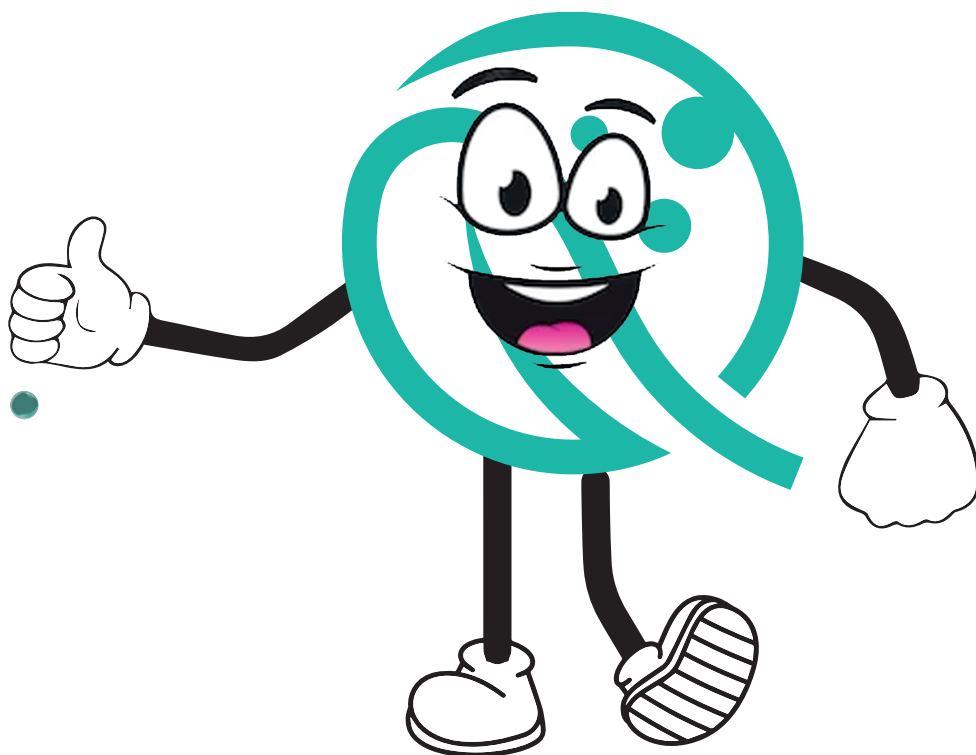


RADNA BILJEŽNICA

ZA UČENJE O
KVALITETI ZRAKA UNUTARNJIH PROSTORA



EVIDENCE DRIVEN INDOOR AIR QUALITY IMPROVEMENT



OVAJ PROJEKT JE PRIMIO FINANCIJSKA SREDSTVA OD
PROGRAMA EUROPSKE UNIJE ZA ISTRAŽIVANJE I
INOVACIJE HORIZON EUROPA PREMA UGOVORU O
DOVJERENJU Br: 101057497

Razvijeno na Sveučilištu u Seville u okviru projekta EDIAQI.

Autori: María Sánchez-Muñoz, Patricia Fernández-Agüera, Samuel Domínguez, Miguel Ángel Campano, Jessica Fernández-Agüera.

Recenzija na hrvatskom: Jelena Šarac, Dubravka Havaš Auguštin i Lucija Dodigović.

Projekt I&R&I EDIAQI: Evidence Driven Indoor Air Quality Improvement.

FINANCIRANJE: HORIZON-HLTH-2021-ENVHLTH-02-02 (Europska komisija).

REFERENCE: GRANT AGREEMENT br. 101057497

TRAJANJE PROJEKTA: 2022.–2026.

© 2025 Konzorcij EDIAQI.

Ovo djelo distribuirano je pod licencom Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

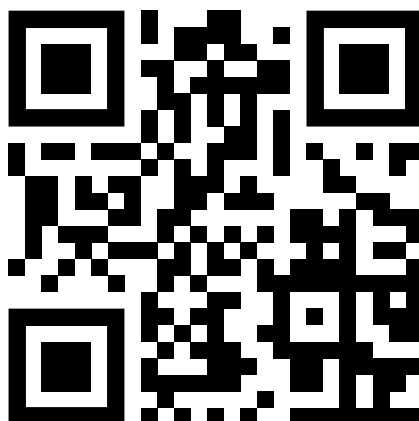


Što je EDIAQI?

EDIAQI je istraživački projekt koji se fokusira na proučavanje onečišćenja zraka u zatvorenim prostorima u europskim gradovima. Njegov glavni cilj je razumjeti izvore, puteve izloženosti i zdravstvene učinke onečišćenja zraka u zatvorenim prostorima.

Projekt okuplja 18 organizacija iz 11 različitih europskih zemalja, pružajući kombinaciju interdisciplinarnih vještina i stručnosti u različitim područjima.

NAUČI VIŠE O EDIAQI PROJEKTU



EDIAQI Website

DOBRODOŠLI!

Želite li saznati više o zagađivačima prisutnim u zraku oko nas? Uz pomoć ove radne bilježnice možete se baviti raznim aktivnostima za bolje razumijevanje onečišćenja zraka u zatvorenom prostoru.

Osim što ćete upoznati vrste zagađivača, otkrit ćete njihove izvore, učinke na naše zdravlje i okoliš.

Što je najbolje od svega, također ćete naučiti kako možete doprinijeti održavanju dobre kvalitete zraka u zatvorenim prostorima!

Jeste li spremni?

Idemo!

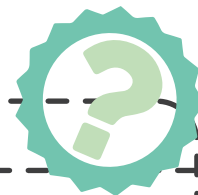
Sadržaj

Kvaliteta zraka	05
Preporuke	08
Filtracija	09
Ozon	12
Hlapljivi organski spojevi (HOS)	13
Čestice u zraku (ČZ)	14
Ugljični dioksid (CO ₂)	15

Aktivnosti

Istraži jednog zagađivača	18
Labirint	19
Izvori HOSa	20
Čišćenje površina	21
CO ₂ koncentracija	23
Tražilica riječi	24
Napravi svoj filter.....	25

KVALITETA ZRAKA



ŠTO JE ZRAK?

Zrak je mješavina plinova koji tvore atmosferu, zbog čega se nalazi posvuda. Jeste li ikada zastali i razmislili o tome koliko i kakav zrak udišemo?

U prosjeku čovjek udahne između 5 i 6 litara zraka u minuti, što znači da u 24 sata čovjek udahne između 7200 i 8600 litara. Zrak koji udišemo sadrži kisik koji nam je potreban za život i zato je bitno udisati zrak bez zagađivača.



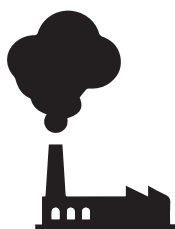
5/6 L u minuti

KAKO JE VANJSKI ZRAK ZAGAĐEN?

Zrak može biti onečišćen na različite načine, iz prirodnog izvora (iz okoliša) i umjetnog izvora (djelovanjem čovjeka).



Mali dio onečišćenja dolazi iz prirodnih izvora, kao što su plinovi proizvedeni vulkanskim erupcijama ili šumskim požarima, što su događaji koje ne možemo kontrolirati.



Većinu onečišćenja uzrokuju zagađivači iz umjetnih izvora. Primjer ovih izvora uključuje plinove koje ispuštaju tvornice ili ispušni plinovi vozila, poput onih iz automobila.

ŠTO JE INDEKS KVALITETE ZRAKA?

Zrak može biti zagađen u većoj ili manjoj mjeri. Kada je zrak manje zagađen, kažemo da je kvaliteta zraka dobra, a kada je zrak zagađeniji, kažemo da je kvaliteta zraka loša. Kvaliteta zraka mjeri se pomoću indeksa kvalitete zraka. Stoga se pozivamo na kvalitetu zraka kada želimo klasificirati koliko je zrak zagađen.



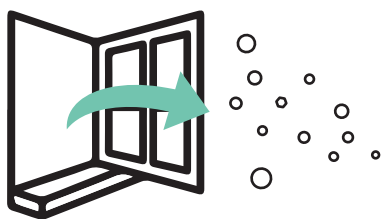
LOŠA KVALITETA ZRAKA



DOBRA KVALITETA ZRAKA

KAKO SE ZAGADI ZRAK ZATVORENOG PROSTORA?

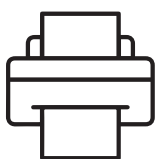
Zrak u zatvorenom prostoru može postati kontaminiran iz raznih razloga:



Ako je vanjski zrak zagađen, otvaranje vrata i prozora omogućuje ulazak onečišćenja.



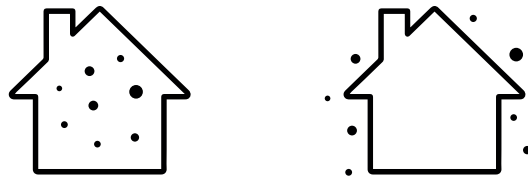
Zbog uporabe sredstava za čišćenje, osvježivača zraka, parfema, duhana itd.



Upotrebom printera, kopirnih strojeva, ionizatora, itd.

ZAŠTO JE VAŽNO BRINUTI O KVALITETI ZRAKA U PROSTORU?

Zagađenje vanjskog zraka u gradovima povećalo se posljednjih godina. To izravno utječe na zrak koji udišemo u zatvorenim prostorima, posebno u gusto naseljenim područjima poput velikih gradova.



U prosjeku ljudi provode 90% svog vremena u zatvorenom prostoru, primjerice u školi, na poslu ili kod kuće.



KAKO LOŠA KVALITETA ZRAKA UTJEČE NA NAS?

Zagađenje zraka utječe na sve, ali je posebno opasno za djecu poput vas, trudnice i starije osobe, poput vaših baka i djedova.

Osim toga, osjetljiviji su ljudi s respiratornim ili kardiovaskularnim bolestima.

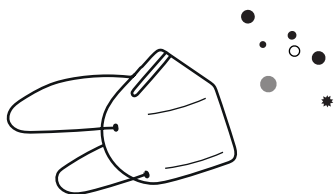


Udisanje zagađenog zraka može uzrokovati glavobolje, utjecati na pluća, ali i na srce.



PREPORUKE

ŠTO NAPRAVITI KAD JE KVALITETA ZRAKA LOŠA?



Koristite maske kako biste izbjegli udisanje zagađivača prisutnih u zraku.

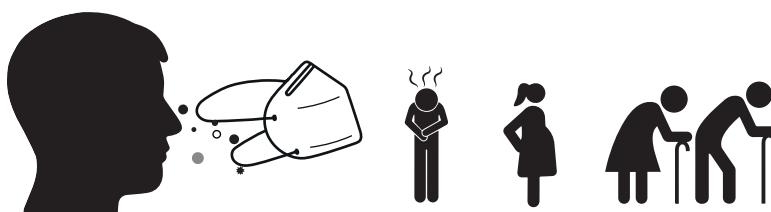


Upalite mehaničku ventilaciju ili otvorite prozore i vrata da prirodno ventilirate prostor.



Identificirajte mogući izvor onečišćenja i uklonite ga iz prostora.

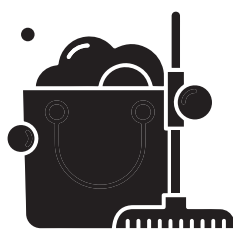
KAKO MOŽEMO POPRAVITI KVALITETU ZRAKA?



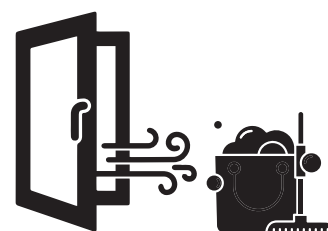
Koristite maske kada se nalazite u zatvorenom prostoru s mnogo ljudi, posebno ako su bolesni, stari ili trudni. Osim toga, uvijek koristite masku ako imate zaraznu bolest poput prehlade ili gripe kako biste spriječili širenje bolesti zrakom.



Podijelite naučeno sa svojom obitelji i prijateljima pa da i oni nauče o kvaliteti zraka i kako ju popraviti.



Održavajte čistoću ventilacijskih kanala i unutarnjih prostora te izbjegavajte osvježivače.

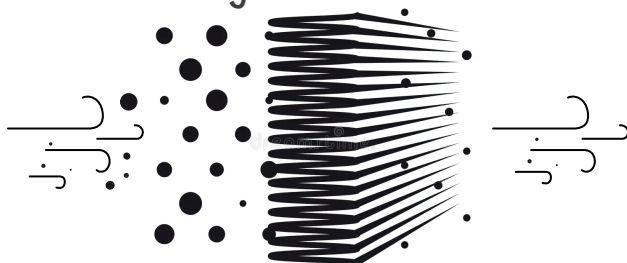


Za vrijeme dok čistite otvorite prozore da spriječite udisanje isparavanja raznih sredstava za čišćenje.

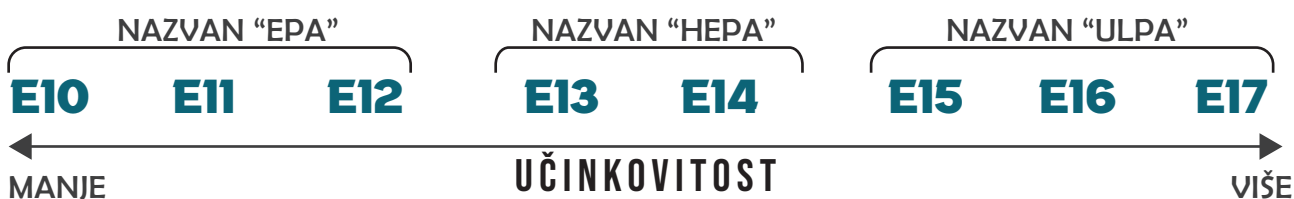
FILTRACIJA

VENTILACIJA I FILTRACIJA

Kako smo saznali, neophodno je provjetravanje kako bi se održala dobra kvaliteta zraka u zatvorenom prostoru. Međutim, što se događa kada prirodna ventilacija nije moguća ili kada je kvaliteta vanjskog zraka loša za prirodnu ventilaciju?



Svrha filtracije je ukloniti što je moguće više zagađivača iz okolnog zraka. Ovaj proces uključuje propuštanje zraka u prostoriji nekoliko puta kroz više filtera, koji su dizajnirani da zarobe onečišćenja prisutna u zraku, zadržavajući ih što je više moguće. Postoje različite vrste filtera s različitim stupnjevima filtracijskog kapaciteta.



PROCES

Najosnovnija prijenosna oprema koju trenutno možemo pronaći na tržištu sastoji se od predfiltera odgovornog za hvatanje većih čestica (kao što su prašina, vlakna, pelud), filtera s aktivnim ugljenom koji ima zadatak adsorpcije plinova, mirisa, HOS-eva i filtera (EPA, HEPA, ULPA) odgovornih za hvatanje manjih čestica (virusi, bakterije, pelud, gljivice, aerosoli).



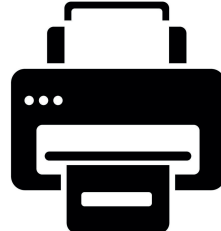
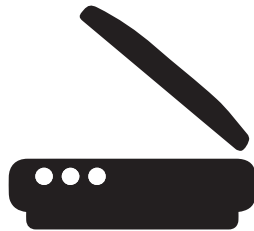
ONEČIŠĆIVAČI ZRAKA U PROSTORU

OZON

ŠTO JE TO?

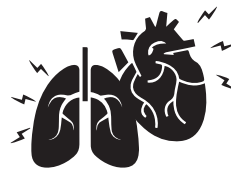
Ozon (O_3) je plin bez boje i mirisa, što znači da ga ne možemo vidjeti niti namirisati. Na visokim razinama u atmosferi (stratosferski ozon) štiti nas od sunčevih zraka i ultraljubičastog zračenja. Međutim, na niskim razinama u atmosferi u kojoj živimo (troposferski ozon), on djeluje kao staklenički plin, zadržava toplinu i ima negativne učinke na naše zdravlje.

U vanjskim prostorima ozon nastaje kemijskom reakcijom između drugih zagađivača i sunčeve svjetlosti. U zatvorenim prostorima ozon emitira elektronička oprema poput pisača ili skenera.



UTJECAJ NA ZDRAVLJE

Troposferski ozon može uzrokovati kašalj, iritaciju u nosu i očima, bolesti dišnog sustava i kardiovaskularne bolesti.



SAD KAD ZNATE VIŠE O O_3 ,
UČINIMO AKTIVNOST!

Idemo na STR.
19

HLAPLJIVI ORGANSKI SPOJEVI

ŠTO JE TO?

Hlapljivi organski spojevi (HOS) su kemijske tvari (neke od njih otrovne) koje se nalaze u plinovitom stanju u zraku. HOS-ovi su među primarnim zagađivačima u zatvorenim prostorima. U većini slučajeva veća je koncentracija HOS-ova u zatvorenom prostoru nego na otvorenom.

Primjeri proizvoda koje koristimo u svakodnevnom životu, a koji ispuštaju HOS-ove u zrak koji udišemo uključuju parfeme, odstranjivače laka za nokte, neke proizvode za čišćenje ili osvježivače zraka.



UTJECAJ NA ZDRAVLJE

Udisanje hlapljivih organskih spojeva (HOS) može uzrokovati iritaciju očiju, vrtoglavicu, umor, mučninu, alergije i oštećenje naše jetre ili živčanog sustava.



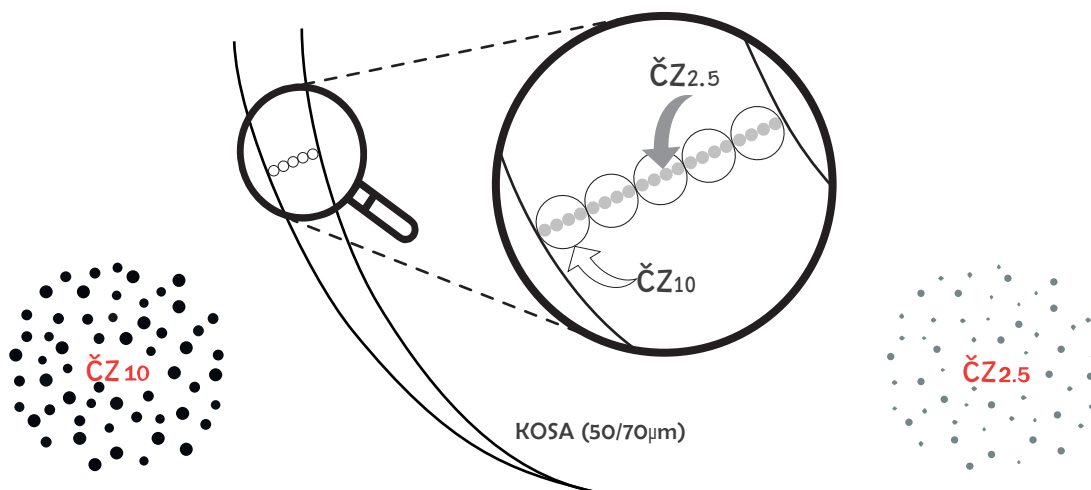
SAD KAD ZNATE VIŠE O HOSU,
UČINIMO AKTIVNOST!

Idemo na STR.
20

ČESTICE U ZRAKU

ŠTO JE TO?

Čestice u zraku (ČZ) se sastoje od vrlo malih tekućih i čvrstih elemenata, koje ponekad ne možemo vidjeti. Klasificiraju se na temelju veličine čestica:



ČZ₁₀_Grube čestice: Imaju veći promjer i kada ih udahnemo ostaju u našim plućima (Prašina, pelud, plijesan itd.).

ČZ_{2.5}_Fine čestice: Imaju manji promjer i kada se udahnu mogu ući u naš krvotok (čestice iz ispušnih cijevi automobila, itd.).

UTJECAJ NA ZDRAVLJE

Čestice u zraku utječu na zdravlje ljudi više nego bilo koji drugi zagađivač i mogu uzrokovati respiratorne i kardiovaskularne bolesti, kao i oštećenje središnjeg živčanog sustava.



SAD KAD ZNATE VIŠE O ČZ,
UČINIMO AKTIVNOST!

Idemo na STR.
21

UGLJIČNI DIOKSID

ŠTO JE TO?

Ugljični dioksid (CO_2) je plin koji ne možemo vidjeti niti namirisati. Svi ljudi izdišu ugljični dioksid dok dišu. Iako ugljični dioksid nije zagađivač zraka, on služi kao neizravni pokazatelj razine relativne vlažnosti, prisutnosti aerosola, čestica, virusa i bakterija u zraku koji udišemo. Stoga je ključno znati njegovu vrijednost jer nam omogućuje reguliranje ventilacije u zatvorenom prostoru.

UTJECAJ NA ZDRAVLJE

Visoke koncentracije ugljičnog dioksida utječu na naš dišni, kardiovaskularni i kognitivni sustav.

Ovisno o koncentraciji ugljičnog dioksida, možemo osjetiti simptome kao što su grlobolja, iritacija očiju, kihanje, povišeni krvni tlak, smanjena koncentracija i performanse.

NAUČI MALO VIŠE...

Koncentracija CO_2 u zraku mjeri se u dijelovima na milijun (PPM). Na otvorenom, razine ugljikova dioksida obično su oko 420 dijelova na milijun. U zatvorenim prostorima, kao što su škole ili kuće, ne postoje jednaka ograničenja za sve zemlje o tome koliko CO_2 smije biti, ali postoje preporučene vrijednosti. Preporučene vrijednosti koncentracije ugljikova dioksida u unutarnjim prostorima su okvirne i najčešće se odnose na:



>1200 PPM



>800 PPM



<600 PPM

**SAD KAD ZNATE VIŠE O CO_2 ,
UČINIMO AKTIVNOST!**

demo na STR.

23

AKTIVNOSTI

ISTRAŽI JEDNOG ZAGAĐIVAČA

Mnogo je zagađivača koji utječu na kvalitetu zraka koji udišemo. Pojedinačno ili u skupinama odaberite jednu vrstu zagađivača za istraživanje.

IME ZAGAĐIVAČA

OD KUDA DOLAZI?

UTJECAJ NA ZDRAVLJE

NJEGOVE GORNJE VRIJEDNOSTI U TVOJOJ ZEMLJI

A U DRUGIM ZEMLJAMA?

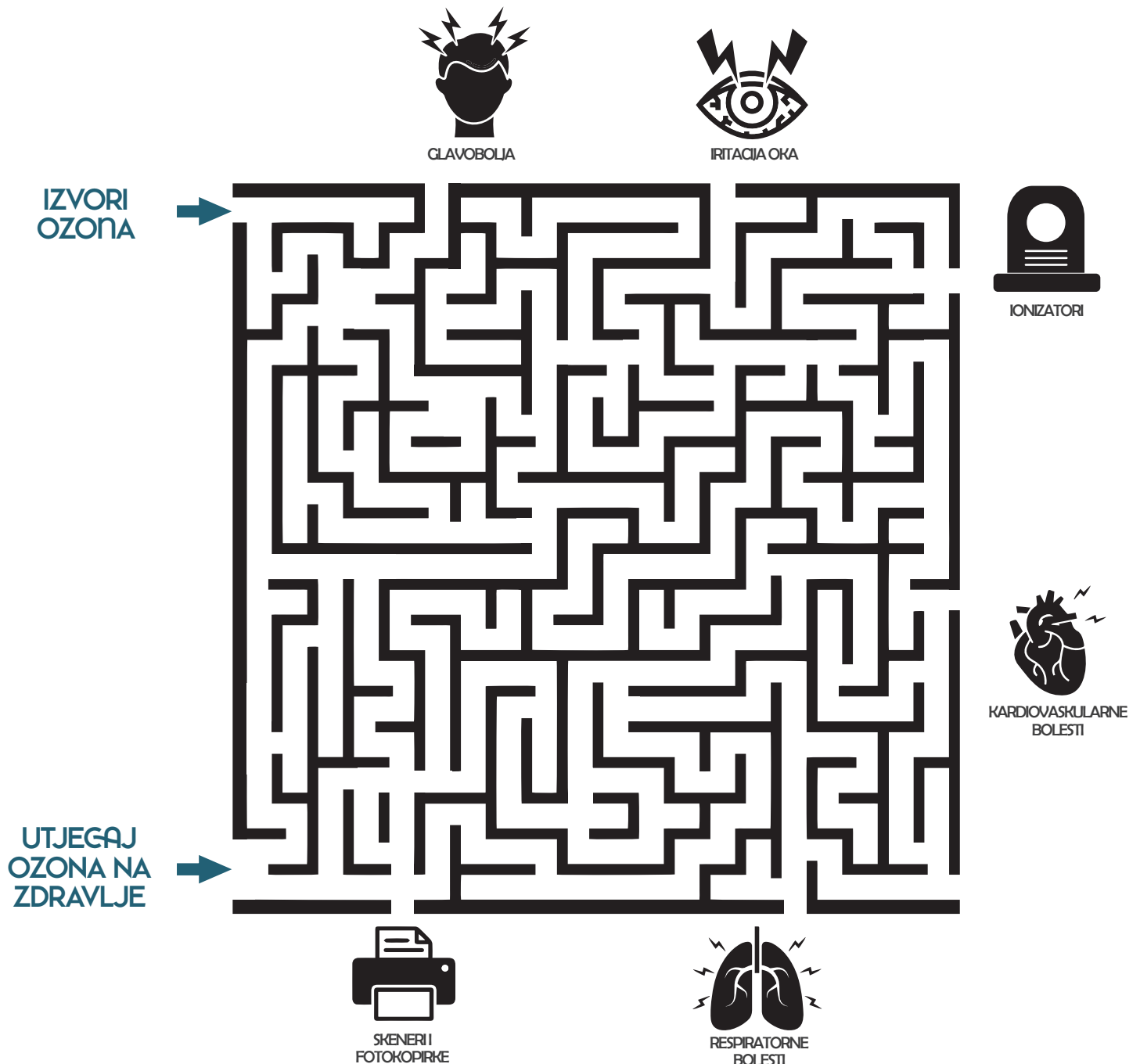
RJEŠENJA/PREPORUKE ZA POBOLJŠANJE

ZAŠTO NE DIZAJNIRATI PLAKAT S OVIM INFORMACIJAMA KOJI ĆE BITI PRIKAZAN CIJELOJ ŠKOLI?

LABIRINT

Kako smo doznali, ozon ima različite negativne učinke na naše zdravlje i dolazi iz različitih izvora. Biste li uspjeli pronaći pravi put do učinaka i izvora?

Idemo!



IZVORI HOSa

Kao što smo saznali, mnogi proizvodi koje koristimo ispuštaju hlapljive organske spojeve (HOS) u zrak koji udišemo. Možete li pronaći 5 elemenata koji zagađuju zrak u zatvorenim prostorima ispuštanjem HOS-eva?



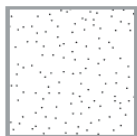
ČIŠĆENJE POVRŠINA

Ovom aktivnošću ćemo utvrditi količinu čestica u našoj okolini. Čestice u zraku talože se na površinama predmeta oko nas.

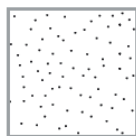
NIVO ONEČIŠĆENJA!



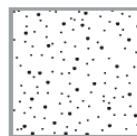
1
NIJE
ONEČIŠĆENO



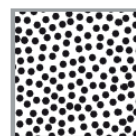
2
MALO
ONEČIŠĆENO



3
ONEČIŠĆENO



4
POPRILIČNO
ONEČIŠĆENO



5
JAKO
ONEČIŠĆENO

Uzmite pamučne kuglice natopljene vodom. Prikupite uzorke s različitih elemenata na različitim visinama, poput zidova, vrata ili namještaja. Jednostavno povucite vatu po površini elementa kao da ga čistite.

POVRŠINA 1:		
VISINA	OVDJE STAVITE UZORAK	NIVO 1-5
 90 cm		
 60 cm		
 30 cm		

POVRŠINA 2:

VISINA	OVDJE STAVITE UZORAK	NIVO 1-5
 90 cm		
 60 cm		
 30 cm		

POVRŠINA 3:

VISINA	OVDJE STAVITE UZORAK	NIVO 1-5
 90 cm		
 60 cm		
 30 cm		

CO₂ KONCENTRACIJA

Budući da znamo da ljudi izdišu ugljični dioksid dok dišemo, što je više ljudi u neventiliranom zatvorenom prostoru, veća je koncentracija ovog plina.

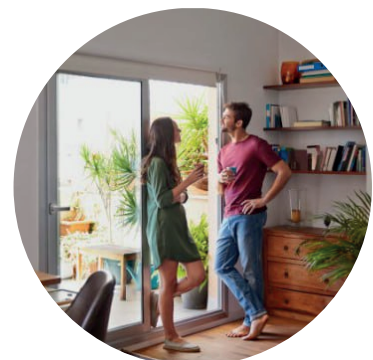
Znajući preporučene koncentracije CO₂ u zatvorenim prostorima, možete li pogoditi koje razine koncentracije mislite da će biti u ovim neventiliranim zatvorenim prostorima?



>1200 PPM

>800 PPM

<600 PPM



TRAŽILICA RIJEČI

OTKRIJ ZAGAĐIVAČE

Biste li uspjeli pronaći 10 vrsta zagađivača zraka u zatvorenim prostorima skrivenih u ovoj pretrazi riječi? Pokušajte!

D	M	R	E	T	N	I	R	P	A	C	A	T	P
I	E	J	O	B	Š	K	O	L	Č	O	M	R	O
U	F	Z	S	F	J	R	O	I	F	M	A	O	L
Z	R	S	O	M	O	E	S	J	G	M	R	N	V
T	A	K	F	D	S	D	K	E	H	I	R	Č	S
R	P	E	S	G	O	A	F	S	J	B	M	S	E
E	A	N	I	Š	A	R	P	A	K	I	A	T	N
J	N	E	B	D	U	H	A	N	N	E	L	A	C
E	W	R	T	Z	B	V	C	N	Č	I	E	M	E
R	T	T	Z	I	U	U	Š	O	S	S	A	P	N
O	S	V	J	E	Ž	I	V	A	Č	A	Č	A	O
F	K	E	V	I	E	I	E	O	H	S	P	N	I
F	Ž	V	O	D	E	O	D	O	R	Š	N	T	E
A	L	Š	N	S	C	A	N	N	E	R	T	E	N

1. OSVJEŽIVAČ

2. PRINTER

3. SKENER

4. DEZODORANS

5. PRAŠINA

6. PLIJESAN

7. PARFEM

8. DUHAN

9. KREDA

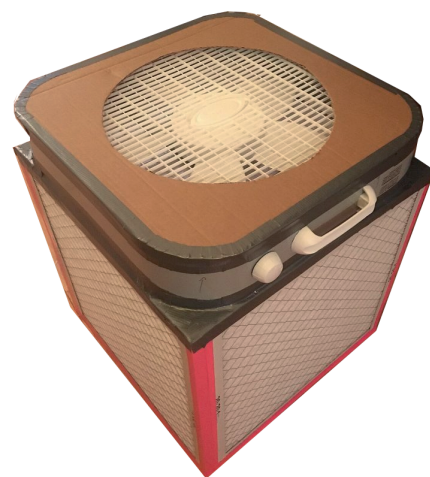
10. BOJE

NAPRAVI SVOJ FILTER

Već znamo koliko je važno filtrirati zrak u zatvorenom prostoru, ali HEPA čistači zraka mogu biti skupi, što ih čini nedostupnima svima. Zato je, potaknut situacijom izazvanom pandemijom COVID-19, 2020. godine Richard Corsi (inženjer zaštite okoliša i dekan inženjerstva na Sveučilištu California, Davis) došao na ideju kombiniranja filtara zraka s četvrtastim ventilatorom kako bi poboljšao učinkovitost dizajna pročistača zraka s ciljem smanjenja razine malih čestica koje mogu prenijeti viruse kroz zrak u zatvorenom prostoru.

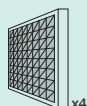
Ako je dizajniran s ciljem sprječavanja prijenosa virusa zrakom, pokazalo se da je pročišćivač zraka koji može izraditi svatko po niskoj cijeni.

Trenutno se ovaj dizajn razvio u Comparetto kocku, koja koristi četiri filtera i kartonsku podlogu, što omogućuje postavljanje izravno na pod. Naknadno je ugrađen kartonski zaštitni omot za kutove ventilatora, čime se povećava njegova učinkovitost.



Slika preuzetas WIKIPEDIJE

Materijala



MERV-13 FILTERI ZA ZRAK
20 x 20 x 2 cm



VENTILATOR ZA KUTIJU



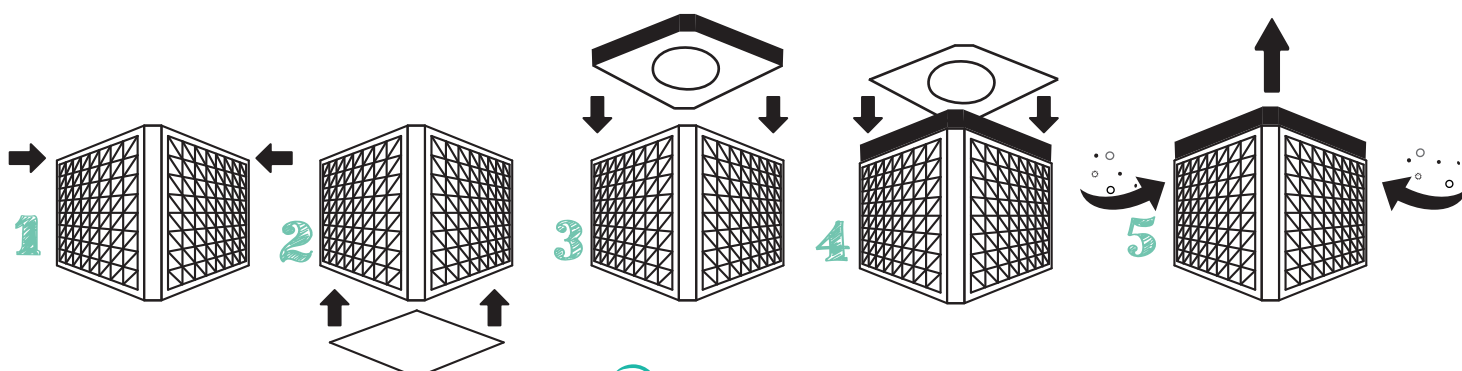
KOCKASTA KUTIJA



ŠKARE I SAMOLJEPLJIVA TRAKA

Koraci

- 1 Pazeći da strelice za protok zraka pokazuju prema unutra, poravnajte kutove dvaju filtara za zrak. Pričvrstite kutove trakom i ponovite s ostalim filtrima kako biste stvorili oblik kutije.
- 2 Preokrenite svoju kutiju i pričvrstite svoj veliki kartonski kvadrat na dno dugim trakama koje pokrivaju duljinu svake strane.
- 3 Okrenite kutiju natrag. Sada možete postaviti svoj ventilator na vrh kocke. Želite da ventilator ispuhuje zrak iz kutije. Zalijepite svaku stranu ventilatora, pazeći da prekrijete sve rupe između kutije i ventilatora.
- 4 Postavite svoja četiri ili jedan kartonski komad na unutarnje kutove svoje kutije i pričvrstite ih trakom.
- 5 GOTOVO! Sada možete uključiti ventilator i imate filter zraka! Kontaminirani zrak će ulaziti kroz strane gdje se nalaze filteri, a filtrirat će se kroz vrh.





EVIDENCE DRIVEN INDOOR AIR QUALITY IMPROVEMENT



VAJ PROJEKT JE PRIMIO FINACIJSKA SREDSTVA OD
PROGRAMA EUROPSKE UNIJE ZA ISTRAŽIVANJE I
INOVACIJE HORIZON EUROPA PREMA UGOVORU O
DOVJERENJU Br: 101057497