

„Zaštita na radu - praćenje bioloških čimbenika”

Doc.dr.sc. Bruno Cvetković, dipl.sanit.ing.

Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr Andrija Štampar”

Zrak

- ▶ Osnovna potreba živih bića
- ▶ Zrak je smjesa plinova bez mirisa, okusa i boje:
 - ▶ 78,90% zraka čini dušik,
 - ▶ 20,93% kisik,
 - ▶ ostalo čine plemeniti plinovi (0,94%) i
 - ▶ ugljikov dioksid (0,03%).



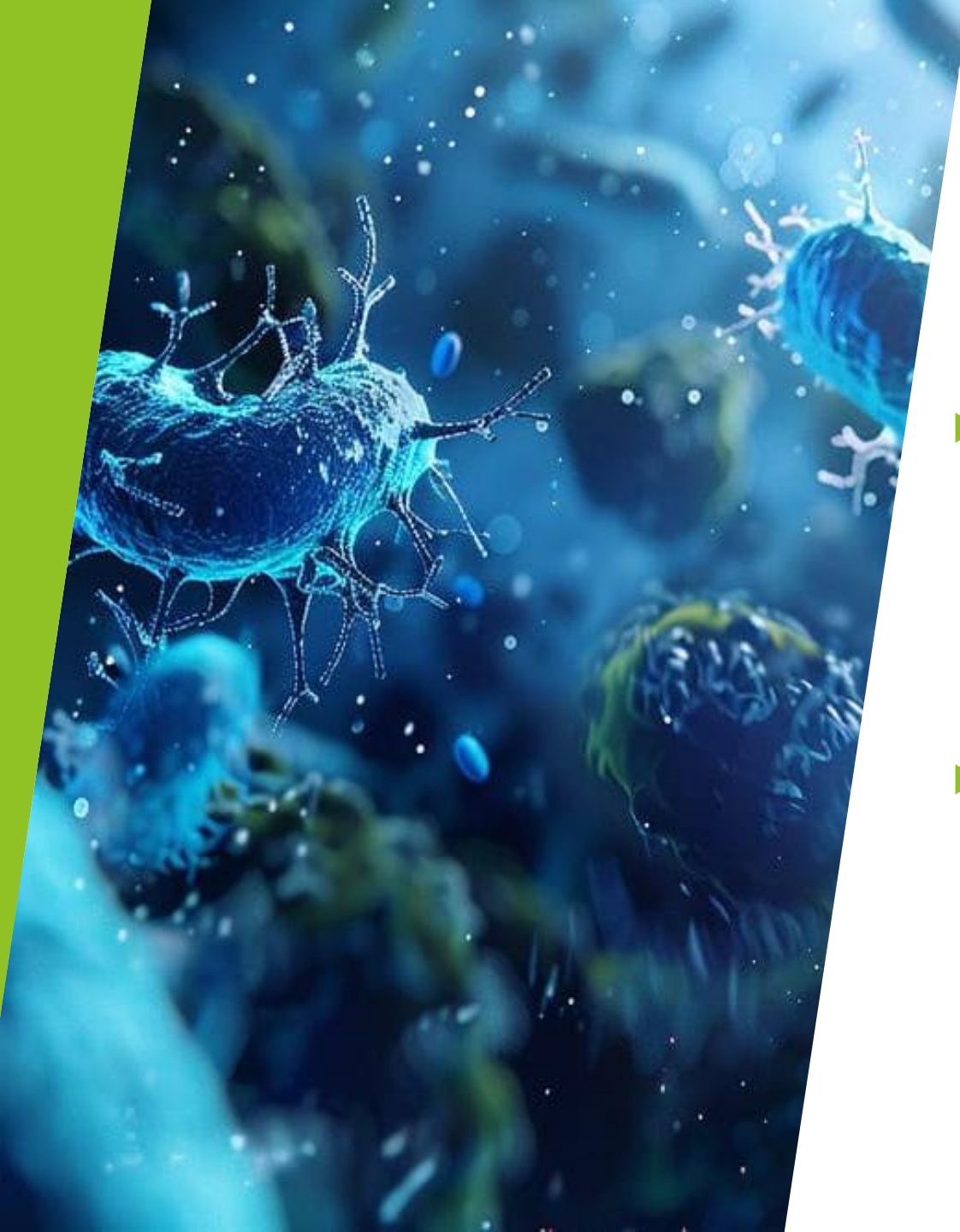
ATMOSFERA - smjesa plinova koja okružuje Zemlju i sudjeluje u njezinoj vrtnji

- ▶ **Onečišćenje atmosfere** - Svaki otklon sastava atmosfere od prirodnih uvjeta zbog prisutnosti drugih plinova, para ili lebdećih čestica u koncentracijama koje ne uzrokuju izravnu štetu za ljude, faunu ili floru
- ▶ **Zagađenje atmosfere** - Ako se ljudskom djelatnošću dostigne ili prekorači granica tolerancije, tako da se prisutnošću stranih tvari u atmosferi ugrožava biosfera ili ljudsko zdravlje



Zrak zatvorenog prostora

- ▶ Zrak u zatvorenim prostorima prosječno sadrži do 20 milijuna čestica u jednome m^3 što je otprilike dvadeset puta veća količina od one nađene u zraku na gustome prometnom raskršću
- ▶ Biološke štetnosti u radnom okolišu predstavljaju važan, ali često zanemaren aspekt zaštite na radu



Bioaerosoli -sitne čestice raspršene u zraku

- ▶ Izloženost bioaerosolima obično je povezana s različitim zdravstvenim učincima (zaraznim bolestima, akutnim toksičnim učincima, alergijama i rakom).
- ▶ Respiratorni simptomi i oštećenje rada pluća - pripadaju najvažnijim zdravstvenim problemima uzrokovanim bioaerosolima

Koje su to biološke štetnosti?

Biološke štetnosti često ne vidimo, ne osjetimo i ne mjerimo jednostavno poput kemijskih ili fizikalnih štetnosti – ali njihove posljedice mogu biti izrazito ozbiljne.

- ▶ Bakterije
- ▶ Virusi
- ▶ Gljivice
- ▶ Paraziti
- ▶ biološki toksini

Podjela prema riziku

BSL (Biosafety level) 1 - 4

- ▶ BSL-1: nije vjerojatno da će uzrokovati bolest kod odraslih zdravih ljudi - minimaln opasnost za ljude i okoliš:
 - ▶ *Bacillus subtilis* (bakterija tla)
 - ▶ *Escherichia coli* (neškodljivi sojevi, npr. K-12)
 - ▶ *Saccharomyces cerevisiae* (kvasac za pečenje i pivarstvo)
 - ▶ *Penicillium notatum* - plijesan iz koje je izoliran penicilin

- ▶ BSL-2 - umjeren rizik: Agensi povezani s bolestima ljudi koji predstavljaju umjerenu opasnost za radnike i okoliš. Infekcija se može prenijeti kontaktom, ubodom, ingestijom ili udisanjem aerosola, no uglavnom postoje učinkovite metode liječenja ili prevencije.
 - ▶ *Staphylococcus aureus*
 - ▶ *Salmonella enterica*
 - ▶ Virus humane imunodeficijencije (HIV)
 - ▶ Virusi hepatitisa B i C (HBV, HCV)
 - ▶ Virus gripe (Influenza - sezonski sojevi)

- ▶ BSL-3 - visok rizik: Autohtoni ili egzotični agensi koji mogu uzrokovati ozbiljne ili potencijalno smrtonosne bolesti, osobito putem udisanja aerosola. Za većinu postoje određene mogućnosti liječenja ili prevencije.
 - ▶ *Mycobacterium tuberculosis* - uzročnik tuberkuloze
 - ▶ *Bacillus anthracis* - uzročnik antraksa
 - ▶ Virus SARS-CoV-2
 - ▶ Virus Zapadnog Nila
 - ▶ Virus žute groznice

- ▶ BSL-4 - maksimalan rizik: Izuzetno opasni i egzotični agensi s visokim rizikom aerosolnog prijenosa koji uzrokuju teške bolesti opasne po život. Za većinu ne postoje učinkovita cjepiva ni specifično liječenje.
 - ▶ Virus Ebola
 - ▶ Virus Marburg
 - ▶ Virus Lassa
 - ▶ Virus velikih boginja (*Variola major*)
 - ▶ Virus krimsko-kongoanske hemoragijske groznice

Biološki agensi (BA)

- ▶ Epidemiološke studije kažu - nekoliko stotina milijuna ljudi izloženo je BA
- ▶ Izloženost je registrirana u 22 grane industrije
- ▶ Izazov za medicinu rada i javno zdravstvo
- ▶ Izloženost može dovesti do razvitka različitih bolesti: akutne, kronične, opasne po život, bolesti koje imaju različite socijalno-ekonomske posljedice

Zašto su danas važnije nego ikad?

- ▶ Pandemijska iskustva
- ▶ Antimikrobna rezistencija
- ▶ Klimatske promjene
- ▶ Nove radne izloženosti

Cilj zaštite na radu

- ▶ Zaštita zdravlja radnika
- ▶ Prevencija profesionalnih bolesti
- ▶ Samnjenje rizika širenja zaraza

ZAKONSKA LEGISLATIVA

- ▶ Pravilnik o zaščiti radnika od rizika zbog izloženosti biološkim agensima pri radu (N.N.129/2020)
- ▶ Zakon o zaščiti na radu (N.N. br. 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- ▶ Direktiva o biološkim agensima 2000/54/EC
- ▶ Commission Directive (EU) 2020/739 of 3 June 2020 amending Annex III to Directive 2000/54/EC of the European Parliament and of the Council as regards the inclusion of SARS-CoV-2 in the list of biological agents known to infect humans and amending Commission Directive (EU) 2019/1833



Članak 4. Pravilnika o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti biološkim štetnostima na radu: Određivanje i procjenjivanje rizika

Poslodavac je dužan, za sve svoje aktivnosti koje uključuju rizik od izloženosti biološkim agensima, u skladu s odredbama Pravilnika o izradi procjene rizika

utvrditi prirodu, stupanj i trajanje izloženosti radnika, kako bi se omogućila procjena bilo kakvog rizika za njihovu sigurnost i zdravlje te odredile potrebne mjere za sprječavanje i smanjivanje rizika.

Djelatnosti s povećanim rizikom

- ▶ Zdravstvo
- ▶ Laboratoriji
- ▶ sustavi odvodnje i otpadnih voda
- ▶ gospodarenje otpadom
- ▶ prehrambena industrija
- ▶ veterina i poljoprivreda
- ▶ domovi za starije osobe
- ▶ komunalne službe

Putovi izloženosti i zdravstveni učinci

▶ Putovi unosa:

- ▶ inhalacija aerosola
- ▶ kontakt kože/sluznice
- ▶ ubodni incidenti
- ▶ Ingestija

▶ Moguće posljedice:

- ▶ akutne infekcije
- ▶ kronične bolesti
- ▶ alergijske reakcije
- ▶ toksični učinci
- ▶ profesionalne bolesti

Procjena rizika

- ▶ Elementi procjene:
 - ▶ identifikacija izvora
 - ▶ procjena izloženosti
 - ▶ analiza radnih procesa
 - ▶ učestalost kontakta
 - ▶ ranjive skupine radnika
- ▶ multidisciplinarni pristup: povezivanje sanitarnog inženjerstva, epidemiologije i medicine rada


Procjena rizika

- ▶ **Procjena rizika** mora se provesti na temelju svih raspoloživih informacija, uključujući:
 - ▶ klasifikaciju bioloških agensa koji su opasni za zdravlje ljudi ili bi mogli biti opasni
 - ▶ preporuke nadležnog specijalista medicine rada koje upućuju da biološki agens treba nadzirati radi zaštite zdravlja radnika, kada su radnici izloženi takvom biološkom agensu zbog svoga posla ili bi mogli biti izloženi

- ▶ informacije o bolestima od kojih radnici zbog svog posla mogu oboljeti
- ▶ moguće alergijske ili toksične učinke zbog rada radnika
- ▶ saznanja o bolesti za koju je utvrđeno da je dotični radnik ima, a koja je neposredno povezana s njegovim poslom.

Praćenje bioloških štetnosti

- ▶ Što podrazumijeva praćenje?
 - ▶ Uzorkovanje zraka
 - ▶ Uzorkovanje površina
 - ▶ Mikrobiološke analize
 - ▶ Monitoring ventilacijskih sustava
 - ▶ Kontola vode
 - ▶ Zdravstveni nadzor radnika

- 
- ▶ Metode:
 - ▶ Brisevi
 - ▶ Sedimentacijske metode
 - ▶ Aktivno uzorkovanje uzorkivačima
 - ▶ ATP bioluminiscencija - brzi test
 - ▶ PCR metode

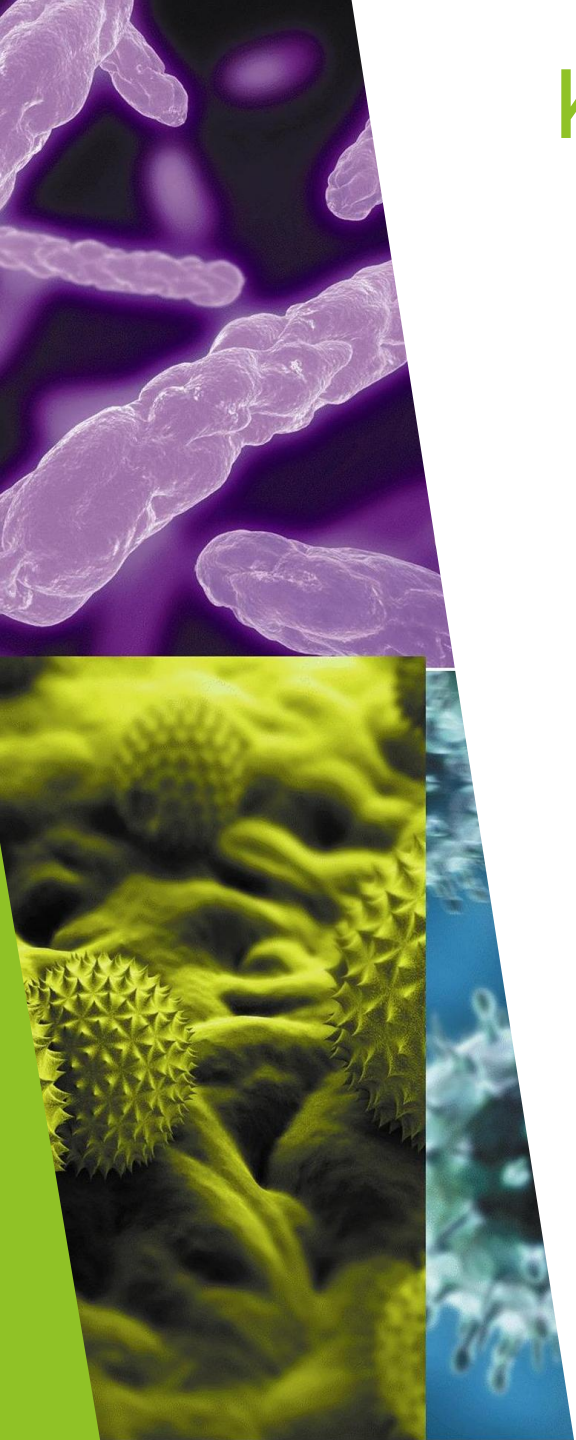
Smanjenje rizika ako ga nije moguće spriječiti

- ▶ smanjiti na tako nisku razinu kolika je potrebna za primjerenu zaštitu zdravlja i sigurnost radnika
- ▶ smanjiti broj radnika koji su izloženi ili bi mogli biti izloženi biološkim agensima, kao i trajanja njihove izloženosti
- ▶ osmisliti radne postupke i mjere kontrole koji sprječavaju ispuštanje bioloških agensa u radni prostor ili ga smanjuju
- ▶ napraviti skupne mjere zaštite, odnosno pojedinačne mjere zaštite gdje izloženost nije moguće izbjeći
- ▶ higijenske mjere

- ▶ stavljanje znaka za biološku opasnost
- ▶ izrada plana za postupanja kod nesreća koje uključuju biološke agense
- ▶ ispitivanje moguće prisutnosti bioloških agensa korištenih pri radu izvan primarne fizičke izolacije
- ▶ sigurno sakupljanje, skladištenje i odlaganje otpada od strane radnika
- ▶ primjena sigurnih i označenih spremnika, nakon odgovarajuće obrade otpada kada se obrada zahtijeva
- ▶ propisivanje mjera za sigurno rukovanje i prijenos bioloških agensa unutar mjesta rada zaštitom radnika cijepljenjem i lijekovima.

Kada treba raditi ispitivanja?

- ▶ Kada je to propisano
- ▶ Pritužbe na lošu kvalitetu zraka
- ▶ Potrebe za utvrđivanja izloženosti određenim mikrobiološki moguće štetnim čimbenicima
- ▶ Testiranja djelotvornosti poduzetih popravni radnji (čišćenje klima uređaja, adekvatno provjetravanje...)
- ▶ Sumnje da neprimjerena kvaliteta zraka nepovoljno djeluje na zdravlje ljudi
- ▶ Sumnje da neprimjerena kvaliteta zraka nepovoljno djeluje na proces proizvodnje hrane



Mikrobiološke analize zraka - Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr Andrija Štampar”

- ▶ Metoda mikrobiološkog ispitivanja zraka
 - ▶ parametri određivanja ukupnog broja bakterija i određivanja ukupnog broja plijesni u zraku
 - ▶ usporedba unutarnjeg i vanjskog prostora životne i radne okoline
- ▶ HRN EN ISO 16000-1:2008 Zrak u zatvorenom prostoru -- 1. dio: Opći aspekti strategije uzorkovanja
- ▶ ISO 16000-17:2008 Detekcija i brojenje plijesni metodom impakcije - metoda kultivacije
- ▶ ISO 16000-18:2011 Detekcija i brojenje plijesni metodom impakcije - uzorkovanje
- ▶ HRN EN ISO 16000-19:2014 Unutarnji zrak- Strategija uzorkovanja plijesni
- ▶ HRN EN 13098:2008 Atmosfera radnih prostora- Smjernice za mjerenje mikroorganizama i endotoksina u zraku

Priprema

- ▶ određivanje volumena zraka koji će se uzorkovati.
 - ▶ prema namjeni prostora i procijenjenoj kontaminaciji prostora.
- ▶ Procjena kontaminacije prostora
 - ▶ detaljni vizualni pregledom prostora (vidljive nečistoće klima ventilacijskih uređaja i tragovi plijesni, nečistoće i tragovi plijesni na zidovima i ostalim površinama u prostoriji)
 - ▶ za procjenu mjernih parametara i procjenu rizika, te stručno mišljenje
 - ▶ podaci utvrđeni tijekom zdravstveno ekološkog izvida (anketa)



Uređaj za uzorkovanje zraka
DUO SAS SUPER 360

Količina uzorkovanog zraka

Određivanje volumena uzorkovanog zraka:

- ▶ 10-200 l za jako kontaminirane prostore (zajedničke prostorije, proizvodnja...)
- ▶ 200-500 l za prosječno kontaminirane prostore (laboratorijski stolovi, stanovi...)
- ▶ 500-1000 l za sterilne prostore s visokim rizikom (čisti prostori, operacijske sale...)

Prvo se uzorkuje u prostorima u kojima se očekuje najmanji broj mikroorganizama.

- ▶ Uzorkuje na najmanje 8 agar ploča po mjernom mjestu i to na 4 za ukupan broj bakterija i 4 za ukupan broj gljiva (2 različita volumena zraka uzorkuju se kratkom vremenskom periodu)
- ▶ U prostoru gdje se uzorkuje prozori moraju biti zatvoreni.
- ▶ Neposredno nakon uzorkovanja unutarnjeg zraka radi se i uzorkovanje vanjskog zraka ispred prostora koji se ispituje. Uzorkovani volumen vanjskog zraka mora biti isti kao volumen uzorkovan u unutarnjem prostoru.

Postupak nakon uzorkovanja

Neposredno nakon uzorkovanja unutarnjeg zraka radi se i uzorkovanje vanjskog zraka ispred prostora koji se ispituje. Uzorkovani volumen vanjskog zraka mora biti isti kao volumen uzorkovan u unutarnjem prostoru.

Hranjive podloge transportiraju se u laboratorij i inkubiraju se na odgovarajućoj temperaturi određeno vrijeme kako bi se razvile kolonije iz uzorka

Nakon inkubacije se broje porasle kolonije ukupnog broja bakterija i plijesni te izračuna ukupan broj bakterija i ukupan broj plijesni

Izražavanje rezultata prema portugalskom standardu

Odrediti referentnu vrijednost za ukupan broj bakterija i plijesni prema ispitivanju vanjskog zraka

koncentracija ukupnog broja bakterija unutarnjeg zraka mora biti niža od koncentracije vanjskog + 350 cfu/m³

koncentracija plijesni unutarnjeg zraka mora biti niža od one vanjskog zraka

Referentne vrijednosti za mikrobiološke onečišćujuće tvari u zraku (Portugalski standard)

	Matriks	Jedinica	Referentne vrijednosti
Bakterije	zrak	CFU / m ³	Koncentracija ukupnog broja bakterija unutarnjeg zraka mora biti niža od koncentracije vanjskog zraka + 350 CFU/m ³
Legionella spp.	voda	CFU / l	Koncentracija ispod 100 CFU / l, osim u slučaju spremnika za hlađenje gdje koncentracija treba biti manja od 1000 CFU / l. Odsutnost Legionella pneumophila
Plijesni	zrak	CFU / m ³	Koncentracija plijesni unutarnjeg zraka treba biti niža od one vanjskog zraka

Referentne vrijednosti za plijesni u zraku na temelju opasnosti od različitih vrsta plijesni

Vrsta	Posebni uvjeti sukladnosti	
Vrste koje ne luče toksine	Cladosporium spp Penicillium spp Aspergillus spp Alternaria spp Eurotium spp Paecilomyces spp Wallemia spp..	Ukupna koncentracija svih vrsta ne prelazi 500 CFU/m ³
Neuobičajene vrste	Acremonium spp Chrysosporium spp Tricothecium spp Curvularia spp Nigrospora spp	Pojedinačna vrsta: koncentracija ispod 50 CFU/m ³ Ukupna koncentracija ispod 150 CFU/m ³
Patogene vrste	Cryptococcus neoformans Histoplasma capsulatum Blastomyces dermatitidis Coccidioides immitis	Odsutnost bilo koje vrste
Toksične vrste	Stachybotrys chartarum Aspergillus versicolor Aspergillus flavus Aspergillus ochraceus Aspergillus terreus Aspergillus fumigatus Fusarium moniliforme Fusarium culmorum Trichoderma viride	Svaka vrsta: koncentracija ispod 12 CFU/m ³ (nekoliko kolonija po svakoj ploči)

(Portugalski standard)



Nedostatak standarda

- ▶ Veza između doze -odgovora se teško može točno odrediti
- ▶ Teško se mogu identificirati mikroorganizmi odgovorni za utjecaj na zdravlje
- ▶ Individualna osjetljivost
- ▶ Nedostaju podaci o količini bioloških agenasa na radnim mjestima i u okolišu
- ▶ Metode uzorkovanja uglavnom nisu standardizirane
- ▶ Nedostatak kriterija koči razvitak analitičkih metoda

Potrebno je napraviti standarde

- ▶ OKOLIŠ (ZRAK - POVRŠINE)
- ▶ Vanjski
- ▶ Unutarnji
 - ▶ Stan, kuće
 - ▶ Radno mjesto
 - ▶ U industriji
 - ▶ Izvan industrije



Hvala na pažnji!

Pitanja?