ, učne težave, težave pri razumevanju, motnje spominske funkcije, težave pri branju in matematiki, zmanjšana hitrost reakcije, pomanjkanje pozornosti, težave s koordinacijo). Prenatalna in zgodnja izpostavljenost lahko otrokom povzroči nevrorazvojne bolezni (pomanjkanje pozornosti / hiperaktivnost, motnje avtističnega spektra itd.).

Nekatere kemikalije vplivajo na razvoj endokrinih motenj, ki se kažejo v okvarah reproduktivnega sistema, motnjah v razvoju možganov, prispevajo k poznejšemu nastanku sladkorne bolezni, debelosti, hiper- ali hipotiroidizma.

Znano je, da je izpostavljenost nekaterim onesnaževalom v zraku povezana z otroško levkemijo in nekaterimi tumorji centralnega živčnega sistema pri otrocih. Izpostavljenosti v otroštvu lahko prispevajo tudi k razvoju drugih vrst raka v poznejšem življenju.

Med vplivi IAQ na zdravje je treba omeniti tudi sindrom bolnih stavb (SBS) in z njimi povezane bolezni. Za SBS so značilni nespecifični simptomi (glavobol, utrujenost, draženje oči ali nosu ali grla, srbeča koža, sopenje, sprememba občutka okusa, hripavost glasu itd.), ki so povezani s časom učenja, poučevanja, zadrževanjem v zaprtih prostorih idr. Njihov izvor je težko izslediti do točno določenega vira. Ugotovljene so bile nekatere posebne značilnosti, npr. SBS se ponavadi pojavlja v klimatiziranih stavbah, kjer oken ni mogoče odpreti, ali v stavbah z zelo svetlimi in/ali utripajočimi lučmi ali tam, kjer prezračevanje, ogrevanje, razsvetljava niso ustrezno nadzorovani, pa tudi tam kjer so s preprogrami prekrite ali oblazinjene velike površine ali obstoje številne odprte police ali prostori za shranjevanje. Novo pohištvo, preproga ali barvana površina, zapostavljeno vzdrževanje, nezadostno čiščenje, visoke temperature ali velika temperaturna nihanja, zelo nizka ali zelo visoka vlažnost, kemična onesnaževala, kot je cigaretni dim, ozon ali VOC iz gradbenih materialov ali opreme, trdni delci in vlakna v zraku, pa tudi računalniški monitorji so opredeljeni kot možni vzroki SBS.

Veliko pritožb uporabnikov je povezanih z neustreznim prezračevanjem, in sicer z neučinkovitim odstranjevanjem onesnaževal zraka v zaprtih prostorih ter z nezadostno oskrbo s svežim zrakom. Nezadostno prezračevanje povzroča povečano vlago in plesen, povečano koncentracijo bakterij, virusov, gliv in kemičnih onesnaževal (npr. več hlapnih organskih spojin, kot so benzen, ksilen, toluen) in neprijetne vonjave. Vse navedeno pogojuje, da je v učilnicah treba skupno količino zraka izmenjati 5-krat na uro.

Simptomi velikokrat ne bodo izginili, ko uporabniki zapustijo stavbo.

UPRAVLJANJE GLEDE KAKOVOSTI ZRAKA V OSNOVNIH ŠOLAH

Učitelji, osebje in drugi člani osebja lahko skupaj z vzdrževalcem šole prispevajo k izboljšanju kakovosti zraka v učilnicah in ostalih prostorih šolskega objekta. Obstaja več predlogov, ki jih želimo predstaviti v tem priročniku (natančneje so opredeljeni v poglavju 6).

Eden od teh predlogov se nanaša na okolje v učilnici. Pohištvo in opremo je treba urediti tako, da kar najbolje pomagajo pri poučevanju in učenju ter omogočajo enostavno gibanje. Vsi učenci naj sedijo na območjih, ki jim omogočajo ogled table. Otroci in učitelji bi morali imeti ustrezen osebni delovni prostor. V učilnici je treba zagotoviti talno površino najmanj 2 m²/otroka. Za optimalno učinkovitost poučevanja je treba zagotoviti udobje (primerno toploto ugodje, prezračevanje in osvetlitev). Tudi vplivi iz zunanosti naj ne ovirajo procesa učenja (npr. zunanji hrup, neposreden vpliv sončnih žarkov).

Učilnice naj ne bodo prepolne. Preveliko število učencev posledično povzroča višje ravni kemičnih onesnaževal zraka (CO₂, PM itd.), povečano tveganje za prenos patogenov (okužbe), višjo raven hrupa, zmanjšano pozornost, pogostejše primere utrujenosti in glavobola, in večje tveganje za nesreče.

Pri vzdrževanju ustrezne kakovosti zraka v zaprtih prostorih je treba upoštevati osnovne vidike IAQ: nadzor virov onesnaževal, prezračevanje in čiščenje zraka.

NADZOR VIROV ONESNAŽEVAL. Koncentracije onesnaževal zraka v zaprtih prostorih bi morale biti čim manjše, pri tem nikakor ne smejo presegati smernic, ki so jih določile nacionalne ali mednarodne organizacije. Svetovna zdravstvena organizacija je priporočila smernice za nekatera pogosto prisotna onesnaževala zraka v zaprtih prostorih, za katere se pričakuje, da bodo vključena v nacionalno zakonodajo. V nekaterih državah obstajajo mejne vrednosti za zdravje ali vsaj smerne vrednosti za onesnaževala zraka v zaprtih prostorih, v številnih pa še vedno niso sprejete.

Izpostavljenost kemikalijam je treba čim bolj zmanjšati z izogibanjem nepotrebni potencialnim onesnaževalcem, ne prinašanjem in ne uporabljanjem osvežilcev zraka, sveč, pesticidov.

Poiskati je potrebno izvore puščanja vode, vlage na površinah, plesni in škodljivcev in skrbeti za izogibanje le teh.

PREZRAČEVANJE IN ČIŠČENJE ZRAKA. Posebno pozornost je treba nameniti prezračevanju, ker ima trojno funkcijo: zagotavlja svež zrak, odstranjuje nakopičena onesnaževala ali vsaj redči njihove koncentracije in znižuje temperaturo zraka. Na potrebo po količini svežega zraka vplivajo zasedenost učilnic, dejavnost, starost in zdravstveno stanje uporabnikov, velikost in uporaba prostorov. Koncentracija CO₂ se običajno uporablja kot pokazatelj učinkovitosti prezračevanja. 0,1% koncentracija CO₂ povzroči zaznavanje zamašenega zraka, 1% CO₂ povzroča nelagodje in slabo počutje, 10% koncentracija CO₂ pa je smrtno nevarna.

Potreba po svežem zraku je na splošno definirana s 30 m³/uro na osebo. Glede na zahtevano talno površino 2 m²/otroka v učilnici in višino stropa 3 metre je potreba zraka za otroka v učilnici 6 m³. Da bi zadostili potrebam po svežem zraku 30 m³/uro na osebo, je treba skupno količino zraka v učilnici izmenjati 5-krat na uro. Zato je pred in po pouku ter med odmori potrebno temeljito prezračiti učilnice ter poskrbeti tudi za primerno prezračevanje drugih prostorov (hodniki, omare, telovadnice).

Če se pokvari prezračevalna oprema, je potrebno TAKOJ ukrepati. Po pouku je učilnice potrebno očistiti, in sicer je potrebno vsak dan uporabljati vlažne postopke čiščenja tal in pohištva, prostorov.

UKREPI ZA ZMANJŠANJE ZDRAVSTVENIH TVEGANJ ZARADI KEMIČNIH ONESNAŽEVAL

Upravljanje izboljšanja kakovosti zraka v šolah je mogoče uspešno voditi z dobro zasnovanim in organiziranim akcijskim načrtom. Akcijski načrt temelji na oceni trenutnega stanja v šolskem okolju in na prepoznavanju težav. Akcijski načrt je mogoče izpolniti le, če obstajajo podpora zakonodaja, skupina strokovnjakov za javno zdravje, podpora vodstva šol, medsektorsko sodelovanje in finančno ozadje. Nekatere ukrepe je mogoče izvesti z uporabo strukturnih (npr. EU) sredstev, nekateri drugi programi pa so lahko vključeni v načrte rednega vzdrževanja šolske zgradbe, nekaj praktičnih ukrepov pa je mogoče izvesti brez denarja in takoj. To je prezračevanje učilnic z rednim odpiranjem oken.

Akcijski načrt vključuje proaktivne ukrepe (preventivno vzdrževanje stavb in opreme, pravilne in natančne postopke čiščenja, izobraževanje šolskega odbora in osebja) in reaktivne ukrepe (takojšnje zagotavljanje in odpravljanje okvar stavb in opreme, reševanje pritožb glede IAQ, sodelovanje z deležniki, ohranjanje vseh lokalnih, državnih predpisov in standardov v zvezi z IAQ v šolah).

Akcijski načrt mora biti prilagodljiv posameznim potrebam šole, izvedljiv brez stroškov oziroma z nizkimi stroški.

Če obstaja splošno razumevanje, da je dober IAQ pomemben za učenje in povečanje produktivnosti učencev in učiteljev, se v šolah lahko ustanovijo ekipe IAQ iz vrst učiteljev in učencev, njihovih staršev, šolskega in upravnega osebja, vključiti velja tudi šolsko medicinsko sestro / zdravnike in izvajalce šole. Člani skupine IAQ redno preverjajo postavke kontrolnega seznama, pregledujejo šolo, določajo prednostne naloge in si izmenjujejo informacije z drugimi šolami. Ta postopek bi pomenil večjo produktivnost učencev in učiteljev, hitrejši in stroškovno učinkovitejši odziv na težave, ter zmanjšanje stroškov vzdrževanja in popravil.

PRIMER: AKCIJSKI NAČRTI ZA ZNIŽANJE KONCENTRACIJE ONESNAŽEVAL ZRAKA V NOTRANJIH PROSTORIH

- Izberite primerno, namensko pohištvo in pokrivne materiale, sobe opremite z notranjo opremo, ki ne vsebuje formaldehida, ali čim manj.
- Če nameravate spremeniti pohištvo učilnic, to storite med poletnimi počitnicami.
- Prepričajte se, da je mogoče pohištvo prezračevati tako, da so okna učilnic čim dlje popolnoma odprta.
- Visoke emisije formaldehida novega pohištva in oblog se bodo zmanjšale po prezračevanju 6-8 tednov.
- Med in po uporabi prezračite notranje prostore, ki vsebujejo benzen in druge hlapne organske spojine (npr. med barvanjem / uporabo barv).
- Izdelke, ki so vir VOC-ov, kupite v količinah, ki jih je možno porabiti takoj.
- Izdelke, ki so vir VOC-ov, ne shranjujte v prostorih kjer se zadržujejo otroci.

NOTRANJI ZRAK - NAJPOGOSTEJŠA ONESNAŽEVALA

PM_{2.5}

Prisotnost delcev v zaprtih prostorih je posledica njihovega vstopa iz zunanje zrak, ter virov v notranjosti objekta.

MOŽNI VIRI:

Zunanji zrak: promet, kurjenje, industrijski izpusti; vremenske razmere in neugodna geografska lega

Viri v notranjosti objekta: ljudje in njihove dejavnosti; Oprema, prostori - hišni prah, dejavnosti v kuhinji, kurjava

CO₂

Povišane koncentracije CO₂ so posledica prisotnosti oseb v zaprtem prostoru.

MOŽNI VIRI:

Zunanji zrak: kurišča, promet

Viri v notranjosti objekta: človek

VOC

VOC (hlapne organske snovi) - skupina organskih spojin, ki vsebujejo ogljik, vodik in ostale elemente - pri sobni temperaturi imajo visok parni tlak, zato zlahka izhlapijo. Koncentracije številnih VOC so stalno višje v zaprtih prostorih (do desetkrat višje) kot na prostem.

MOŽNI VIRI:**Zunanji zrak:**

- Glavni vir promet - hlapne organske spojine se tvorijo pri gorenju fosilnih goriv (npr. pri bencinu).

Tudi:

- Emisije dizelskega goriva
- Lesno gorenje
- Pridobivanje in predelava nafte in plina
- Industrijske emisije.

Viri v notranjosti objekta:

- Barve, odstranjevalci barve
- Laki in obloge
- Kroglice in tesnilne mase
- Lepila
- Talne obloge, preproge, izdelki iz stisnjene lesa
- Umetniški in obrtni izdelki: lepila, trajni označevalci itd
- Pisarniški tiskalniki in kopirni stroji

Viri v notranjosti objekta - Najpogostejši viri v domačem okolju:

- Čistila in razkužila
- Osvežilci zraka
- Sredstva za osebno nego (kozmetika in dezodoranti)
- Kurilno olje, bencin

Problem VOC-ov: njihova raznolikost! Meritve, ki nam dajo enake rezultate, nam ne povedo nujno tudi kakšna je kakovost zraka, v kolikor ne poznamo glavni VOC v okolici!

radon

Radon je v zaprtih prostorih v največji meri prisoten zaradi izhajanja iz tal. Vir lahko predstavlja tudi opeka iz elektrofilterskega pepela (EF opeka), če je stavba zgrajena iz nje. Izpostavljenost radonu v zaprtih prostorih je treba znižati na najnižjo možno raven!

V Sloveniji je zakonsko opredeljena referenčna raven povprečne letne koncentracije radona v zaprtih bivalnih in delovnih prostorih 300 Bq/m^3 , Uredba o nacionalnem radonskem programu, Ur. List RS, 18/2018.

benzen

Prisotnost benzena v zaprtih prostorih je posledica vstopa benzena iz zunanega zraka, virov benzena v notranjosti objekta in ne dovolj učinkovitega prezračevanja. Izpostavljenost benzenu v zaprtih prostorih je treba znižati na najnižjo možno raven!

MOŽNI VIRI:

Zunanji zrak: Sledovi benzena lahko nastanejo pri nepopolnem gorenju vsake snovi, bogate z ogljikom. Benzen nastaja med ognjeniškimi izbruhi, v gozdnih požarih, pri kajenju, v prometu, pri nepopolnem zgorevanju polivinilklorida (PVC), izparevanju bencina na bencinskih črpalkah, v izpušnih plinih motornih vozil in izpušnih industrijskih plinov itd.

Viri v notranjosti objekta: Proizvodi, ki lahko vsebujejo benzen: lepila, barvni premazi, voski za loščenje pohištva, detergenti itd.

formal- dehid

Formaldehid velja za zelo specifično onesnaževalo notranjega okolja. Zunanji zrak ne prispeva k notranjemu onesnaženju saj so ravni formaldehida v okolju na splošno zelo nizke.

MOŽNI VIRI:

Zunanji zrak: Formaldehid je vmesni produkt pri oksidaciji metana in drugih ogljikovih spojin - najdemo ga npr. v gozdnih požarih, izpušnih plinih avtomobilskih motorjev in tobačnem dimu. Je sestavni del smoga.

Viri v notranjosti objekta: Oprema: Pohištvo iz iverke. Talne obloge, ki vsebujejo formaldehid (nekateri laminati).

Ostali proizvodi, ki so lahko vir formaldehida: negovalna kozmetika, oblačila.

CO

Nastane zaradi kot posledica nepopolnega zgorevanja.

MOŽNI VIRI: naprave za ogrevanje in kuhanje; tobačni dim; v garaži delujoči avtomobilski motorji.

Drugi zunanji viri CO: elektrarna, sežigalnica, industrijsko onesnaženje.

KAKO ONESNAŽEN ZRAK ŠKODUJE VAŠEMU ZDRAVJU?

Onesnaževala zraka v zaprtih prostorih lahko sprožijo splošne simptome, kot so glavobol, omotica itd., lahko dražijo oči, zgornje in spodnje dihalne poti (sindrom bolne stavbe), lahko poslabšajo alergijske in astmatske simptome, okužbe dihal, kronično obstruktivno pljučno bolezen (KOPB); nekatera onesnaževala lahko povzročijo maligne bolezni, kot sta rak ustne votline in pljuč ter levkemija.

Alergijske bolezni naj bi bile posledica zapletene interakcije med gensko in okoljsko izpostavljenostjo. Bolniki z astmo so občutljivi na alergene, ki so prisotni v zaprtih prostorih in so pogosto hiperreaktivni na številne mikroorganizme, spore gliv ali cvetni prah. Treba je omeniti, da so nekatera onesnaževala rakotvorna, kot so azbest, radon, formaldehid ali benzen.

Delež vzrokov smrti zaradi izpostavljenosti onesnaženemu notranjemu zraku:

- kapi (34%),
- ishemične srčne bolezni (26%),
- kronične obstruktivne pljučne bolezni (22%),
- akutne okužbe spodnjih dihal (12%),
- pljučnega raka (6%).

Otroci in mladostniki so občutljiva populacijska skupina, zato imajo onesnaževala še toliko večje učinke na njihovo zdravje. Nekaj učinkov onesnaževal na zdravje otrok je napisanih v nadaljevanju.

VPLIVI NA BOLEZNI DIHAL

Akutni učinki:

- draženje sluznice (oči, dihal)
- kašelj (simptomi bronhitisa)
- težko dihanje (astmatski napadi)

Kronični učinki:

- zmanjšana pljučna funkcija
- razvoj kroničnih bolezni dihal v odrasli dobi (KOPB)

VPLIVI NA IMUNSKI SISTEM

- povečano tveganje za okužbe (pljučnica)
- odsotnost iz šole zaradi vnetega grla, kašlja in prehlada
- povečana raven biomarkerjev oksidativnega stresa in vnetja

VPLIVI NA CENTRALNI ŽIVČNI SISTEM

Akutni učinki: Glavobol, utrujenost, omotica, slabost

Kronični učinki: Motnje v različnih rezultatih nevropsihološkega razvoja (razumevanje branja, spominske funkcije, ocene branja in matematike, hitrost reakcije, pozornost, koordinacija)

MOTILCI ENDOKRINEGA SISTEMA

- oslabitve reproduktivnega sistema
- prispevek k razvoju sladkorne bolezni tipa 2 in debelosti
- prispevek k razvoju hiper- ali hipotiroidizma v odrasli dobi

VPLIV POSAMEZNIH PARAMETROV NA ZDRAVJE

UČINKI NA ZDRAVJE ZARADI PREKOMERNE VLAGE / PLESNI V STAVBAH

Povečano tveganje za nastanek:

- simptomov na dihalnih poteh
- okužbe dihal
- poslabšanje astme
- razvoj astme
- alergijski rhinitis.

Atopični in alergični ljudje so še posebej dovzetni.

UČINKI NA ZDRAVJE ZARADI OGLJIKOVEGS MONOKSIDA (CO)

AKUTNI SIMPTOMI:

- glavobol, vrtoglavica, utrujenost, težko dihanje
- bruhanje
- razdražljivost
- zaspanost, zmedenost, dezorientacija
- izguba zavesti, koma
- smrt

KRONIČNA IZPOSTAVLJENOST:

- ishemična bolezen srca, srčno popuščanje, motnje srčnega ritma
- zastoj rasti ploda v maternici, nizka porodna teža, prirojene malformacija ploda
- astma, sinusitis, pljučnica

VOC - HLAPE ORGANSKE SNOVI

UČINKI NA ZDRAVJE:

- draženje oči, nosu in grla
- glavoboli, utrujenost, omotica, slabost
- poškodbe jeter, ledvic in centralnega živčnega sistema
- za nekatere organske snovi se sumi oz. je znano, da povzročajo raka

FORMALDEHID

AKUTNI UČINKI IZPOSTAVLJENOSTI

- draženje sluznice (solzenje, kihanje, povečano izkašljevanje)
- draženje kože (izpuščaji, srbenje)
- sinusitis, glavobol, slabost, nespečnost
- šibek mutageni učinek, vendar sinergizem (UV, rtg)

KRONIČNI UČINKI IZPOSTAVLJENOSTI

- kronični rinitis, bronchitis
- astma
- alergija
- rakotvorni učinek (Skupina IARC 1)

EMISIJA SE POVEČA S TEMPERATURO IN VLAGO!

BENZEN

UČINKI NA ZDRAVJE:

- Akutna zastrupitev: slabost, vrtoglavica, krči, izguba zavesti, zastoj dihanja
- Kronična zastrupitev: hematološke motnje (levkemija - karcinogen IARC 1), imunološke motnje,...

DUŠIKOV DIOKSID (NO₂)

UČINKI NA ZDRAVJE:

- povečana obolevnost dihal
- zmanjšana pljučna funkcija
- zmanjšana imunološka zaščita
- vnetje srednjega ušesa, nosu, ušesa, žrela
- povečan alergenski učinek alergenov (npr. alergija na hrano)

Astmatiki so še posebej občutljivi (!).

TOLUEN

UČINKI NA ZDRAVJE:

- poškodbe jeter in ledvic, poškodbe osrednjega živčnega sistema (snifferji z lepilom!), reproduktivne okvare, motnje razvoja ploda (spontani splav, razvojna motnja, IUGR).

NAFTALEN

UČINKI NA ZDRAVJE:

- poškodba dihal (vnetje)
- rakotvorni (IARC 2B)

LIMONEN

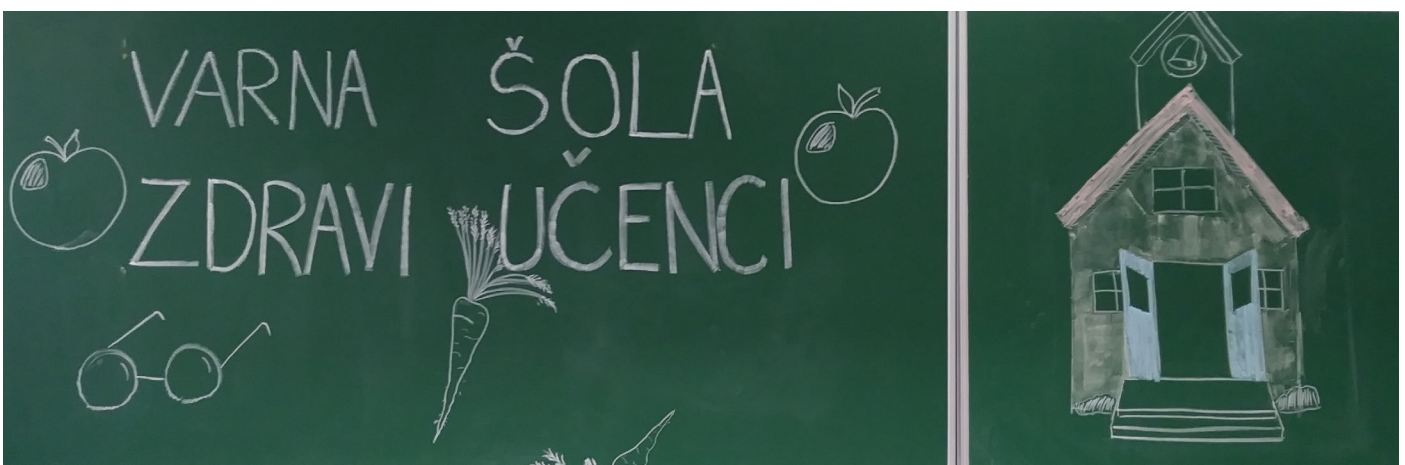
UČINKI NA ZDRAVJE:

- draženje oči

RADON

UČINKI NA ZDRAVJE:

- rak na pljučih (skupina IARC 1), multiplikativni učinek s kajenjem



DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA KAKOVOST NOTRANJEGA OKOLJA

Na kakovostno notranje okolje vplivajo notranji zrak, toplotno ugodje, osvetlitev (količina dnevne svetlobe in vizualni pogledi), zvočno ugodje in raven elektromagnetnega sevanja.



PREZRAČEVANJE

Prezračevanje je zelo pomembno za zagotavljanje dobre kakovosti zraka v notranjih prostorih, saj mora zagotavljati vstop svežega zraka in odstranjevati nakopičena onesnaževala. Prezračevanje je potrebno za odstranitev ogljikovega dioksida in vlage, ki jo oddajajo uporabniki. Nadalje lahko za onesnaževala z višjimi koncentracijami v notranjih prostorih prezračevanje uporabljamo za redčenje koncentracij in s tem zmanjšanje izpostavljenosti. Drugače pa velja za onesnaževala z višjimi koncentracijami zunaj, kot so npr. cvetni prah in trdni delci, tukaj prezračevanje dejansko privede do njihove infiltracije. Prezračevanje je tudi način za znižanje temperature.

Gibanje zraka pomaga pri izhlapevanju in ima hladilni učinek na telo. Pomanjkanje gibanja zraka vodi v težave z vlago in negativno vpliva na metabolizem in toplotno stanje telesa: povzroči lahko občutke nelagodja in izčrpanosti.

Koncentracija CO₂ se običajno uporablja kot pokazatelj učinkovitosti prezračevanja.

- Zunanja koncentracija CO₂ ~ 400 ppm.
- Koncentracija CO₂ v notranjih prostorih ~ 800 ppm.

Spodnja slika prikazuje vplive različnih ravni CO₂ na zdravje.



Standardi glede potrebe po svežem zraku v notranjih prostorih glede na potrebe po svežem zraku oseb:

- Potreba po svežem zraku: min. 30 m³ / osebo.
- Povprečno stanje v učilnici: 2m² / osebo - 6m³ / osebo.
- Celotni zrak v učilnici je posledično treba izmenjati min. 5 krat / uro.

Na potrebo po svežem zraku vplivajo zasedenost učilnice, dejavnost v prostoru (10-12x večja v primeru fizičnega dela), starost, zdravstveno stanje, velikost prostorov.

Nezadostno prezračevanje povzroča povečano vlago, plesen, povečano koncentracijo bakterij, virusov, gliv in kemičnih onesnaževal, pa tudi neprijetne vonjave. Naravno prezračevanje ni vedno dovolj učinkovito, saj ni enakomerno porazdeljeno. Zrak ne kroži enakomerno, v nekaterih prostorih ostaja ustaljeni zrak, prenaša cvetni prah in druge onesnaževalce iz zunanjega zraka.

V primeru tesnih ovojev stavbe (predvsem posledica energetskih sanacij stavb) je najboljša metoda za zagotavljanje dobre kakovosti zraka v zaprtih prostorih sistem namestitve HVAC (ogrevanje, prezračevanje in klimatizacija).

Redno čiščenje in vzdrževanje sistemov HVAC (Heating, ventilation, and air conditioning) je izrednega pomena za zmanjšanje zdravstvenih tveganj.

OSVETLITEV

Osvetlitev je bistvena v šolskih prostorih, potrebna je za izvajanje vizualnih nalog in pomaga vzdrževati raven pozornosti. Z uporabo svetil, ki združujejo neposredno svetlobo na delovnih površinah z indirektno svetlobo, usmerjeno proti stropu, se po prostoru porazdeli različna in primerna koncentracija svetlobe. Arhitekturno oblikovanje neposredno vpliva na razsvetljavo: geometrija oken, fotometrija površin, količina zasteklitve itd., vse to vpliva na stopnjo osvetljenosti na delovnem območju v šolah.

Potrebna količina svetlobe: standard zahteva minimalno osvetlitev 150 lx v prostorih z zahtevami dobre vizualne komunikacije. Navpična svetila na steni, 300 lx, zagotavljajo dobro ambientalno osvetlitev. Posredna svetloba na stropu, 300 lx, zagotavlja tudi dobro ambientalno osvetljavo, ob kateri so učenci bolj pozorni in boljši.

Neposredna svetloba svetil mora zagotavljati 500 lx na mizi. Za branje je pomembna enakomerna razporeditev svetlobe, medtem ko praktične naloge zahtevajo visoko raven svetlobe. Da bi zagotovili, da je tisto, kar je napisano ali prikazano na tabli, enostavno berljivo, standard zahteva minimalno osvetlitev 500 luksov. Osvetlitev mora biti prilagodljiva.

ZVOČNO UDOBJE

Zvočno ugodje ugodno vpliva na produktivnost v notranjih prostorih. Akustične težave izvirajo iz zvokov v zraku, zunanjega hrupa, hrupa iz sosednjih prostorov, hrupa pisarniške opreme in zvoka bližnjih objektov. Raven, spekter in spreminjanje časa hrupa lahko vplivajo na stopnjo motnje. Zato je treba akustične težave obravnavati v fazi načrtovanja stavbe. Priporočljivo je, da vsi viri hrupa (npr. prezračevalni sistemi, pisarniška oprema in ulični hrup) ne presegajo 40 dBA.

TOPLOTNO UDOBJE

Zvišanje zunanje in posledično temperature zraka v šolskih stavbah zmanjšuje budnost otrok. Pritožbe zaradi glavobola, utrujenosti in občutka vročega so v korelaciji s povišanjem temperature v zaprtih prostorih. Energetska učinkovitost poveča vremensko odpornost (tesnjenje in izoliranje), klimatska naprava pa umirja temperaturne spremembe ter prispeva k varčevanju z energijo. Po drugi strani pa lahko tesnjenje stavbe poslabša obstoječe težave in ustvari nove težave, ki lahko povzročijo nelagodje.

Človeško toplotno udobje lahko določimo s temperaturo in relativno vlažnost. Dejavnike, ki vplivajo na toplotno ugodje, lahko razvrstimo med:

- okoljske: temperatura zraka, vlaga, gibanje/hitrost zraka (m/s), sevanje;
- osebne: dejavnost in oblačila.

Dejavniki, ki opredeljujejo udobje v notranjih prostorih:

- Temperatura zraka: idealna v območju od 18,5 do 25,1 °C
- Relativna vlažnost zraka: idealna 43% <RV <67%
- CO₂: idealen <1200 ppm

V okviru projekta InAirQ predlagamo razvrstitev parametrov toplotnega udobja glede na tveganje za zdravje.

Vrednosti indeksa udobja

KATEGORIJA	RV (%)	T (°C)	CO ₂ (ppm)
Ugodno okolje	43 < RV < 67	18.5 < T < 25.5	< 1200
Zmerno ugodno okolje	37 < RV < 43 67 < RV < 73	17.5 < T < 18.5	1200-1800
Neugodno okolje	RV < 37 RV > 73	T < 17.5 T > 25.5	>1800

SPLOŠNA PRIPOROČILA ŠOLAM ZA VZDRŽEVANJE USTREZNE KAKOVOSTI NOTRANJEGA ZRAKA

Seznam ukrepov**(od bolj do manj izvedljivih ukrepov):**

1. Ozaveščanje o pomembnosti kakovosti notranjega zraka in izobraževanja.
2. Protokol za odpiranje oken (Odpiranje oken po čiščenju prostora; Ne odpirajte oken (prezračujte prostorov) v urah, ko je povečan zunanji promet).
3. Odstranitev okraskov/ dekorativnih elementov v učilnicah (npr. risbic, plakatov, likovnih izdelkov itd.).
4. Zmanjšanje uporabe barv, lakov, lepil, umetnih miznih/ talnih oblog za likovni pouk.
5. Uporaba naravnih čistilnih sredstev. Novi protokoli čiščenja.
6. Redno spremljanje kakovosti notranjega zraka (IAQ).
7. Redni nadzor/ pregledi vzdrževanja.
8. Umestitev dodatnega mehanskega prezračevanja.
9. Prestavitev parkirišča stran od šole, umestitev več zelenih površin zraven šole (drevesa so primerna tudi za senčenje).
10. Fizična pregrada med kuhinjo in učilnico. Druge fizične pregrade med posameznimi deli šole.
11. Celovita prenova notranje opreme: talne obloge, pohištvo itd.
12. Sprememba zakonodaje.

**Začnite z
majhnimi
spremembami!**

Zagotovite redno in učinkovito zračenje učilnic!

Redno zračenje praviloma doprinese k znižanju koncentracij zgoraj navedenih parametrov izmerjenih v zaprtih prostorih (razen v okoliščinah, ko so koncentracije v zunanjem zraku višje kot v prostorih, npr. ob epizodah povišanih koncentracij delcev PM v zunanjem zraku).

Redno zračenje prostorov med drugim učinkovito doprinese tudi k znižanju koncentracije radona, pri katerem vedno stremimo, da bi bila vrednost, kateri smo izpostavljeni, minimalna oziroma čim nižja.

Preverite možne vire prisotnosti onesnaževal (v prostoru in glede na primerjavo vrednosti rezultatov v prostoru/izven prostora tudi v okolici objekta) **in jih odstranite.**

Po potrebi predvidite tudi dolgoročne ukrepe za izboljšanje stanja (npr. ureditev mehanskega prezračevanja).

PRIPOROČILA ZA IZBOLJŠANJE KAKOVOSTI NOTRANJEGA ZRAKA GLEDE NA DELEŽNIKE

Pri načrtovanju, vzdrževanju in uporabi šolskih stavb sodelujejo različni deležniki, od vlade do stroke in javnosti (uporabniki šole). Odgovornosti in vloge pri zagotavljanju kakovosti notranjega zraka so definirane glede na različne akterje.

V nadaljevanju so predlagani različni ukrepi, ki so prilagojeni različnim ciljnim skupinam deležnikov.

Skupine deležnikov:

DRŽAVNI ORGANI	STROKOVNJAKI	JAVNOST / UPORABNIKI
<p>PRISTOJNA MINISTRSTVA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport - Ministrstvo za zdravje - Ministrstvo za okolje in prostor <p>INŠTITUTI, AGENCIJE, UNIVERZE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nacionalni inštitut za javno zdravje - Agencija RS za okolje - Univerza v Ljubljani (Medicinska fakulteta, Zdravstvena fakulteta, Fakulteta za arhitekturo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo) <p>OBČINA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mestna občina Ljubljana 	<p>ZAPOSLENI</p> <ul style="list-style-type: none"> - vodstvo šole - učitelji/ce - tehnično osebje <p>NAČRTOVALCI, OBLIKOVALCI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - arhitekti - urbanistični načrtovalci - krajinski arhitekti - gradbeniki - strojniki - izvajalci <p>STROKOVNJAKI S PODROČJA ZDRAVJA</p> <ul style="list-style-type: none"> - specialisti in strokovnjaki s področja javnega zdravja - pediatri - Slovenska mreža zdravih šol 	<p>VSI ZAPOSLENI</p> <p>OTROCI / UČENCI</p> <p>STARŠI</p> <p>OBČINA/ SKUPNOST</p>

Ozaveščanje o pomembnosti ustrezne kakovosti notranjega zraka je ključnega pomena!

1. DRŽAVNI ORGANI

Javne stavbe, ki so bile zgrajene pred 30-50 leti, so večinoma v slabem stanju zaradi nerednega vzdrževanja. Nujna je njihova obnova in nadalje redno in ustrezno vzdrževanje.

OBČINA	Ukrep	Izboljšava
	Časovni plan obnove posameznih objektov	↑ organizacija glede na potrebe obnove in porazdelitev finančnih sredstev
	Zagotovitev parkirnih mest za zaposlene (ne v bližini oken razredov)	↓ CO
	Zamenjava strehe, povečanje toplotne zaščite, zamenjava oken	↓ poraba energije
	Redni pregledi / vzdrževanje: Javne stavbe, ki so bile zgrajene pred 30-50 leti, so večinoma v slabem stanju zaradi nerednega vzdrževanja.	
	Celovita obnova stavb: Zagotoviti redno obnovo javnih zgradb iz proračuna občine in evropskega proračuna (šole, zdravstveni domovi, vrtci itd.).	

2. STROKOVNJAKI

ZAPOSLENI V ŠOLI

Vodstvo šole: pristojni so za sprejemanje odločitev, določanje protokolov in vlaganje v manjše tehnične izboljšave.

Učitelji: so vez med starši in otroki, njihova vloga je, da oba vzgajata (ozaveščata o pomembnosti IAQ).

Osebe, ki skrbi za tehnično vzdrževanje: z rednimi pregledi lahko preprečijo slab IAQ.

Osebe, ki skrbi za čiščenje prostorov: imajo svoja pravila, definirani so čistilni materiali, ki jih uporabljajo; ko pospravijo učilnico, odprejo okno; udeležiti se morajo izobraževanj o čistilnih materialih ipd.

VODSTVO ŠOLE	Ukrep	Izboljšava
	Ustanovitev IAQ skupine z IAQ vodjo	Občutek pripadnosti šolskih delavcev, redni pregledi stavb, priprava izboljšav
	Redna izobraževanja o pomenu dobre kakovosti notranjega zraka	Splošno zavedanje o pomenu kakovosti notranjega zraka
	Učinkovito prezračevanje fotokopirnih prostorov	↓ O ₃
	Ustrezno načrtovanje razporeditve učencev po učilnicah (preprečimo prenatrpanost)	↓ CO ₂ , benzen
	Ustrezno prezračevanje toaletnih prostorov in kuhinje	↓ plesen in vlaga
	Redka uporaba kletnih prostorov za učne namene	↓ PM, benzen, toluen, Na, Cl, etanol

UČITELJI/CE	Ukrep	Izboljšava
	Organizacija prehranjevanja v šoli - uživanje obrokov v jedilnici in ne v razredih	↓ unpleasant odour and appearance of pests
	Redno naravno prezračevanje po 45 minutnem pouku - odpiranje oken in vrat	↓ CO ₂
	Omejeno kajenje v bližini šole	↓ NO, CO
	Obešanje izdelkov na stene učilnic stran od virov prezračevanja	↑ stopnja izmenjave zraka in dovoda svežega zraka
	Namestitev rastlin v prostor - naravni čistilci zraka	↓ formaldehid, benzen, trikloretilen, CO, CO ₂
	Uporaba table na pisalo	↑ PO ₄ ↓ benzen
	Uporaba table na kredo	↑ Cl, benzen ↓ F

OSEBJE, KI SKRBI ZA ČIŠČENJE PROSTOROV	Ukrep	Izboljšava
	Redno odstranjevanje odpadkov iz prostorov	↓ neprijetnih vonjav, pojava škodljivcev (posledična uporaba snovi za zatiranje)
	Pridobitev in pregled vseh varnostnih listov čistil, ki se v stavbi uporabljajo (ustrezne koncentracije, kateremu materialu so namenjene)	↓ VOC, Cl ₂ , NH ₃
	Način in pogosto čiščenje (program)	↓ Na, Cl, NO ₃ , benzen
	Izobraževanje o pomenu učinkovitega čiščenja	Izboljšanje postopkov čiščenja in določitev čiščenja po namembnosti
	Brez dišav v toaletnih prostorih	↓ ftalati, VOC
	Uporaba varnih čistilnih pripomočkov	↓ ammonia, chlorine, Cl ₂ , NH ₃ , VOC

OSEBJE, KI SKRBI ZA TEHNIČNO VZDRŽEVANJE	Ukrep	Izboljšava
	Periodično pregledovanje stavbe	Hitra rešitev poškodb na stavbi, odstranjevanje plesni ter vonja zaradi ↑ Rv
	Namestitev razvlaževalcev zraka v kletne prostore	↓ Rv in preprečitev pojava plesni
	Namestitev predpražnika na vhod šole	↓ vstop zunanje umazanije in prahu
	Jutranje prezračevanje	↑ dovod svežega zraka ter odstranitev onesnaževal, ki se v prostoru naberejo čez noč
	Zatiranje škodljivcev	Poznavanje vab, označena mesta postavitve vab, izobraževanje zaposlenih, učencev šole o nevarnosti rokovanja z vabami
	Zagotovitev ustrezne temperature (20 - 22 °C) in relativne vlažnosti (30-50%) v prostoru	↓ pojav plesni in Rv - namestitev naprav za merjenje (vključevanje otrok v postopke merjenja)
	Redna menjava filtrov v prezračevalnem sistemu (po navodilih proizvajalca)	↓ PM

STROKOVNJAKI

Načrtovalci/ oblikovalci z različnih področij: imajo velik vpliv v fazi načrtovanja, ko lahko poučijo investitorje in bodoče uporabnike o pomenu kakovosti zraka v notranjih prostorih.

STROKOVNJAKI	Ukrep	Izboljšava
	Dobro načrtovana gradnja (časovni načrt - ne prehitevanje sušenja materialov)	
	Izolacija zunanjih sten in cevi	
	Uporaba lesa	↓ PM, K, toulén
	Uporaba plastičnih gradbenih materialov	↑ Mg, VOC, NO ₃ , K, Mg
	Uporaba varnih barv, notranjega pohištva	↓ VOC

3. JAVNOST / UPORABNIKI

Starši: lahko podarijo nekaj opreme ali pohištva; so vez med učenci in učitelji; lahko med učenci ozaveščajo o kakovosti zraka v notranjih prostorih.

Skupnost: Na splošno je interes skupnosti večji in je skupnost bolj vključena v šolo v manjših krajih.

STARŠI	Ukrep	Izboljšava
	Spremljanje zdravstvenega stanja otrok (pojav astme, težkega dihanja, pekoče oči)	
	Sodelovanje v raziskavah na področju proučevanja zdravja otrok v povezavi z dejavniki tveganja v okolju	
	V primeru pojava zdravstvenih težav obvestiti zaposlene v šoli (primerjava istih zdravstvenih težav otrok in iskanje vira težav)	

PRIPOROČILA ZA IZBOLJŠANJE KAKOVOSTI NOTRANJEGA ZRAKA GLEDE NA PARAMETRE

Glavni vir delcev PM je praviloma zunanji zrak. Ukrepi zato temeljijo predvsem na tem, da skušamo čim bolj omejiti ali preprečiti vnos delcev PM iz zunanjega zraka v notranjost šole in na omejevanju nastajanja delcev v zaprtih prostorih:

Možni načini omejevanja vnosa delcev PM iz zunanjega zraka v notranjost:

- Med prometnimi konicami in med epizodami velike onesnaženosti zraka prostorov ne zračimo (podatki o onesnaženosti zraka so dosegljivi na spletnem naslovu http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/PM10_napoved.html in <http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/>).
- V kolikor se šola ogreva na biomaso ali drugo sorodno gorivo in ima možnost preiti na drugo, okolju prijaznejše gorivo (npr. plin), svetujemo, da šola v času velike onesnaženosti zraka preide na ogrevanje z okolju prijaznejšim gorivom.
- Redno, v skladu z navodili proizvajalca, vzdržujemo filtre pri mehanskem prezračevanju.

Omejimo nastajanje delcev PM v zaprtih prostorih na ta način, da se izogibamo aktivnostim in dejavnostim, ki povzročajo prašenje in/ali povzročajo ponovno dvigovanje že posedenega prahu.



PM_{2.5}

Predlagani akcijski načrti za znižanje koncentracije PM_{2.5}:

- V obdobju prometnih konic in med temperaturno inverzijo omejimo prezračevanje prostorov
- Zmanjšamo segrevanje z biomaso
- Pri mehanskem prezračevanju redno menjamo filtre
- Redno spremljajmo obvestila in napovedi ARSO o kakovosti zunanjega zraka.
- Ob povečanem onesnaženju z delci izvajamo navedene ukrepe za zmanjšanje izpostavljenosti. Spletni naslov za obvestila http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/PM10_napoved.html;
- Ravnanje za vzgojnovarstvene ustanove je še podrobneje opredeljeno v dopisu št.354-177/16-1/354 iz decembra 2016: "Obvestilo vrtcem in šolam, PRIPOROČILA ZA VRTCE IN ŠOLE ZA RAVNANJE OB DNEH S POVEČANIMI VREDNOSTMI DELCEV PM 10 V ZUNANJEM ZRAKU"
- "Preprečujemo" vstop delcev iz zunanjega zraka
- Bivalne prostore učinkovito prezračimo, ko je onesnaženost zraka v dnevu najnižja (običajno v zgodnjih jutranjih urah, pred prometno konico).
- Zlasti v času omejenega zračenja zaradi povišanih koncentracij delcev v zunanjem zraku se v zaprtih prostorih izogibamo aktivnostim in dejavnostim, ki povzročajo prašenje.
- Zagotovimo ustrezno prezračevanje ostalih prostorov (hodniki, kabineti...), mehansko prezračevanje kuhinje in sanitarnih prostorov.
- Splošni napotki glede čiščenja in vzdrževanja notranjosti objektov: za sesanje prahu uporabljamo sesalnike, ki imajo vgrajene HEPA filtre. Če je HEPA filter preveč zamašen, počí in ne opravlja več svoje vloge. Pomembno je, da jih dovolj pogosto čistimo (pralni HEPA filtri) ali zamenjamo.
- Splošni napotki glede kurjenja: Zamenjajmo trdna goriva s čistejšimi gorivi in energijami (npr. sončna energija, električna energija, zemeljski plin, utekočinjen naftni plin, kurilno olje...); Uporabljajmo kurilne naprave, ki so energetsko visoko učinkovite; Redno čiščenje in vzdrževanje kurilnih, dimovodnih in prezračevalnih naprav. Pri pečeh na tekoča in plinasta goriva že pred začetkom kurilne sezone poskrbimo za pravilno nastavitve gorilnikov.

CO₂

V učilnicah ves čas vzdržujemo razmere s katerimi učinkovito obvladujemo koncentracije CO₂:

- Spremenimo/vzpostavimo protokol zračenja s katerim dosežemo učinkovito prezračevanje prostora (prilagodimo pogostost in način naravnega prezračevanja, po potrebi dodamo mehansko prezračevanje).
- Zagotavljamo, da v posameznem prostoru ni več oseb kot je primerno glede na površino in volumen prostora. (Glej Navodila za graditev osnovnih šol v Republiki Sloveniji.)

Po potrebi si lahko pomagamo z merilniki kakovosti zraka (CO₂, T, RV).

Predlagani akcijski načrti za znižanje koncentracije CO₂:

- Preprečevanje vstopu CO₂ iz zunanjega zraka (npr. lokacija parkirišč).
- Upoštevanje normative glede volumna zraka/osebo v prostorih in doslednega zagotavljanja menjave zraka.
- Izvajamo redno in učinkovito prezračevanje!
- Prilagodimo pogostost in vrsto naravnega prezračevanja (sprememba protokola)
- Prilagodimo število otrok v razredu
- Dodajmo senzorje kakovosti zraka (CO₂, T, RV)

radon

Redno in učinkovito zračenje prostorov doprinese tudi k znižanju koncentracije radona.

Nasvet: Na Upravi RS za sevanje je možen brezplačen najem vzorčevalnika.

- Izogibajmo se učilnicam v nižjih nadstropjih stavbe - najbližje izviro (kleti).
- Popravimo razpoke v tleh, stenskih zidovih in drenažnem sistemu v stavbi (šoli)
- Specifična pogostost in vrsta naravnega prezračevanja (sprememba protokola)

vidne
plesni

- Odstranimo možne vire plesni
- Preprečujemo vdor vode v zgradbo (streha, konstrukcija), kondenzacijo
- Nadzirajte vlažnost in temperaturo (vlažnost 43-67%, temperatura med 18,5 °C in 25,5 °C)
- Odstranimo lončnice z veliko količino zemlje (glive lahko prehajajo iz tal lončnic v zrak),
- Pogostost in vrsta naravnega prezračevanja (sprememba protokola)



benzen

Izpostavljenost benzenu v zaprtih prostorih je treba znižati na najnižjo možno raven! To v prvi vrsti zahteva identifikacijo in odstranitev (oz. omilitev njihovih vplivov) materialov v stavbi, ki so vir benzena; zmanjšanje ali odpravo dejavnosti, pri katerih bi se lahko sproščal benzen (kajenje, uporaba gradbenih materialov, topil, barv, čistil, ki vsebujejo benzen) ter uvedbo ustrezne metode prezračevanja in redno izvajanje le-tega.

Ukrepi temeljijo torej na tem, da poiščemo vir prisotnosti benzena in ga odstranimo oz. v največji meri omejimo njegov vpliv:

- Vnos benzena iz zunanjskega zraka lahko zmanjšamo tako, da s premislekom določimo mesta parkirnih prostorov v okolici šole in prepovemo parkiranje v neposredni bližini učilnic (kar bo imelo pozitivne učinke tudi pri drugih oblikah onesnaževanja zraka, ki vplivajo na kakovost zraka v zaprtih prostorih, npr. onesnaženost s PM).
- Preverimo tudi, ali so v bližini viri cigaretnega dima in skušamo njihov vpliv čim bolj zmanjšati ali odstraniti.
- Lokacije virov zunanjskega zraka naj bodo odvisne od lokacije stavbe. Pri stavbah, ki se nahajajo v bližini gostega prometa ali drugih večjih zunanjih virov benzena, morajo biti dovodi svežega zraka na najmanj onesnaženi strani stavbe.
- Izogibamo se uporabi izdelkov, ki bi lahko bili vir benzena (vključno z učnimi pripomočki, npr. lepila). Izdelkov, ki so vir benzena, ne shranjujmo v šolskih prostorih. (Podatki so dostopni na deklaracijah ali varnostnih listih izdelkov.)
- Med in po uporabi izdelkov, ki bi lahko bili vir benzena, zagotovimo, da prostore vedno dobro prezračimo (npr. med in po barvanju).

Predlagani akcijski načrti za znižanje koncentracije benzena:

- „Preprečevanje“ vstopu benzena iz zunanjskega zraka (lokacija parkirišč, cigaretni dim, promet, bencinske črpalke, industrije (premog, nafta, zemeljski plin, kemikalije, jeklo).
- Ukrep prepovedi kajenja v zaprtih prostorih.
- Dela, ki jih moramo opraviti s proizvodi, ki vsebujejo benzen, opravimo zunaj, na odprtem prostoru.
- Med in po uporabi proizvodov, ki so vir benzena, bivalne prostore dobro prezračimo (npr. med slikanjem (uporabo barv).
- Zavržemo zaloge barv in goriva, ki jih ne bomo takoj porabili (upoštevamo navodila za ločevanje odpadkov).
- Izogibajmo se možnemu viru benzena: gradbenim materialom in pohištvo, pohištvo iz ivernih plošč in polimernih materialov (vinilne, PVC in gumijaste talne obloge, najlonske preproge in preproge s hrbtno iz lateksa), predelavi in dekoriranju, vezanega lesa, steklenih vlaken, lepil za tla itd. barve, obloge lesa, tesnilo in sredstvo za odstranjevanje barv.
- Izogibajmo se možnemu viru benzena: shranjenim topilom in različnim človeškim dejavnostim: čiščenju, barvanju, uporabi potrošniških izdelkov, fotokopiranju in tiskanju, shranjevanju in uporabi topil

formal- dehid

Ukrepi temeljijo na tem, da poiščemo vir prisotnosti formaldehida in ga odstranimo oz. v največji meri omejimo:

- Izberemo primerno, namensko pohištvo in obloge - izberemo notranjo opremo, ki ne vsebuje formaldehida.
- Vedno zagotavljamo ustrezno prezračevanje, še zlasti v prostorih, ki so novi, prenovljeni ali opremljeni z novim pohištvom.
- Med in po uporabi izdelkov, ki bi lahko bili vir formaldehida, zagotovimo, da prostore vedno dobro prezračimo.
- Temperaturo in relativno vlažnost v šolskem okolju vzdržujemo pri najnižjih ravneh udobja (koncentracije formaldehida se povečujejo s povečano temperaturo in vlago).

Predlagani akcijski načrti za znižanje koncentracije formaldehida:

- Preprečevanje vstopu formaldehida iz zunanega zraka
- Izbiramo primerno, namensko pohištvo in obloge - prostore opremljamo z notranjo opremo, ki ne vsebuje formaldehida oziroma čim manj.
- Bivalne prostore zračimo, zlasti nove, prenovljene ali opremljene z novim pohištvom.
- Med in po uporabi proizvodov, ki so vir formaldehida, bivalne prostore dobro prezračimo.
- Vzdržujemo temperaturo in vlago bivalnih prostorov na najnižjih mejah udobja (koncentracije formaldehida naraščajo z naraščanjem temperature in vlage).
- Čim več časa preživimo na svežem, čistem zraku na prostem.
- Širimo znanja o preprečevanju izpostavljenosti formaldehidu (npr. pri kupovanju artiklov vedno preverimo podatke o sestavi, vedno operemo vsa nova oblačila, ne uporabljamo osvežilcev zraka).
- Odstranimo materiale, ki vsebujejo formaldehid: gradbeni materiali, ki oddajajo formaldehid, pohištvo in leseni izdelki, ki vsebujejo smole na osnovi formaldehida, kot so iverne plošče, vezane plošče in vlaknene plošče srednje gostote; izolacijski materiali; tekstil.
- Odstranimo izdelke, ki jih naredite sami in kjer uporabljate nevarne barve, ozadja, lepila, in lake.
- Uporabljajmo čistila, kot so detergenti, razkužila, mehčala, čistila za preproge, ki ne oddajajo formaldehida
- Premišljeno umestimo elektronsko opremo, vključno z računalniki in fotokopirnimi stroji

VOC

Predlagani akcijski načrti za znižanje koncentracije VOC:

- Preprečevanje vstopu VOC iz zunanega zraka (npr. lokacija parkirišč).
- Izbirajmo izdelke, ki ne vsebujejo VOC-ov!
- Ne shranjujmo proizvodov, ki so vir VOC v prostorih v katerih se zadržujejo šolarji.
- V kolikor uporabljajmo proizvode, ki so vir VOC (razna čistila, barve, laki...), jih uporabljajmo skladno z navodili proizvajalca.
- Pri uporabi proizvodov, ki so vir VOC, zagotovimo zadostne količine svežega zraka.
- Zaloge proizvodov, ki so vir VOC, kupujmo sproti in v količinah, ki jih bomo porabili. Odvečne zaloge neodprtih ali odprtih embalaž zavržemo (upoštevamo navodila za ločevanje odpadkov).
- Nikoli ne mešajmo proizvodov, ki so vir organskih hlapnih spojin, razen če ni navedeno v navodilih proizvajalca.
- Zmanjšajmo izpostavljenost formaldehidu, benzenu in perkloroetilenu v bivalnem okolju v šoli in doma!
- Zmanjšati uporabo barv, lakov, lepil, umetnih talnih oblog (plastike), lesenih plošč
- Ne uporabljajte osvežilcev zraka, parfumov itd.
- Za čiščenje uporabljajmo več naravnih čistil
- Po potrebi umestimo mehansko prezračevanje
- Pogostost in vrsta naravnega prezračevanja (sprememba protokola)

PRIPOROČILA ZA IZBOLJŠANJE KAKOVOSTI NOTRANJEGA ZRAKA GLEDE NA VRSTO IZBOLJŠAVE

Ukrepe za izboljšanje kakovosti notranjega zraka smo razdelili v tri glavne skupine: (1) procesne izboljšave; (2) tehnične izboljšave; (3) druge izboljšave.

	Ukrep
Tehnične izboljšave	Naravno prezračevanje: <ul style="list-style-type: none"> • Odvod zraka iz kuhinje (vonj hrane).
	Mehansko prezračevanje: <ul style="list-style-type: none"> • Načrt za vzdrževanje HVAC sistema. Načrt mora vključevati spremljanje, pregledovanje in čiščenje komponent HVAC, kot so zunanji zračni ventili, zunanji zračni dušilci, zračni filtri, grelne in hladilne tuljave, notranjost klimatskih naprav, motorji ventilatorjev, vlaženje zraka, itd.
	Talne obloge : <ul style="list-style-type: none"> • Menjava obstoječih talnih oblog z bolj zdravimi gradbenimi materiali.
Procesne izboljšave	Operativne izboljšave: <ul style="list-style-type: none"> • Spreminjanje nekaterih dejavnosti, ki lahko vplivajo na kakovost notranjega zraka (npr. povečanje pretoka zraka, omejevanje števila ljudi v sobi, sprememba protokolov čiščenja).
	Sistemske izboljšave: <ul style="list-style-type: none"> • Redni ukrepi, ki bodo pomagali odstraniti vir onesnaženega zraka (npr. zamenjava talnih oblog, prepoved uporabe nekaterih detergentov itd.).
	Čistost sob: <ul style="list-style-type: none"> • Izbrati načine čiščenja, ki so učinkoviti za določen namen. • Nakup proizvodov z najmanjšim škodljivim vplivom na zdravje ljudi. • Pomembno je, da se vzdrževalno osebje/ čistilke usposobi za to, kako postopki in izdelki vplivajo na IAQ. • Zagotoviti pisne postopke, poznati opremo in izdelke, ki se uporabljajo v naši stavbi in po potrebi nakup varnejših izdelkov. • Uporaba bolj naravnih čistil, izogibanje uporabi barv, premazov.
	Vzdrževanje (čistoča, kakovost) strehe, žlebov, drenaž: <ul style="list-style-type: none"> • Reden pregled prostorov in hitro ukrepanje ter sanacija v primeru puščanja vode in akumulacije vlage v prostorih.
	Razredi za likovni pouk/ uporaba posebnih materialov za pouk: <ul style="list-style-type: none"> • Po dejavnostih kjer se uporabljajo lepila, barve itd. (likovni pouk), je potrebno dobro prezračiti razred.
Druge izboljšave	Zakonodaja: <ul style="list-style-type: none"> • Vzpostavitev zakonskih predpisov - spremljanje parametrov (CO₂, T, RH), predpisi za šole (število učencev v razredu) itd.
	Ozaveščanje: <ul style="list-style-type: none"> • Izboljšati znanje o pomenu kakovosti zraka v notranjih prostorih (prezračevanje, materiali ipd.) - različni ukrepi za različne skupine ljudi.

NAČRT ZA IZBOLJŠANJE KAKOVOSTI NOTRANJEGA ZRAKA V ŠOLSKIH PROSTORIH

Načrt je namenjen predstavnikom šol (kako pristopiti k izdelavi načrta).

Šolska zgradba: _____ (ime, lokacija)

Stopnja 1. Določite člane skupine IAQ za šolsko stavbo _____, določite vodjo IAQ: _____

Stopnja 2. Ocena ranljivosti in SWOT analiza

- Šolska zgradba (okolica, tehnične značilnosti, vzdrževanje, število uporabnikov, razporeditev uporabnikov po prostorih).
- Identifikacija različnih ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka v notranjih prostorih (kaj / kako)
- Identifikacija dobrega počutja otrok in zaposlenih (samoocena)
- Ugotavljanje zdravstvenega stanja otrok in zaposlenih (vprašalnik)

Stopnja 3. Spremljanje kakovosti notranjega zraka (merjenje onesnaževal v zraku) in vzporedno izpolnjevanje kontrolnega vprašalnika (strokovna ocena stanja stavbe)

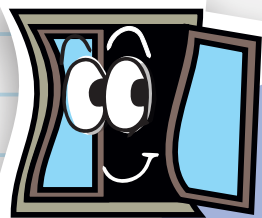
Stopnja 4. Akcijski načrti za izboljšanje kakovosti zraka v notranjih prostorih (seznam prednostnih nalog, ki jih določi vodstvo šole)

Postopek izvajanja ukrepov in ocena vsakega ukrepa:

- Določitev cilja ukrepov
- Način izvajanja ukrepov
- Časovni načrt
- Načrt za vključitev zainteresiranih skupin
- Pregled seznama ukrepov
- Ocena ukrepov
- Nadzor kakovosti izvajanja ukrepov

Stopnja 5. Določitev občasnega spremljanja IAQ v šolskih stavbah (pogostost, metode, nadzor in ukrepanje) in določitev izjemnih situacij.

ČIST ZRAK JE POGOJ za uspešno učenje!



Med odmori
odprite okna!



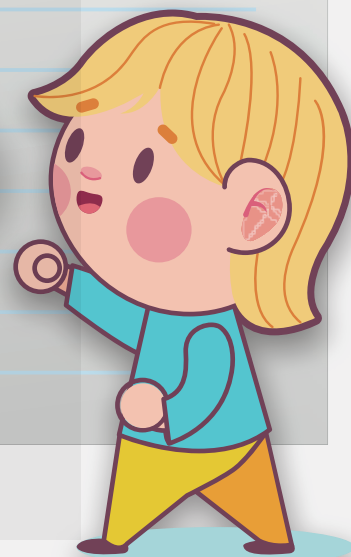
Pred vstopom
v šolo si dobro
očistite čevlje!



Za brisanje table
vedno uporabite
mokro gobo!



Skrbno izbirajte dodatno
opremo / dekoracijo
v razredu!



SMERNICE ZA OBLIKOVANJE NOVIH ŠOLSkih ZGRADB

Za predstavnike oblikovalcev novih šolskih prostorov - Kaj upoštevamo pri oblikovanju novih šolskih zgradb.

	Kazalnik	Opis	Možna onesnaževala
Lokacija (zunanje okolje)	Vrsta lokacije	Stanovanjska soseska, mestno središče, primestje, mesto, vas	Delci
	Gradbeno območje / zemljišče / zunanje okolje	Daleč od virov onesnaževanja (soseska, promet, ogrevanje, industrija).	Delci, NO ₂ , NO _x , CO, benzen, benzoapiren, itd...
Značilnosti stavbe	Zasnova stavbe	Tlorisna zasnova, ločitev čistih in nečistih poti, razporeditev prostorov	Neprijetne vonjave
	Vrsta stavbe		
	Leto izdelave		
	Stanje stavbe	Obnova (okna, izolacija, ogrevanje, prezračevanje itd.)	Onesnaževala zaradi novega materiala, raba energije
	Pretekli ali trenutni vidni znaki poškodb vode, uhajanje vode		Mikrobiološka onesnaževala
	Vidna plesen		Alergeni
Gradnja	Toplotna izolacija	Materiali, načrtovanje, izvajanje	Mikrobiološka onesnaževala, raba energije
	Hidroizolacija (izolacija)	Materiali, načrtovanje, izvajanje	Vlažnost (mikroorganizmi)
	Konstrukcija	Fasada, streha, konstrukcija stavb, izolacija, okna -toplotni mostovi, kondenzacija. Oblikovanje in izvedba konstrukcijskih delov stavb (fasada, streha, konstrukcija, izolacija, okna; Toplotni mostovi, kondenzacija).	Mikroorganizmi
	Materiali	Gradbeni materiali, ki se uporabljajo za konstrukcijo in gradnjo, izolacijo, strešno kritino itd.	Formaldehid
Inštalacije (MEP)	Prezračevanje	Pravilno načrtovanje, redno vzdrževanje, toaletni prostori, ustrezno prezračevanje Vrsta, hitrost, frekvenca prezračevanja Če je prezračevanje mehansko: upoštevajte navodila proizvajalca	CO ₂ , druga onesnaževala (iz dejavnosti in materialov v učilnici) - npr. zaradi prometa se lahko poveča količina določenih onesnaževal
	Ogrevanje	Način ogrevanja (biomasa)	Delci, CO, VOC, PAH, benzopiren, POPs (obstojna organska onesnaževala)
Oprema 1 (vgrajena oprema)	Talne obloge		Formaldehid
	Barve, laki, zaščitni premazi		Formaldehid
	Osvetlitev		

Oprema 2	Pohištvo		Formaldehid
	Izdelki, ki jih izdelujejo učenci, okraski	Risbe, slike, umetniški izdelki - barve, lepila, laki	Formaldehid
	Stvari, ki jih otroci prinesejo v šolo		
	Rastline / lončnice (zemlja)		↑ mikroorganizmi (plesni), ↓ formaldehid, CO, benzen, trikloroetilen, CO ₂
	Možni hišni ljubljenci v razredu		Mikroorganizmi
Oprema 3 (tehnika)	Računalniška oprema		O ₃ , fenol, toluen, 2-etilheksanol, formaldehid, povečanje simptoma SBS
	Klima		
Proces	Prezračevanje		CO ₂ , druga onesnaževala (zaradi aktivnosti in materialov v učilnici)
	Nadzor vlažnosti		Mikroorganizmi (splošno zadovoljstvo z notranjim okoljem)
	Nadzor temperature		Toplotno ugodje
	Uporaba osvežilcev zraka, čistilcev zraka		Ftalati, VOC (TVOC, skupne hlapne organske spojine), benzen, formaldehid. Sekundarna onesnaževala (Biogene hlapne organske spojine, BVOCs)
	Uporaba barv (učne dejavnosti, umetnost)		VOC
	Dejavnosti v učilnici (prehranjevanje, "aktivne" igre)	Prehrana v učilnici / v jedilnici Dejavnosti - dvig prahu, povečana hitrost presnove (CO ₂)	Neprijetne vonjave, delci, prah, CO ₂
	Pisanje na table (pisala, markerji, krede)		Markerji: ↑ PO ₄ ↓ benzen Krede: ↑ Cl, benzen ↓ F
	Število učencev v učilnici		CO ₂ , mikroorganizmi
	Otroci, ki obiskujejo pouk, tudi kadar so bolni		Mikroorganizmi
	Vzdrževanje	Čiščenje (procesi in čistila)	Kdaj? Kako pogosto? Katere kemikalije se uporabljajo za čiščenje?
Uporaba naravnih čistil			VOC, ftalati, formaldehid, benzen, Cl ₂ , NH ₃
Vzdrževanje šolskega pohištva (polomljeno, dotrajano)			
Drugo	Ozaveščanje Usposabljanja	Izobraževanje, ozaveščanje o pomenu kakovosti zraka v notranjih prostorih	Splošno (velja tudi za težave, s katerimi se srečuje vsaka šola posebej)
	Spremljanje IAQ		

Literatura, ki je dostopna na spletni strani NIJZ v sklopu Moje okolje:

<https://www.nijz.si/sl/podrocja-dela/moje-okolje>

<https://www.nijz.si/sl/publikacije>

Gradivo, ki je nastalo v okviru projekta InAirQ:

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/InAirQ/InAirQ.html>

<http://www.nijz.si/sl/inairq>

Slikovna gradiva:

Projekt InAirQ.

Ostalo gradivo:

- Akcijski načrt za okolje in zdravje (2015) http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/javno_zdravje_2015/okolje_in_otroci/_akcijski_nacrt_strategija_okolje_in_otroci_090715_.pdf
- Asikainen A, Carrer P, Kephelopoulos S, de Oliveira Fernandes E, Wargocki P and Hanninen O (2016) Reducing burden of disease from residential indoor air exposures in Europe (HEALTHVENT project). *Environmental Health*, 15(1):35.
- Cincinelli A, Martellini T (2017) Indoor Air Quality and Health. *Int J Environ Res Public Health*, 25;14(11): 1286.
- Dasgupta A, et al. (2012) Operational versus designed performance of low carbon schools in England: Bridging a credibility gap. *HVAC&R RESEARCH* (18)1,2.
- EnVIE -Coordination Action on Indoor Air Quality and Health Effects Deliverable 1.1WP1 Technical Report Health Effects (2008) <http://paginas.fe.up.pt/~envie/documents/finalreports/Final%20Reports%20Publishable/EnVIE%20WP1%20Final%20Report.pdf>
- Hanninen O, and Arja Asikainen (Eds.) (2013) Efficient reduction of indoor exposures Health benefits from optimizing ventilation, filtration and indoor source controls Report 2/2013 National Institute of Health and Welfare, Helsinki <https://pdfs.semanticscholar.org/8642/3559a5d6eb2017c5ebd092ce7911efa468f2.pdf>
- Health effects of indoor air pollutants - <http://www.arb.ca.gov/research/indoor/healtheffects1table1.htm>
- InAirQ (2019) Health aspects of indoor air pollution in schools & Specific actions aimed at reducing the health risks of indoor air pollutants, Training materials for teachers and school maintainers.
- Jeram S (2019) Hrup in zdravje v osnovnih šolah in predstavitev rezultatov ankete. <http://www.nijz.si/sl/podrocja-dela/moje-okolje/hrup>.
- Scientific Committee on Health and Environmental Risks (2007) Opinion on risk assessment on indoor air quality. European Commission.
- SINPHONIE (2014) (Schools Indoor Pollution and Health Observatory Network in Europe) - Final Report. Co-published by the European Commission's Directorates General for Health and Consumers and Joint Research Centre, Luxembourg. https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/healthy_environments/docs/2015_sinphonie_exe_en.pdf
- Svetovna zdravstvena organizacija (2004). Children's health and the environment. Geneva, Switzerland.
- Svetovna zdravstvena organizacija (2009). WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. Copenhagen, Denmark.
- Svetovna zdravstvena organizacija (2010). Guidelines for Indoor Air Quality: selected pollutants. Copenhagen, Denmark.
- Svetovna zdravstvena organizacija (SZO). WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs). Meeting report Bonn, Germany 29 September-1 October 2015.
- Viegi, G (2004). Indoor air pollution and airway disease. *Int J Tuberc Lung Dis*, 8(12): 1401-15.

Projekt InAirQ je namenjen preučevanju in določitvi vplivov onesnaženega zraka iz bivalnih prostorov na zdravje ljudi ter osveščanju o tej problematiki. Vodilni partner projekta je Nacionalni center za javno zdravje iz Budimpešte (National Public Health Center Budapest). Poleg Madžarske in Slovenije v projektu sodelujejo še inštitucije iz Italije, Poljske in Češke. Iz vsake države sta v projekt vključeni zdravstvena ustanova in osnovna šola, v kateri se bo izvedel aplikativni del projekta. Slovenijo zastopa Osnovna šola Karla Destovnika Kajuha iz Ljubljane.

Priročnik je namenjen učencem in učiteljem osnovnih šol in je rezultat projekta InAirQ. Več o projektu:

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/InAirQ/InAirQ.html>

ZAHVALA

Posebna zahvala gre celotni projektni skupini projekta InAirQ, ki je skozi tri leta aktivno sodelovala in raziskovala področje kakovosti notranjega zraka v osnovnih šolah v petih evropskih državah (Madžarska, Italija, Poljska, Češka, Slovenija). Vsebina priročnika je nastala v okviru projekta in je prilagojena lokalnemu okolju.

Zahvala gre tudi vsem ostalim sodelavcem Centra za zdravstveno ekologijo NIJZ, ki so sodelovali pri izvedbi projekta, ter vsem osnovnim šolam, ki so bile vključene v izvedbo meritev kakovosti notranjega zraka.