

PRAH – TEORIJA

Kako aerosoli zaidejo v človeško telo? Skozi kožo, s prehranjevalno verigo, z inhalacijo (velikost in porazdelitev delcev določa način vdora v telo in odlaganje v dihalih, koncentracija prahu določa količino, ki lahko odloži, oblika (morfologija) npr. vlakna, kemična sestava določa, kako se biološki sistem odziva na tujke.

Zakaj je človeški organizem izredno ranljiv pri vnosu škodljivih snovi preko dihal? Izmenjava plinov poteka preko celotne površine pljučnih mehurčkov. Krvne kapilare so v tesnem stiku s pljučnimi mehurčki. Kri in zrak sta torej v neposrednem stiku preko velike površine in brez vmesnega varovalnega mehanizma.

Od katerih dejavnikov je odvisno tveganje za bolezen kot posledica izpostavljenosti prahu? Koncentracije prahu, vrste prahu, oblike delcev v prahu, granulacijskega spektra prahu, trajanje izpostavljenosti, način dela.

Slika: FORSIRANA VITALNA KAPACITETA (od zgoraj navzdol) A: normalna pljuča, B: obstruktivno pljučno obolenje, C: napredujoče kronično obstruktivno obolenje, D: boleznin z restrikcijo pljuč.

Kaj je Greenfieldova vrzel? Je vmesno področje velikosti delcev, ki jih zelo težko izločimo iz zraka. Greenfieldova vrzel izrazita za območje velikosti delcev $0,1\mu\text{m} < d < 0,5\mu\text{m}$. (velikosti delca, ki ga najtežje odstranimo)

Kako je definirana mejna vrednost? Je koncentracija škodljivih snovi (prahu) v zraku, ki ne povzroča zdravstvenih okvar zaradi izpostavljenosti (obremenitve) za odraslega zdravega delavca ob fizično lahkem delu za kumulativno delujoče snovi, akutno delujoče snovi in karcerozene snovi. Mejna vrednost je določena na podlagi epidemioloških študij na bolj ali manj omejenem vzorcu populacije in je ne moremo imeti za ostro mejo med škodljivim in neškodljivim ker so: posamezniki različno dovzeti, politika, včasih posledice vidne čez dolgo časa, vrednosti v tabelah.

Kako MV upoštevamo pri kumulativno delujočih, kako pri akutno delujočih in kako pri karcerozenih snoveh? Kumulativno: pri obremenitvi 8 ur na dan, 40 ur na teden celo delovno dobo pri povprečni $c \leq MV$ ni verjetna zdravstvena okvara. Akutno: škodljiva posledica lahko nastane že pri kratkotrajni izpostavljenosti, zato MV ne sme biti presežena niti za kratek čas. Karcerozene: praviloma ne bi smeli biti izpostavljeni. MV ni primeren kriterij.

Ali velja MV za rakotvorne trdne aerosole v zraku? Ne.

Kateri predpis velja za karcerozene snovi? Ni mejne koncentracije, pod katero ni tveganja, MV ne velja, ni smiselna, praviloma delavec ne sme biti izpostavljen, kar vedno ni možno. TDK (tehnično dosegljiva koncentracija) nemška – ne zagotavlja varnosti pred obolenjem, kot to predstavlja MV; pomeni dogovor, do katere meje je onesnaženost še možno tolerirati, nad to mejo so obvezni varovalni ukrepi, odgovoren je delodajalec. Za karcerozene snovi se uporablja EKA (Expositionsäquivalent für Krebserzeugende Arbeitstoffe); zveza med koncentracijo škodljive snovi v zraku in koncentracijo snovi oz. določenih metabolitov biološkem materialu.

Kriteriji za karcerozene snovi ? TDK (zgoraj)

Klasifikacija karcerozenih snovi Skupina 1: snovi, ki so dokazano rakotvorne in/ali mutagene za človeka, obstajajo zadostni dokazi za vzročno povezavo med izpostavljenostjo človeka kakoli tej snovi in nastanku raka. Skupina 2: snovi, ki se jih šteje med rakotvorne in/ali mutagene za človeka, ker se na podlagi zadostnih dokazov in primernih dolgotrajnih poskusov na živalih, drugih pomembnih podatkov utemeljeni sumi, da izpostavljenost človeka tem snovem lahko povzroči nastanek raka. Skupina 3: snovi, za katere se domneva, da povzročajo nastanek raka pri človeku, obstajajo isledki poskusov na živalih, ki kažejo na to možnost, vendar zbrane informacije še ne zadoščajo za zanesljivo razvrstitev v skupino 2.

Kako podajamo konc. prahu v zraku? Masa prahu/ 1m^3 zraka ali mg/m^3 ali število vlaken/ 1m^3 zraka.

Kako je definirana prekoračitev? $I=c/MDK$ Kdaj je okolje v smislu predpisov varno?

Delovno okolje je v smislu predpisov varno, če je prekoračitev $I \leq 1$.

Kako razdelimo merilne konc. prahu glede na: mesto merjenja: stacionalni, osebni, prenosni, trajanje meritev: trenutni, merilniki povprečne koncentracije, način delovanja: aktivni, pasivni; postopek merjenja: direktno odčitavanje, dodatna obdelava, vrsta vzorca: inhalabilni, alveolarni prah, vlakna.

Kateri prah je fibrogeni prah? Naštej nekaj primerov fibrogenega prahu? Fibrogeni prah povzroča razraščanje in brazgotinjenje pljučnega veznega tkiva, trajno, pogosto napredujoče, pogosto obolenje posledično spremljajo tudi druge bolezni (turberkuloza, silikotuberkuloza). Primeri: kremen, minerala, ki vsebujejo kremen (silikoza), barit (baritoza), azbest (azbestoza).

Na kakšne načine se organizem brani pred prahom, ki zaide v dihalne poti? Nosne dlačice, prvi prašni filter, ki zadrži največje tujke. Vlažna sluznica nosu in žrela – tu se lahko zadrži do 50% prahu, poveča se izločanje sluzi, ki veže prašne delce, ki se izločijo s kašljanjem. Ciliarni migetalični epitelij – v zgornjih dihalnih poteh skrbi za transport prašnih delcev proti dihalnim odprtinam.

Kako je definirana inhalabilna, kako alveolarna frakcija prahu? Grafično!

Inhalabilna frakcija ali **inspirabilna** ali **groba frakcija** je del prahu, ki ga vdihnemo skozi nos ali usta. Definirana kot a) frakcija, ki jo zajame šoba instrumenta za merjenje prahu, ki ima hitrost na ustju šobe 1,25m/s oz. pretok 1,7 dm³/min. b) frakcija, ki jo prepusti filter z prepustnostjo 100-50,1%, velikost 0-100 μm. Inhalabilna frakcija je pomembna pri snoveh, ki škodljivo delujejo že v zgornjih dihalnih poteh.

Alveolarna frakcija ali **respirabilna** ali **fina frakcija** je del inhalabilne frakcije, ki uide zaščitnemu mehanizmu zgornjih dihalnih poti in se odloži v nižjih dihalih. Definirana: prvotno kot frakcija prahu, ki ga prepusti filter s prepustnostjo, ki jo definira enačba: $p(d)=1-(d_{ae}/7.1)^2$, propustnost filtra 100-0,5%, velikost 1-12 μm. Pomembna je za prahove, ki povzročajo poškodbe, bolezni in okvare globoko v pljučih (fibrogeni prah).

Tokalarna frakcija ali **traheobronhialna** – frakcija prahu, ki prodre globlje od grla samočistilni mehanizem ta del prahu lahko odstrani, pomembna pri prahu, ki učinkuje škodljivo v predelu sapnika in bronhijev (npr. prah, ki povzroča bronhialno astmo).

Kako je definirano vlakno? Razmerje med dolžino in premerom vsaj 3-5 ali več. Delec katerega dolžina je večja od 5 μm, premer manjši od 3 μm in razmerje dolžina:širina >3:1 (so v tekst. ind., steklena vlakna, azbest).

Kaj je fermoforeza? Površina okrog radiatorja (opazno bolj umazana površina toplovodov). Posledica termičnega gibanja molekul plina, ki delec obdajajo. Hitrost delcev je odvisna od temp., pri višji temp. delci večkrat zadenejo molekule plina – imajo višjo energijo, zato se delci odložijo na hladnejši površini. Rezultanta kaže v smeri temp. gradienta. Za fine delce lahko pojasnimo s kinetično teorijo plinov.

Kakšno izvedbo ustij uporabljamo pri merilnih konc. prahu, da merimo le alveolarno frakcijo prahu? Ciklon, radialni sistem, horizontalni elutriator, kaskadni impaktor. Za alveolarno trakcijo ustje zadrži večje delce.

Kakšen ustnik mora imeti merilnik inhalabilne frakcije? Frakcijo, ki jo zajema šoba instrumenta za merjenje prahu, ki ima hitrost na ustju šobe je 1,25m/s oz. pretok 1,7dm²/min.

Kako je definirano Reynolsovo št. za opisovanje gibanje delcev? $Re = \rho v d / \eta$ ρ :gostota sredstva (zraka), v :hitrost gibanja delca, d :premer delca (karakteristična dimenzija), η :viskoznost sredstva. Pretakanje po valjastih ceveh $Re < 2300$ -laminarno gibanje.

Zakaj je človeški organizem izredno ranljiv pri vnosu škodljivih snovi preko dihal?

Izmenjava plinov in delcev v alveolah v kri, izmenjava poteka preko celotne površine pljučnih mešičkov (ni varovalnega mehanizma), kri in zrak sta torej v neposrednem stiku preko velike površine in brez vmesnega varovalnega mehanizma.

Stokesovo št. je merilo za? Podobnost v gibanju delcev. Stokesovo št. je merilo za zmožnost odgovora delcev na gibanje okoljskega zraka. $St = d^2 \rho / 18 \eta \times U / D$ d :premer delca, ρ :gostota delca, η : viskoznost sredstva, U, D : karakteristična hitrostna in dimenzijska skala, D/U

dimenzija časa. Stokesovo št. je razmerje med relaksacijskim časom delca in časom, potrebnim da fluid preide moteno področje toka – indikacija za zmožnost delca za odziv na spremembe v hitrosti in smeri toka. *Za dovolj majhne delce upoštevamo še Cunninghamov koeficient.*

Kaj je fagocitoza? Je poglavitni obrambni mehanizem, kjer se delci $0,1 < d < 5 \mu\text{m}$ lahko odstranijo s fagocitozo. **Fakocidi** ali **alveolarni makrofagi** so $15 \mu\text{m}$ velike celice (levkociti), ki so v alveolarnih prostorih vedno prisotne, tudi v pljuči, ki niso izzivana. Prisotnost tujkov stimulira okrepitev dodatnih fagocitov – poveča se možnost fagocitoze. Fagocitirani delci se lahko transportirajo s ciliarnim migetaličnim epitelijem do traheobronhialnega predala ali se odstranijo s limfnim sistemom do najbližjega limfnega vozla.

Marfologija delcev Oblika je pomembna zaradi obnašanja delcev v zraku in v dihalah. Poznamo: sterični: idealne krogle (poliestiren) v laboratorijih za raziskave aerosolov; nepravilne oblike (izometrični) nobena dimenzija ni dominantna, razmerje med dolžino, širino (debelino) ≈ 1 , v rudnikih; ploščice kamnolomi, rudniki, vlakna: razmerje med dolžino in premerom vsaj 3-5 ali več, tekstilna industrija, azbest, steklena vlakna.

Velikost delcev Za določanje velikosti delcev geometrijske kateristike delimo v 3. skupine: enodimenzionalne: dolžinske mere (robovi, sekante, premeri višine), dvodimenzionalne: površina (projekcijske ploskve), trodimenzionalne prostorinina.

Brownovo gibanje Gre za naključno gibanje – posledica trkov med plinskimi molekulami, ki se termično gibljejo tudi v navidezno mirnem toku. To gibanje ni odvisno od konvekcije, delci uhajajo s tokovnic. Brownovo gibanje je pomembno za delce s $d < 0,1 \mu\text{m}$, veliki delci se laže izločijo iz zraka (usedanje zaradi večje sedimentacijske hitrosti). Zaradi Brownovega gibanja narašča difuzijska hitrost za zelo majhne delce, ki zato lahko uidejo s prvotnega mesta oz. tokovnice, zadenejo ob oviro in se izločijo.

Kaj je difuzija? Je prenos snovi zaradi koncentracije gradienta. Tok teče od mesta z visoko konc. proti mestu z nizko.

Vpliv inhaliranih delcev na človeka Če delci vdrejo v respiratorni trakt in se tam odložijo, se začne: bolenje, pataloške spremembe. Kompleksna veriga procesov lahko vodi do obolenja: alergijski pojavi (astma), pnevmokonioze (prah v pljučih), fibroze (črna pljuča, silikoza, azbestoza), emfisem (propad mehnega pljučnega tkiva, kjer poteka izmenjava plina, nastajajo večji prostori, napolnjeni z zrakom in motijo funkcijo pljuč), karcinom.

Kapaciteta PLJUČ Skupna aktivna površina pljučnih mehurčkov pri odraslem človeku je $\approx 70-100 \text{ m}^2$. **Totalna vitalna kapaciteta pljuč (TVK)**- Največji volumen, ki ga človek zajame v pljuča po najglobljem vdihu je 6 litrov. **Vitalna kapaciteta (VK)**– Volumen zraka, ki ga po globokem vdihu lahko iztisnemo iz pljuč 3,5 – 6 litrov, dobri pevci in športniki še več. **Dihalni volumen (DV)**– Volumen vdihanega in izdihanega zraka pri normalnem dihanju je 500 ml. **Rezidualni volumen (RV)**– Zrak, ki ostane v pljučih tudi po maksimalni ekspiraciji (1,2 l) **Funkcionalni rezidualni volumen (FRV)**, ki ostane v pljučih pri normalnem dihanju, $\text{FRV} > \text{RV}$. **Minutna ventilacija** - volumen vdihanega (izdihanega) zraka v 1 minuti.

Kakšno je razmerje med forsiranim izdihom v 1 sek in forsirano vitalno kapaciteto pri konstingivnih obolenjih pljuč? Forsiran izdih/ forsirana vitalna kapaciteta $\text{FEV}_1/\text{FVK} > 0,75 > 75\%$.

Posamezne vrednosti pljučnih parametrov so odvisne od: starosti, telesne teže, konstrukcije, fizične kondicije, zunanjih vplivov (kajenje, škodljivih primesi v zraku).

Kateri parametri vplivajo na izmenjavo plina v pčjučah Razlika v parcialnih tlakih (koncentracija) plina, velikosti plasti, konstanta difuzije, velikost površine preko katere izmenjava poteka (površina pljuč), čas stika krvi z alveolarnim zrakom v alveolnih kapilarah.

Kako se imenuje metoda za preverjanje zmogljivosti pljuč? STATIČNA

SPIROMETRIJA – če izmerjene vrednosti zelo odstopajo od povprečnih lahko sklepamo na obolenje, poškodbo ali kakšno drugo spremembo v pljučih.

Katere količine določamo s statično in katere z dinamično spirometrijo S statično spirometrijo določamo VOLUMEN, z dinamično pa časovne spremembe volumna in tlaka vdihanega in izdihanega zraka.

Izmenjava plinov v alveolah (pljučni mehurčki) slika – alveole, pulmonarna vena, kapilare, bronhiole, pulmonarna arterija.

Prednosti red varovalnih ukrepov glede na ceno in učinkovitost 1. izbira postopka (pri katerem nastaja več manj nevarnih snovi in prahu – rezanje namesto brušenja, mokro brušenje namesto suhega, zaprti obdelovalni postopki), 2. Izbira ali zamenjava snovi (npr. z manjšo nevarnostjo požara ali eksplozije, drugo vrednostjo MV) 3. Omejevanje prašenja v okolico (že pri viru, lokalno odpraševanje). 4. Kabine za delavce, 5. Razporeditev delovnih mest (delavci v območju svežega čistega zraka, vir prahu v toku zraka, ki teče v smeri od delavca proti izstopu). 6. Organizacija dela 7. Izvedba ali povečanje splošnega odpraševanja (povečanje prezračevanja, izmenjava zraka) 8. Avtomatizacija in robotizacija proizvodnega postopka 9. Osebna varovalna oprema (zadnji izjemni ukrep v primeru če ukrepi 1-8 niso izvedljivi, kot začasni ukrep v času od ugotovitve ogroženosti delavca do izvedbe enega izmed prej naštetih ukrepov).

Vrste opravevalnikov! Kako se razlikujejo po načinu delovanja in lastnostih? Vrste: usedalnik (usedalna komera), ciklon, elektrofiltri, plastni filtri, mokri odpraševalnik, venturijev odpraševalnik. Razlikujejo se po stopnji odpraševanja, temp. območja uporabnosti, kemični odpornosti.

Ciklon (alveolarna frakcija), kako deluje? Ekscentrična vstopna odprtina v ustju usmeri vsesani prah proti obodu ciklona, kjer nastane. Vrtinec – zaradi centrifugalne sile se grobi delci prahu izločijo na stenah ciklona in padejo v silos. Alveolarni prah nadaljuje pot z zrakom proti filtru, ki ga zadrži.

Kako deluje elektrofilter? Tu gre za gibanje delcev v el. polju. Nabiti delci se pod vplivom električnega polja gibljejo k zbiralni površini. To so lahko vzporedne plošče, ki je vsaka druga ozemljena, priključena na visoko napetost. Pred ploščami so še ionizacijske elektorde, ki so napajane z nekoliko višjo napetostjo. Elektroni prenašajo naboj na delce prahu. Usedalne elektrode so oblikovane tako, da se usedli prah čim manj meša z zrakom, ki teče skozi filter.

Vlakno je definirano kot razmerje med dolžino in premerom vsaj 3- 5 ali več (so v teks. ind., steklena vlakna, azbest). Delec katerega dolžina je večja od 5 µmm premer manjši od 3 µm in razmerje dolžina : širina >3:1. Vlakno, če je manjše od celice jo lahko prebode in poškoduje genski zapis, nevarna dimenzija l=10-20 µm, d=0,25 µm.

Zakaj so nevarna azbestna vlakna? Azbestna vlakna so zelo odporna proti telesnim tekočinam lahko ostanejo nespremenjena tudi desetletja. S predelavo ali mehansko obremenitvijo se vzdolžno cepijo v tanjše snopiče, tudi do izjemno tankih vlaken in lahko vpliva na genetsko zasnovo.

Azbestu kancerogenost pripužajo : a) Mehanskemu delovanju konic vlaken na celice tkiv – zaradi vzdolžnega cepljenja lahko postane premer vlakna manjši od celic, jo lahko prebode in vpliva na genetsko zasnovo. B) Trajna aktivnost alveolnih makrofagov na mestu, kjer se azbestno vlakno deponira v pljuča, makrofag želi vlakno požreti in odstraniti. Če je vlakno daljše od celice makrofaga, nastane v njegovi celični membrani odprtina, skoti katero celična vsebina izteče – makrofag odmere, ne da bi opravil svojo nalogo, poskuša naslednji, posledica trajne aktivnosti makrofagov je lahko začetek malignega procesa.

Inhalabilnost aerosolov Zmožnost delcev za vstop (prodor) v dihalni sistem skozi nos, usta; odlaganje v različnih območjih dihalnega sistema. Inhalabilnost: vsi delci niso enako sposobni za vstop v dihalni sistem.

Klasifikacija prahu: Največji delci se izločijo iz zraka že v neposredni bližini nastanka – ne dosežejo do dihal. Manjši lebdijo v zraku, prodrejo v dihala, različno globoko. Razvrstitev v posamezne frakcije: *inhalabilna, *alveolarna, *tokoralna.

Krvni obtok je transportni sistem za izmenjavo plinov in snovi pri večceličnih organizmih: razvajan – kapilare na koncu v tkivih omogočajo izmenjavo plinov in snovi z enostavno

difuzijo, arterije – vodijo s hranili in kisikom bogato kri v tkiva, vene – odvajajo produkte presnove iz tkiv.

Vrste merilnikov gravimetrični (določajo masa zbranega prahu), optični (optične lastnosti zaprašenega zraka), električni (delce nabijemo in zbiramo), termični (efekt temp. gradienta), število delcev v zraku.

Prednosti osebnih dozimetrov kdaj jih uporabljamo? Prednosti: merimo konc. prahu tudi pri delovnih fazah, kjer se delavec giblje, spreminja mesto delo. Pričakujemo, da se koncentracija prahu spreminja že na manjši oddaljenosti od dihal (npr. dim pri varjenju). Osebni dozimeter pripravimo na obleko (telo), je majhen, napajanje z baterijo, manjša zmogljivost (1-4 dm³/min – hitrost dihanja), manjša količina zbranega prahu, zato analiza prahu je včasih težka.

Prenosni merilniki razmeroma natančni, merijo lahko želeno frakcijo, različne metode, dragi.

Odpraševanje odstranjevanje prašnih delcev. **Vrste odpraševalnikov:** usedalne komore, mehanski zbiralniki (cikloni), elektrofiltri, mokri odpraševalniki, tkaninski filtri (plastni), venturijev odpraševalnik.

Dejavniki pri izbiri odpraševalnika: velikost delcev, temp. plina, vsebnost vlage, korozija, pogoji toka plina, narava aerosola, stroški (inštalacije, vzdrževanje), kompleksnost (zahtevnost same aparature).

Kateri odpraševalniki najbolj učinkovito odstranijo delce s premerom < 1µm? Z elektrofiltrskimi.

Separacijski koeficient meri učinek dodatne sile na hitrost izločanja prašnih delcev v primerjavi z izločanjem (usedanjem) zaradi lastne teže.

Koagulacija Delci prahu se naključno gibljejo, lahko se zadevajo in ob trku zlepijo. Konc. delcev se tako zmanjša nastanejo pa večji delci z večjo maso, ki imajo večjo sedimentacijsko hitrost in se torej hitreje izločajo iz zraka z usedanjem.

Optična mikroskopija pomembna metoda raziskave delcev, ko jih ujamemo na ploščici, v filtru.

Aerodinamični premer delca je enak premeru namišljenega sferičnega delca z gostoto 1000 kg/m³, ki pada z enako sedimentacijsko hitrostjo kot opazovan delec z gostoto ρ in ekvivalentnim volumnom d_v .

Sedimentacijske metode merjene spremembe koncentracije delcev v mediju na določeni poti po določenem času.

Razvrstitev prahu po škodljivosti (po načinu delovanja na organizem)! Inertni prah: obremenitev praviloma reverzibilna, primer: prah apnenca, premoga brez prostega kremenca, sladkor. **Fibrogeni prah** povzroča razraščanje in brazgotinjenje pljučnega veznega tkiva; trajno, pogosto napredujoče, primer: kremen, minerali, ki vsebujejo kremen (silikoza), barit (baritoza), azbest (azbestoza), pogosto obolenje posledično spremljajo tudi druge bolezni (tuberkuloza – silikotuberkuloza). **Prah s specifičnim delovanjem na zgornje dihalne poti** grobi prah, ki se v teh predelih usede (spijine vanadija, kromati); povzročajo specifično reakcijo organizma (npr. perforacija nosnega pretina pri delavcih, ki imajo opravka s kromati). **Alergogeni prah** alergične reakcije v zgornjih dihalnih poteh ali v pljučih, daljša izpostavljenost – preobčutljivost na določene snovi – alergene; primer: zlasti prah organskega izvora – biogeni prah (pehoda, prah kave, hišna pršica), nekatere kovine (Cr, Ni, Co), plastične mase; bolezni: poklicna bronhialna astma, alergeni alveolitis, bisinoza delavcev pri predelavi konoplje, lanu, bombaža, rejcev ptic, seneni nahod. **Toksični (strupeni) prah** prehaja iz dihal v organe in tkiva z raztapljanjem na sluznici dihalnih poti, prebavnem traktu; se prenaša po organizmu s krvjo in drugimi telesnimi tekočinami; zastruplja organe tkiva, sistema. Primer: prah strupenih topnih anorganskih snovi, snovi, ki vsebujejo težke kovine (Hg, Pb, Sn, Sb, Se, Te), fluoridi, pesticidi, umetna gnojila, barvila; obolenja: zastrupitve s Pb-saturnizem, Mn-manganizem, livarska mrzlica pri delu z zlitinami Zn-Cu-Mg. **Dražljivi prah** draži sluznico dihal, tudi oči, kožo; primer: prah živega apna, megla jedkih kislin, nekatere vrste eksotičnih

lesov, mineralna, steklena volna. **Kancerogeni prah** primeri: azbest (pljučni rak), kromati (Ni, Be, As, Co in spojine), nekatere vrste trdnih lesov (bukev, hrast), saje, dim, katran, cigarettni dim; radioaktivne snovi in prah, ki jih vsebuje sum na kancerogenost steklenih vlaken in vlaken mineralne volne (zaradi večjih dimenzij in topnosti v pljučih tekočinah manj nevarna od azbesta). **Mutageni prah** mutacije, škodljiv vpliv na potomce, pesticidi, organske spojine, snovi pri izdelavi zdravil. **Teratogeni prah** škodljivo delovanje na plod, pesticidi, organske spojine, snovi pri izdelavi zdravil. **Določena vrsta prahu** lahko vpliva na več načinov, npr. **kromati** – perforacija septuma, kancerogen, **azbest** – fibrinogena in kancerogena snov.

Kam bi po škodljivosti uvrstili naslednje vrste prahu? Kremen – inertni prah, obremenitev praviloma rezerbilna, fibrogeni prah povzroča razraščanje in brazgotinjenje pljučnega veznega tkiva trajno), **Prah moke** – alergogeni prah – alergične reakcije v zgornjih dihalnih poteh ali v pljučih, bolezni: poklicna bronhialna astma, alergeni alveolitis, **Azbest** – kancerogeni prah, **Pesticidi** – toksičen strupen prah – prehaja iz dihal v organe in tkiva z raztapljanjem na sluznici dihalnih poti, prebavnemu traktu – se prenaša po organizmu s krvjo in drugimi tekočinami – zastruplja tkiva, organe). **Hrastov prah** – kancerogeni prah. **Mejna imisijska vrednost** je konc. posamezne snovi v zraku pri kateri so po dosedanjih spoznanjih, učinki vplivov na zdravje ali počutje ljudi ter vplivov na okolje določeni kot spremenljivo tveganje.

Kratkotrajna vrednost: KTV pomeni dovoljeno odstopanje od mejne vrednosti nevarne snovi navzgor za krajša obdobja, s katerim množimo mejno vrednost, da dobimo konc. snovi, ki ji je delavec brez nevarnosti za zdravje lahko izpostavljen krajši čas. Izpostavljenost kratkotrajni vrednosti snovi lahko traja največ 15 min. in se ne sme ponoviti več kot štirikrat v delovni izmeni, med dvema izpostavljenostima tej konc. pa mora preteči najmanj 60 min. Kratkotrajna vrednost se izraža v mg/m^3 ali v ml/m^3

Prah (pravilnik) Prah pomeni disperzno porazdeljevanje trdne snovi v zraku, ki nastajajo z mehanskimi postopki ali mešanjem. K prahom prištevamo tudi dim iz termičnih ali kemičnih procesov. **Dim** pomeni disperzno porazdeljene trdne snovi v zraku, ki nastanejo s toplotnimi in/ali kemičnimi procesi/postopki.

Velikost naboja je odvisna od velikosti delca!