

# Prezentacija 3:

So nanomateriali zdravstveno in varnostno tveganje za delavce?

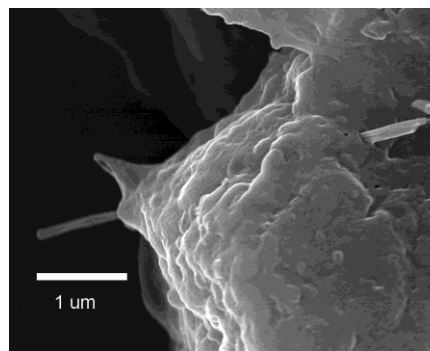
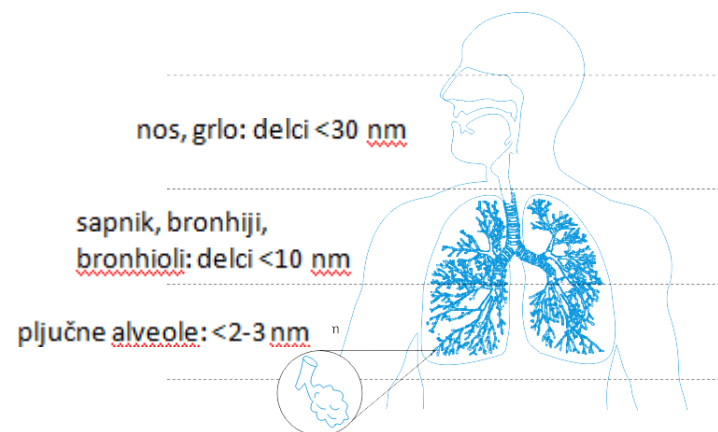


nano  
diode

[www.nanodiode.eu](http://www.nanodiode.eu)

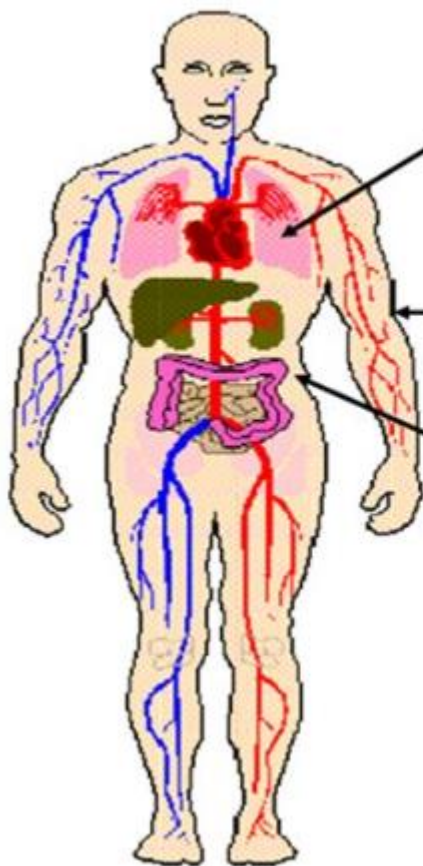
**etui.**

- Nanomateriali lahko prodrejo v človeško telo pri vdihavanju in celo preidejo v krvni obtok in potujejo v druge organe
- Nekateri nanomateriali (večstenske ogljikove nanocevke - MWCNT) so pokazali azbestu podobne učinke
- Pomanjkanje razpoložljivih podatkov o nevarnostih (ljudi in okolja), ki jih predstavljajo nanomateriali
- Kljub temu lahko primerjamo nanomateriale z našim poznavanjem učinkov enakih ali podobnih materialov v velikosti "razsutega stanja" - toksikologi še niso opredeljeni glede "novih" učinkov na zdravje zaradi nanomaterialov, na podlagi drugih nevarnih snovi
- Toksičnost je lahko odvisna od velikosti, oblike, površinskega naboja, starosti, itd nanomaterialov, zato njihova kompleksnost potrebuje testiranje na vse možne spremenljivke, za kar bi potrebovali več let, prav tako bi bilo to drago



Reference: in slike: Kaj Delavci vedo nanomaterialov toksikologijo [https://nanohub.org/groups/gng/trainin\\_g\\_materials](https://nanohub.org/groups/gng/trainin_g_materials)





Vdihavanje: vdihavani delci povzročijo vnetje v dihalnih poteh in povzročajo poškodbe tkiva. Primer: vdihavanje kremenca pri industrijskih delavcih povzroča »silikozo«.

Dermalna izpostavljenost: delci lahko vstopijo v telo skozi kožo. Potencialne nevarnosti še niso znane.

Zaužitje: nanodelci lahko povzročijo poškodbe jeter. Za zaužite nanodelce (tj pri peroralnem zaužitju zdravil) je bilo ugotovljeno, da se kopičijo v jetrih. Prekomerni imunski vnetni odziv povzroča trajne poškodbe jeter.

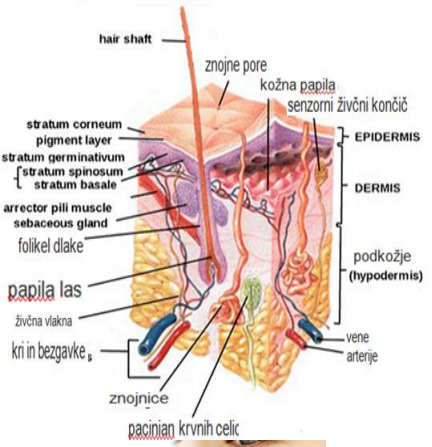
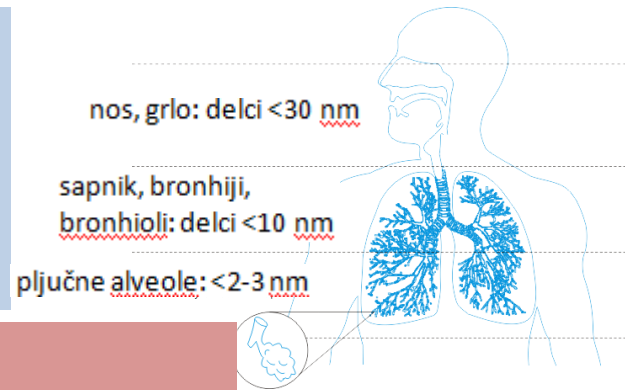
- Glede na veliko neznank o nevarnostih nanomaterialov, je preprečevanje izpostavljenost delavcev najboljši pristop
- Nanodelci lahko vstopijo v telo skozi tri poti: **vdihavanje**, absorpcija in zaužitje

Reference: Colvin, V.L., "Potencialni okoljski vplivi proizvedenih nanomaterialov" v Asmatulu, R. "Toksičnost nanomaterialov in nedavnih dogodkov za pljučne bolezni" <http://www.intechopen.com/books/bronchitis/toxicity-of-nanomaterials-and-recent-developments-in-lung-disease>



# VDIHAVANJE

- **Vdihavanje je najpomembnejša oblika izpostavljenosti**, saj je najbolj koncentrirano in daje najmočnejše učinke
- Vdihani nanomateriali iz zraka se lahko nalagajo v različne dele pljuč
- Vdihani nanomateriali lahko potujejo v druge organe in limfni sistem preko krvi (tudi izpostavljenost prek vohalnega živca)



# ABSORPCIJA

- Manj študij je bilo narejenih glede absorpcije kot vdihavanja
- **Študije kažejo različne rezultate:**
  - Malo ali nič penetracije skozi globlje plasti kože
  - Penetracija upognjene, poškodovane ali bolne kože
  - Penetracija nepoškodovane kože v 8-24 urah
- **Oči** so prav tako mesto izpostavljenosti
- Študije kože, ki temeljijo **na kratkoročnih posameznih izpostavljenostih**

# ZAUŽITJE

- Se lahko pojavijo po **izpostavljenosti pri vdihavanju**, ko se sluz dvigne iz dihalne poti in je zaužita
- **Slaba delovna praksa** lahko povzroči prenos iz roke v usta (npr prehranjevanja ali kajenje na delovnem območju)
- Zaužiti nanodelci se prenesejo na druge organe



Referenca:  
Kaj morajo delavci vedeti o toksičnosti nanomaterialov  
[https://nanohub.org/groups/gng/training\\_materials](https://nanohub.org/groups/gng/training_materials)



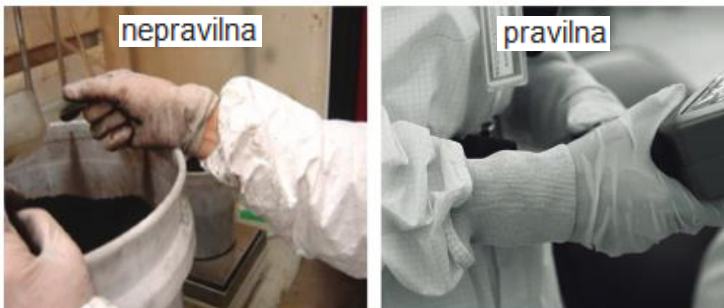
nanodiode

Datum, kraj

etui.

## Učinki testiranja nanomaterialov:

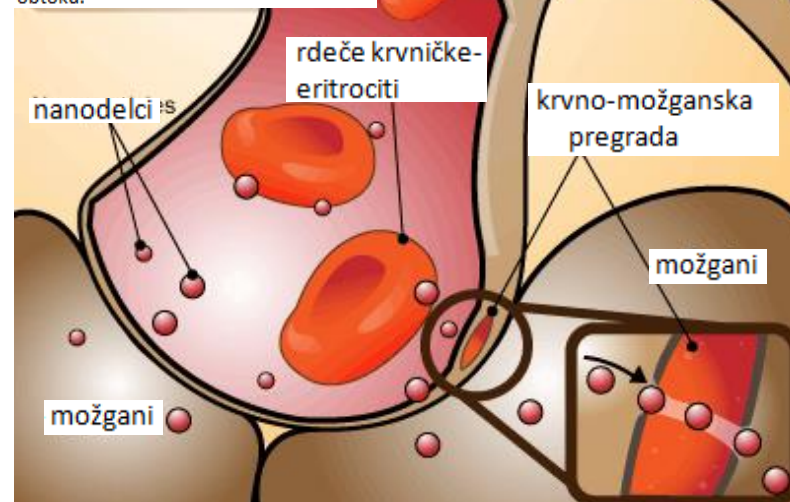
- Rak, vključno z mezoteliomom
- Hitra in vztrajna pljučna fibroza
- Kardiovaskularna disfunkcija
- Prenos v različne organe (npr. možgane, srce, jetra, črevesje, limfni sistem) - preko vohalnih živcev v možgane, preko pljuč, skozi kožo
- Vplivajo na celice: njihovo obliko in strukturo, poškodbe celične membrane
- Dražilni odzivi (na primer dihalne težave)
- Poškodbe DNA in jeter



## Kako deluje nanotehnologija

©2007 HowStuffWorks

Nekatere zdravnike skrbi, da so nanodelci tako majhni, da bi lahko z lahkoto prehajali skozi krvno-možgansko pregrado, membrano, ki ščiti možgane pred škodljivimi kemikalijami v krvnem obtoku.



Referenca: Kaj morajo delavci vedeti o toksičnosti nanomaterialov

[https://nanohub.org/groups/gng/training\\_materials](https://nanohub.org/groups/gng/training_materials)

Slike:

<http://science.howstuffworks.com/nanotechnology5.htm>

Splošnovarno delovanje za delo z nanomateriali v raziskovalnih laboratorijih

<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2012-147/pdfs/2012-147.pdf>

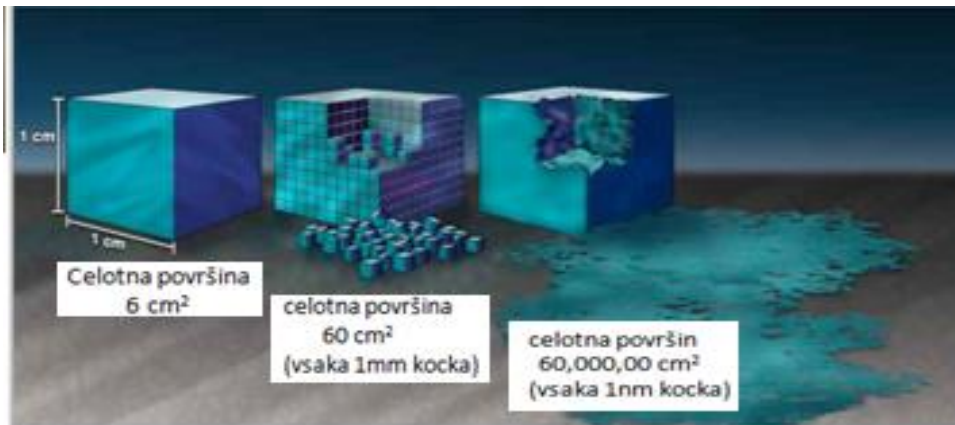


nano  
diode

Date, location

etui.

- Nanomateriali imajo mnogo večjo površino kot "sipki" materiali z enako maso tako, da lahko večja količina snovi pride v stik z okoliškimi materiali, kar povečuje reaktivnost
- Npr. trdna kocka iz materiala 1 ccm ima 6cm<sup>2</sup> površine = približno enaka eni strani polovice koščka žvečilnega. Enako 1cm<sup>3</sup> kocka napolnjena z 1 nanometrskimi kockami (vsako s površino 6 nanometres<sup>2</sup>) = 6.000 kvadratnih metrov = nekoliko več kot 4-pasovni olimpijski bazen
- Višje ravni reaktivnosti nanomaterialov jih delajo privlačne za dodajanje izdelkom in proizvodnim procesom (nove funkcije, večja energetska učinkovitost), vendar ta reaktivnost velja tudi za biološke procese (telo), vemo pa, da lahko nanomateriali potujejo v telo z vdihavanjem in tudi naprej po njem



Referenca in slika:

<http://www.nano.gov/nanotech-101/special>



nano  
diode

Datum, kraj

etui.

- Ta tabela prikazuje povzetek tveganj, ki jih je treba oceniti na podlagi zakonodaje EU povezane s kemikalijami glede poklicnega zdravja in varnosti, in nekateri dejavniki tveganja, povezani z uporabo nevarnih kemikalij
- V rdečem so dejavniki tveganja, ki jim je treba nameniti posebno pozornost, ko gre za oceno tveganja nanomaterialov na delovnem mestu

Reference in slike: DG Employment, 2014, Smernice za varovanje zdravja in varnosti delavcev pred možnih tveganj, povezanih z nanomateriali na delovnem mestu: Smernice za delodajalce ter zdravstvene in varnostne delavce



Tveganje	Nekateri faktorji tveganja
Tveganje na podlagi vdihavanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toksičnost nanomaterialov</li> <li>• <b>Fizikalno kemijske lastnosti nanomaterialov</b></li> <li>• Okoljska koncentracija</li> <li>• Čas izpostavljenosti</li> <li>• Posebno občutljivi delavci</li> <li>• <b>Neprimerna izbira in / ali uporaba RPE</b></li> </ul>
Tveganje zaradi absorpcije skozi kožo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokacija in obseg stika s kožo</li> <li>• Toksičnost nanomaterialov skozi kožo</li> <li>• Trajanje in pogostost stika</li> <li>• Posebno občutljivi delavci</li> <li>• <b>Neprimerna izbira in / ali uporaba RPE</b></li> </ul>
Tveganje zaradi stika s kožo ali očmi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Neprimerna izbira in / ali uporaba RPE</b></li> <li>• Neprimerni postopki dela</li> <li>• Nepravilen postopek prenosa</li> </ul>
Tveganje zaradi zaužitja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toksičnost nanomaterialov</li> <li>• <b>Potencialna toksičnost nanomaterialov</b></li> <li>• Nepravilne higienske navade</li> <li>• Možnost prehranjevanja, pitja in kajenja na delovnem mestu</li> <li>• Posebno občutljivi delavci</li> </ul>
Tveganje požara ali eksplozije	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Agregatno stanje (izredno majhen prah)</b></li> <li>• Tlak / temperatura</li> <li>• Vnetljivost / kalorična vrednost</li> <li>• <b>Koncentracija v zraku</b></li> <li>• Viri vžiga</li> </ul>
Tveganje zaradi nevarnih kemičnih reakcij	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemična reaktivnost in nestabilnost nevarnih kemičnih snovi</li> <li>• Neustrezni hladilni sistemi</li> <li>• Nezanesljiv sistem za kontroliranje ključnih spremenljivk v reakciji (tlak, temperatura in nadzor pretoka)</li> </ul>
Tveganja, ki izhajajo iz obratov, ki imajo lahko posledice na zdravje in varnost delavcev	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korozija materialov in naprav</li> <li>• Pomanjkljive ali neobstoječe naprave za nadzor puščanja in razlitja (pritrdilni pladnji, zaščita pred mehanskimi vplivi)</li> <li>• Pomanjkljivo ali neobstoječe preventivno vzdrževanje</li> </ul>

Datum, kraj

**etui.**

- Izpostavljenost delavca se lahko pojavi v celotnem življenjskem obdobju izdelka z nano lastnostmi: od **produkcije nanomaterialov, proizvodnje izdelkov iz nanomaterialov, do uporabe proizvoda** (npr obdelava proizvoda), in pri upravljanju ob koncu življenja (recikiranje ali sežiganje / odstranjevanje odpadkov)
- Od vseh teh faz, so delovna mesta v proizvodnji nanomaterialov najbolj "ocenjena" glede izpostavljenosti delavcev



Slika:

<http://www.nanotortlaw.com/2013/08/12/nanoparticle-waste-treatment-concerns-evaluated-in-a-new-study/>

