



**Javna profesionalna vatrogasna postrojba
Grada Osijeka**

PRAŠINA I GORENJE SKLADIŠTENE ROBE U SILOSIMA

Stjepan Jurman bacc.ing.sec.

Vrste skladišta za žitarice



skladištenje na tlo



skladištenje u betonske
ćelije



skladištenje u čelične
ćelije



pšenica



ječam



kukuruz



suncokret



uljana repica



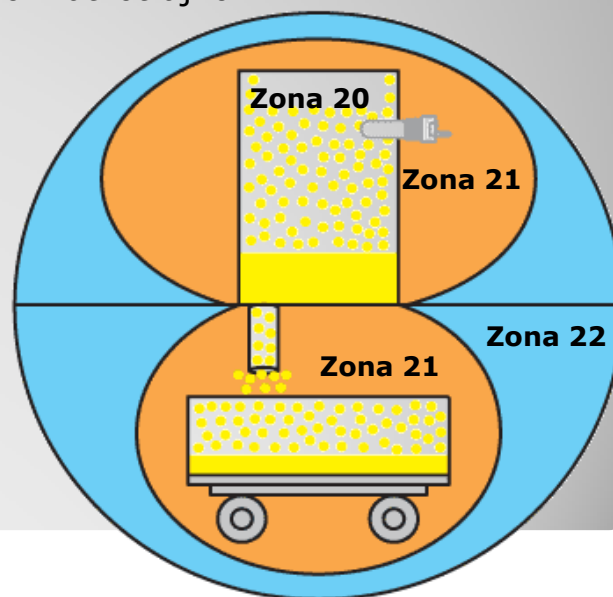
soja

Pravilnik

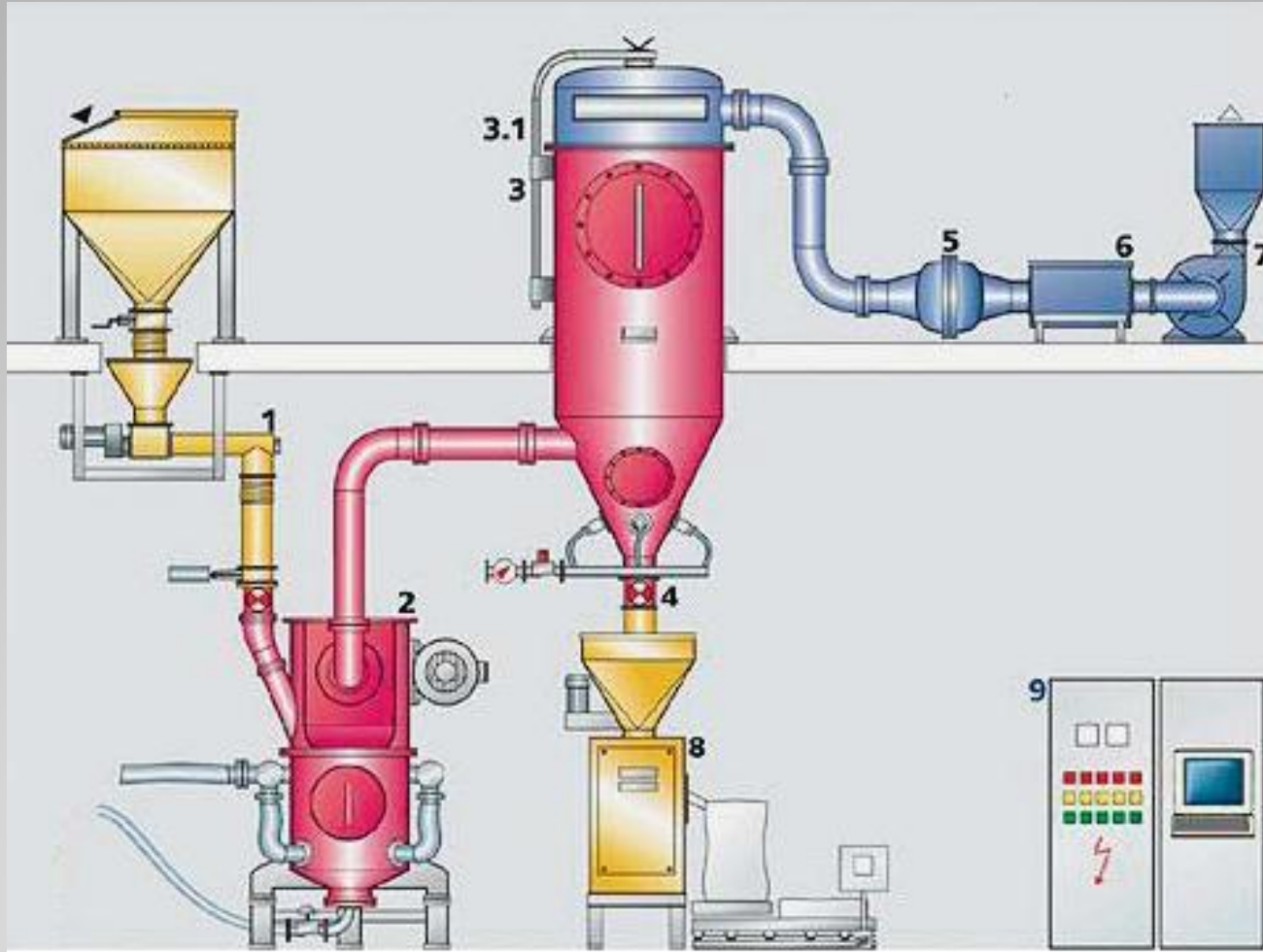
O najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom

Klasifikacija prostora u kojima se može pojaviti eksplozivna atmosfera

- Zona 20 Prostor, u kojem se eksplozivna atmosfera u obliku oblaka gorive prašine ili vlaknaca u zraku pojavljuje stalno ili duže vrijeme ili je često prisutna.
- Zona 21 Prostor, u kojem se eksplozivna atmosfera u obliku oblaka gorive prašine ili vlaknaca u zraku može povremeno pojaviti u normalnim uvjetima rada.
- Zona 22 Prostor, u kojem se eksplozivna atmosfera u obliku oblaka gorive prašine ili vlaknaca u zraku ne očekuje u normalnim uvjetima rada, ali ako nastupi, tada samo kratkotrajno



Zone opasnosti sustava za mljevenje

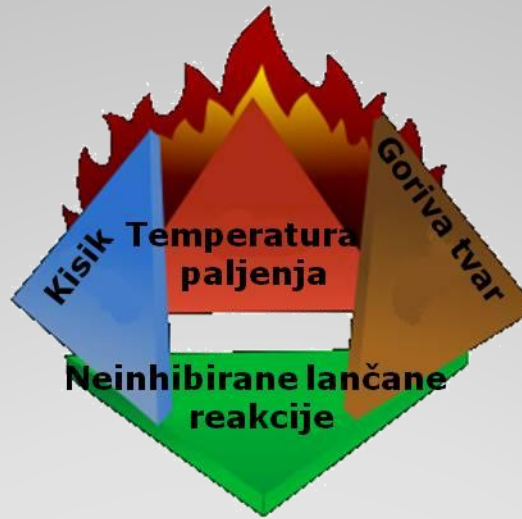
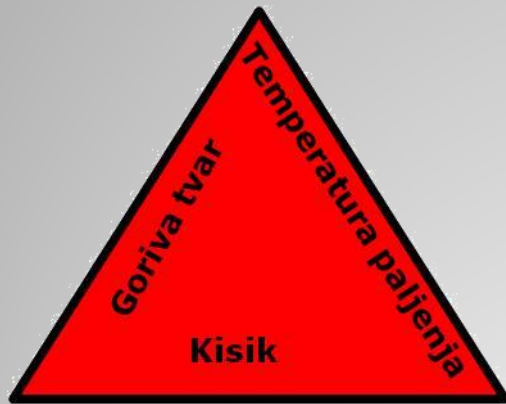


Zona 20

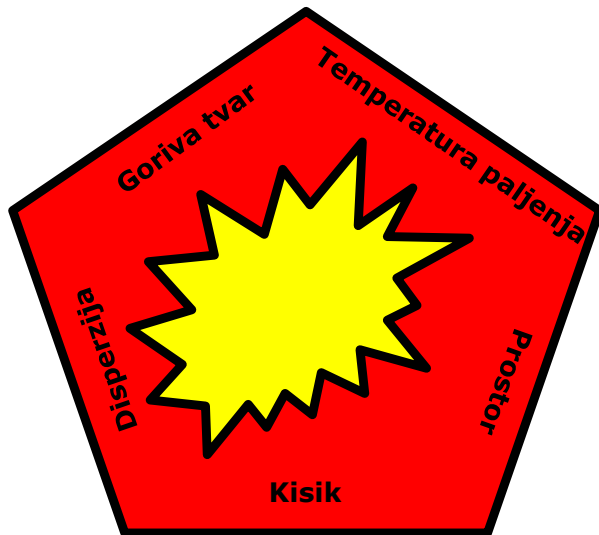
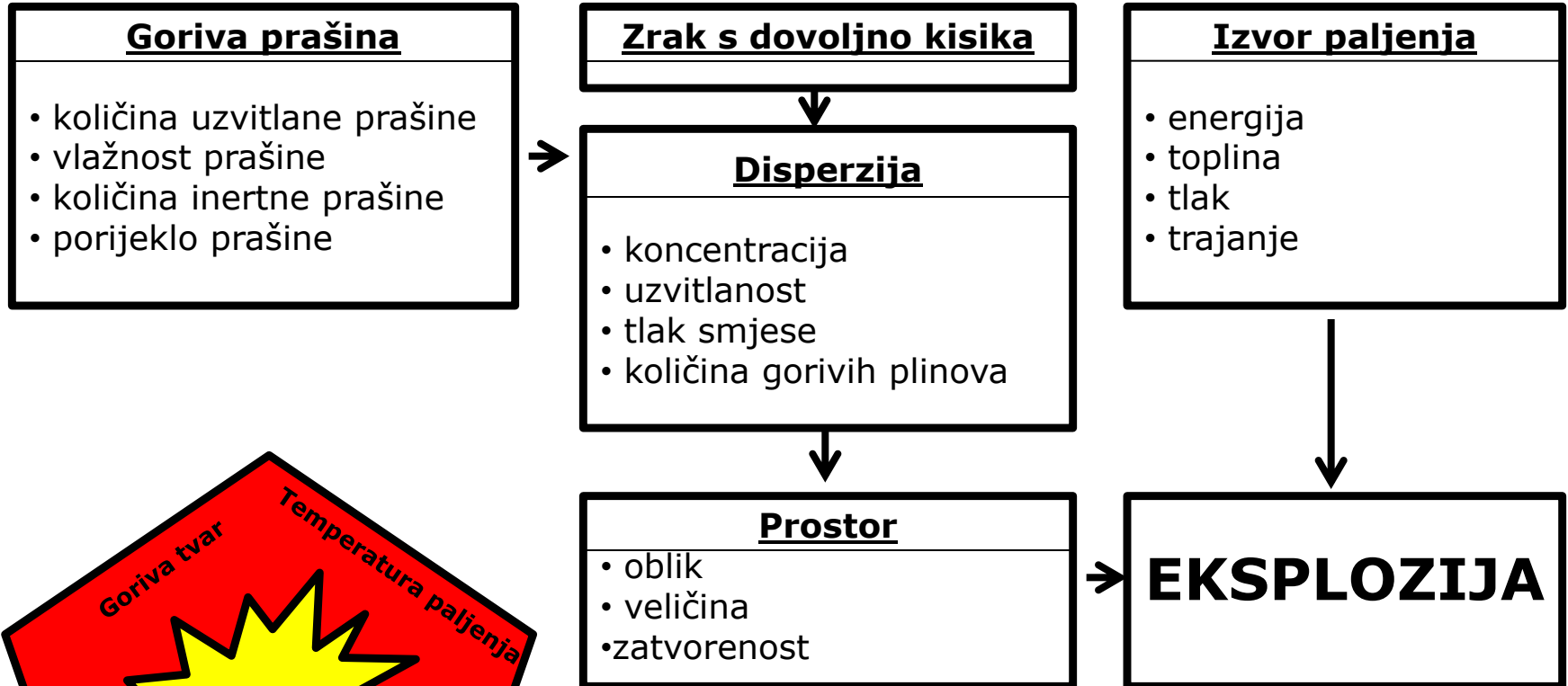
Zona 21

Zona 22

Uvjeti za gorenje



Uvjeti za nastanak eksplozije prašine



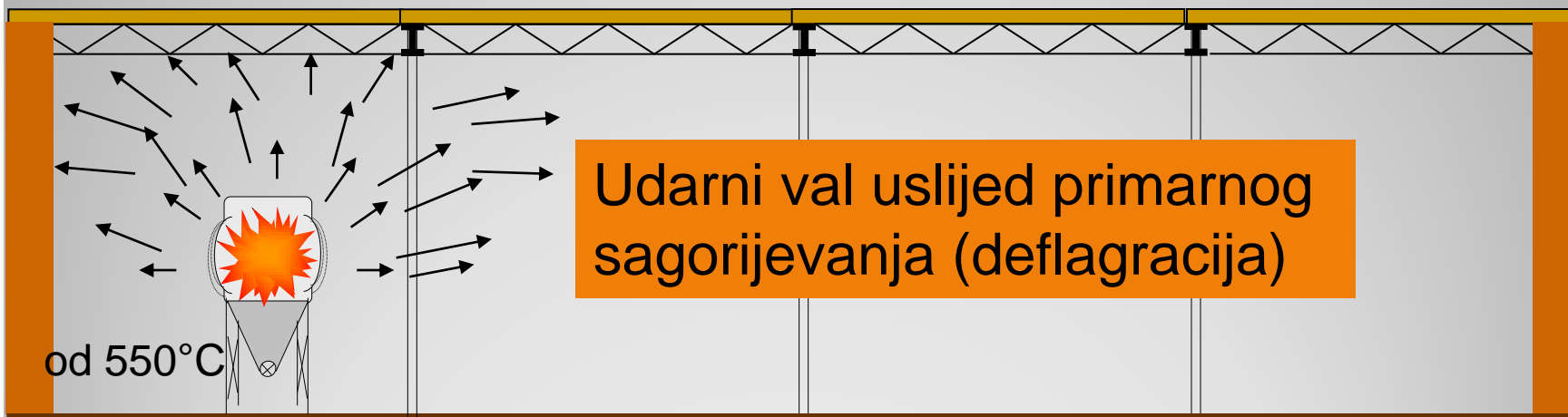
Svojstva prašine u zraku

- Na česticu prašine djeluju:
 - Uzgon koji podržava lebdjenje čestica
 - Sila teže koja izaziva taloženje
 - Čestica 0,1 mm pada 20 cm/sek
 - Čestica 0,0001 pada 20 cm za 11 dana
 - Elektrostatske sile
 - Kohezijska sile
- Koncentracija je promjenjiva
- Povišenje temperature i tlaka u zatvorenom prostoru:
 - Kod normalne eksplozije do 11 bara
 - Kod detonacije do 50 bara
 - Kod povratnog udara do 100 bara
- Termička oštećenja
- Rast tlaka do granice čvrstoće
- Razaranje: rušenje, odbacivanje dijelova konstrukcije, efekti mlaza

Prašina	Temperatura paljenja (°C)		Donja granica eksplozivnosti oblak (g/m³)
	Sloj	Oblak	
Piljevina	260	470	35
Šećer	400	370	45
Škrob	380	400	25
Pšenica	220	500	65

Eksplozija prašine

- ❑ Nastanak vruće površine uslijed dodira statičnih s rotirajućim dijelovima mlina
- ❑ Mehanički generiranu iskru nastalu uslijed upada stranih tijela (npr. vijaka)
- ❑ Izvor paljenja uzrokovan električnom opremom ili komponentama unutar sklopa (npr. pokazatelj razine)
- ❑ Pojavu užarenih džepova nastalih u spremniku uređaja za sabiranje proizvoda

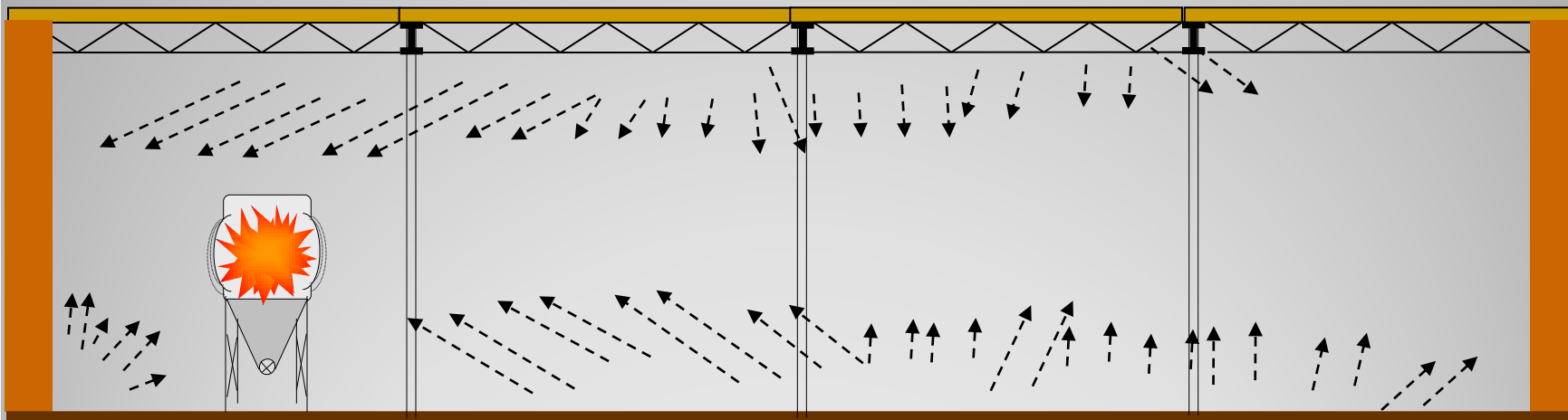


Rast tlaka do granice čvrstoće, udarni val do 50 bara

Zid od opeke debljine 30 cm neće izdržati produženi pritisak od 0,07 bara

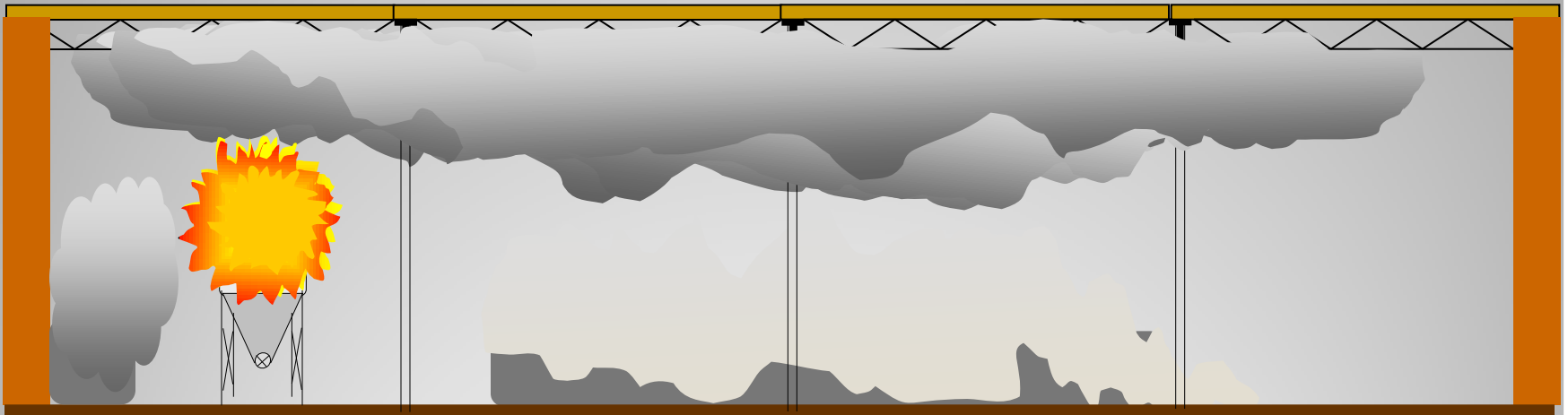
Eksplozija prašine

Udarni valovi reflektiraju se od površine unutar prostorije i time izazvali disperziju nakupljene prašine



Eksplozija prašine

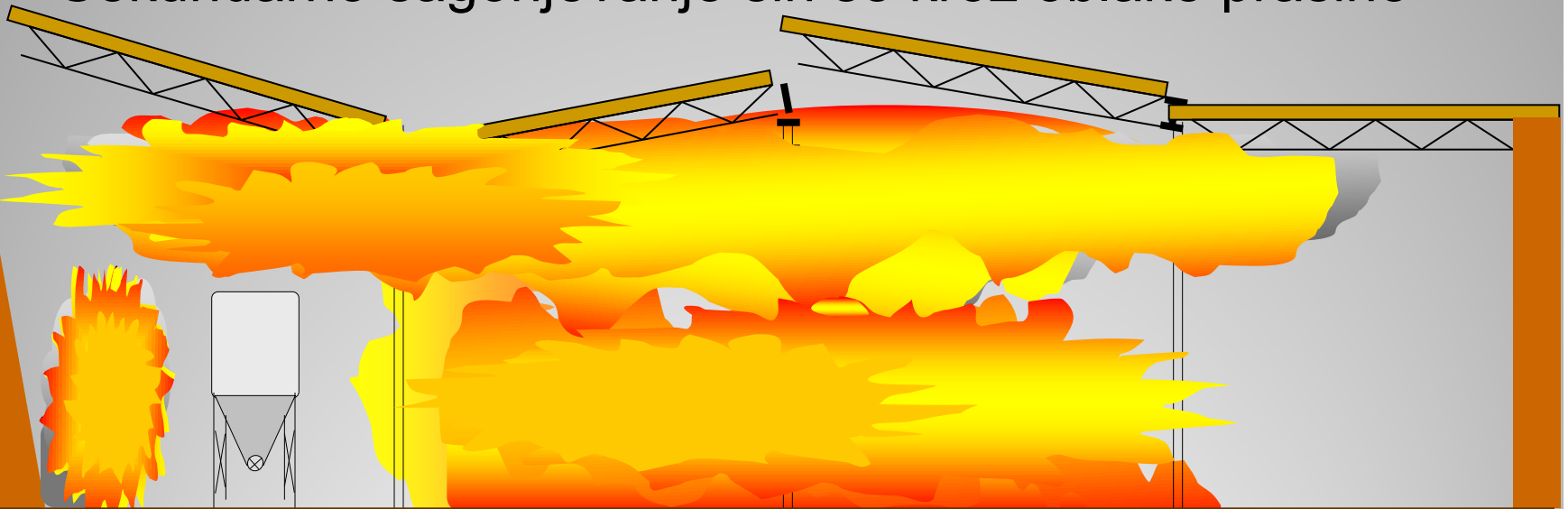
Stvaranje oblaka prašine od strane udarnih valova



Primarno sagorijevanje van granica opreme – stvaranje izvora zapaljenja

Eksplozija prašine

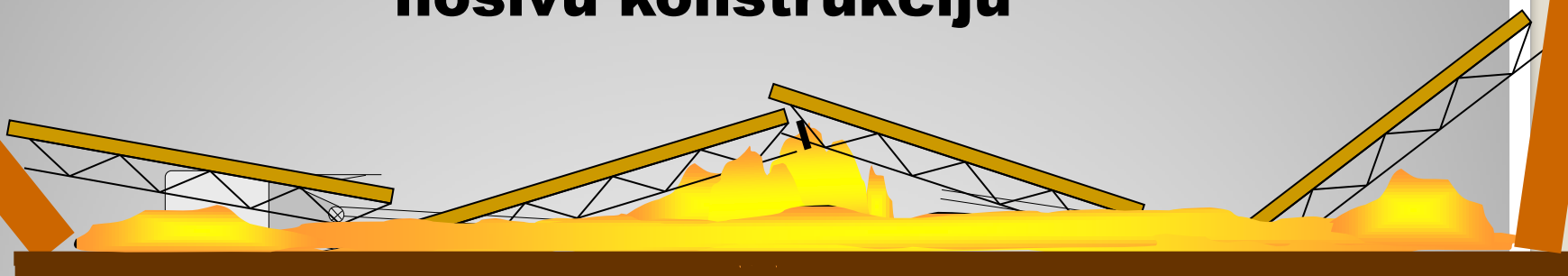
Sekundarno sagorijevanje širi se kroz oblake prašine



- rast tlaka do granice čvrstoće do 11 bara
- rušenje, odbacivanje dijelova konstrukcije

Eksplozija prašine

Sekundarno sagorijevanje deformira nosivu konstrukciju



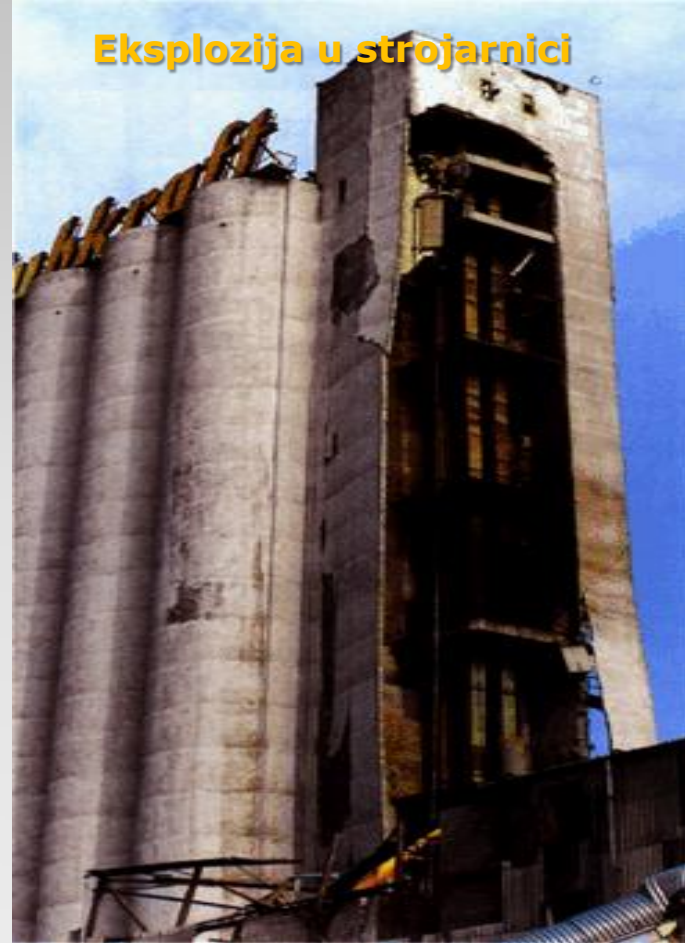
Urušavanje konstrukcije sa pojavom gorenja ostatka

Eksplorzija u ćeliji i strojarnici

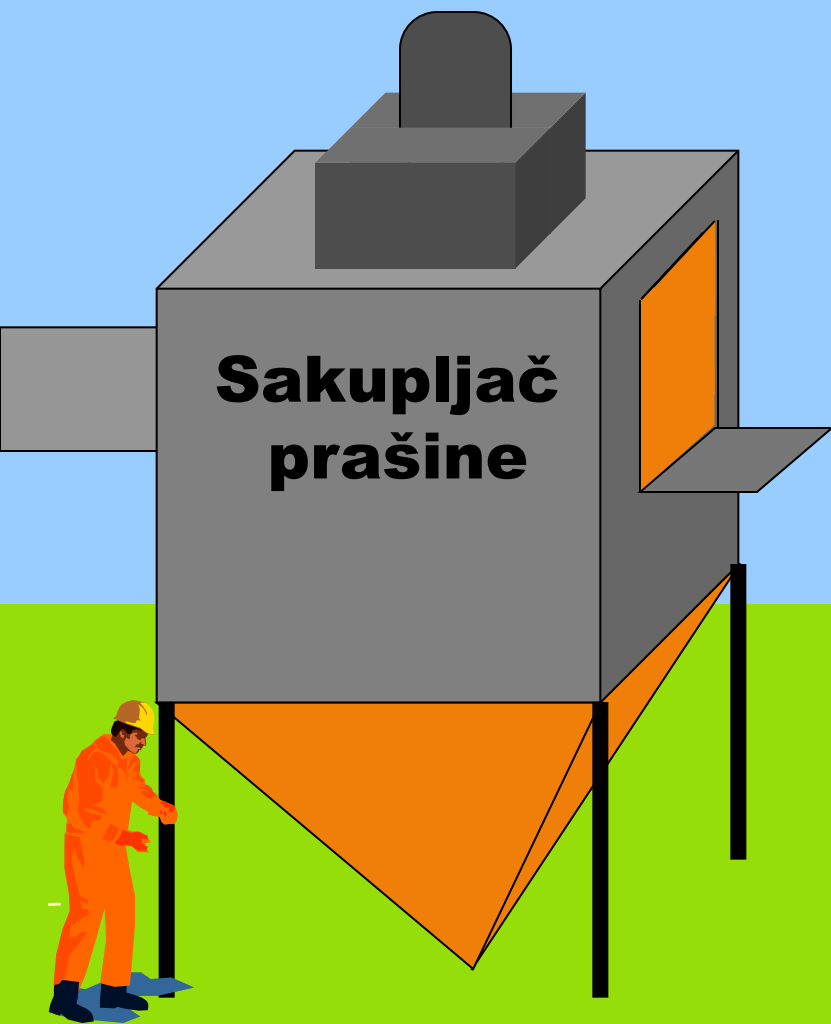
Eksplorzija u ćeliji



Eksplorzija u strojarnici

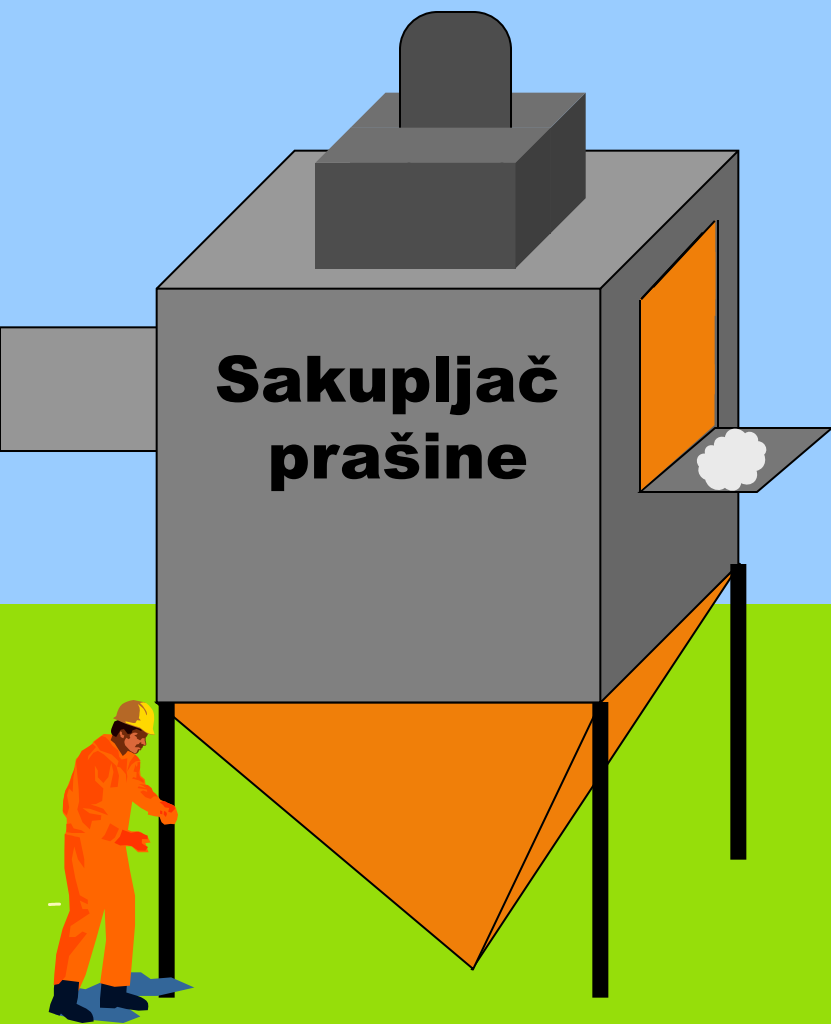


Eksplozija prašine u opremi



- Plameni jezik dužine i do 15 metara
- Reaktivno djelovanje mlaza

Eksplozija prašine u opremi



- Plameni jezik dužine i do 15 metara
- Reaktivno djelovanje mlaza

Eksplozija prašine u opremi

**Sakupljač
prašine**

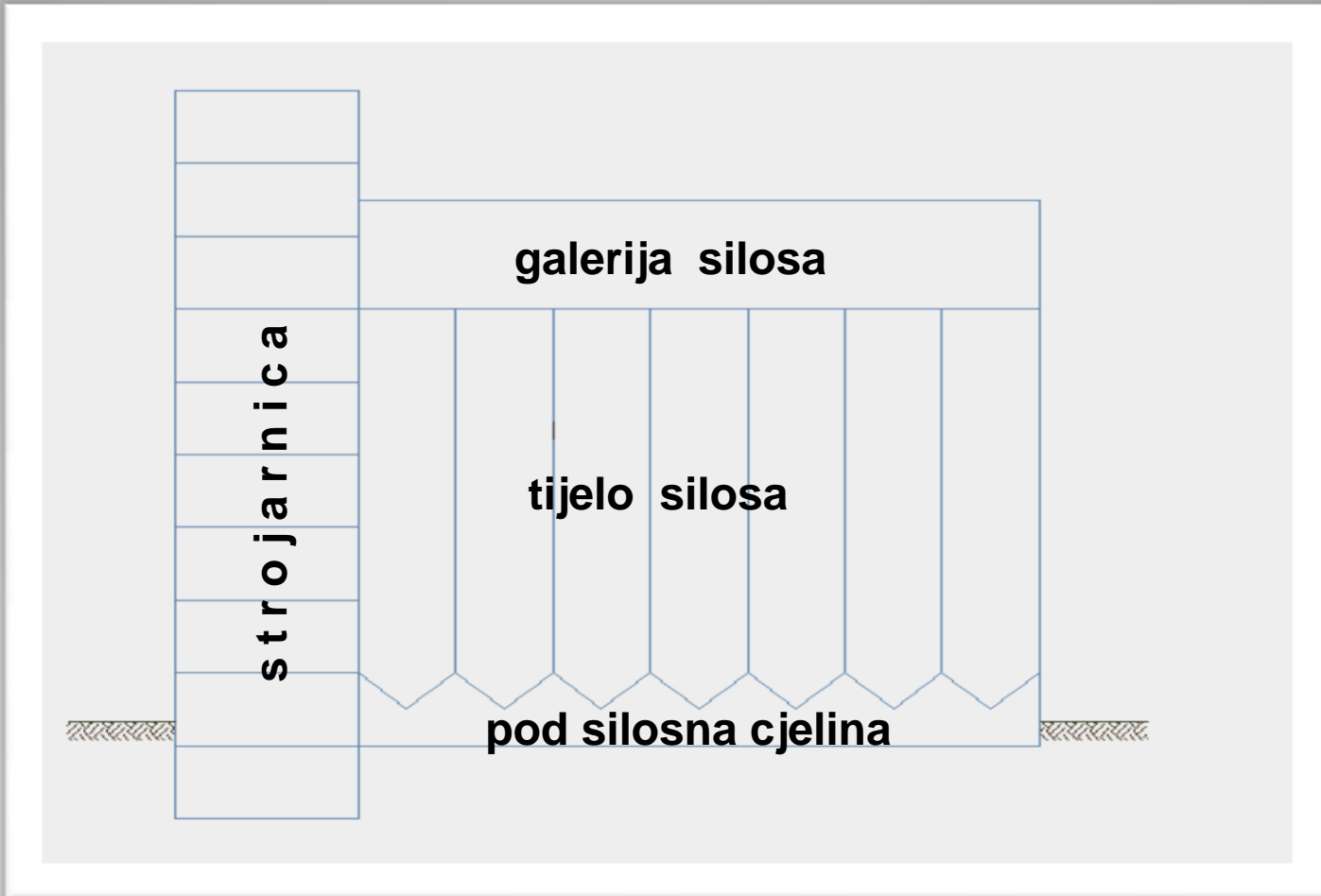


- **Plameni jezik dužine i do 15 metara**
- **Reaktivno djelovanje mlaza**

Požari u silosima

- Tinjajući požari nataložene prašine
 - spriječiti vitlanje tinjajućeg gnijezda,
 - kvašenje raspršenom vodom (nakon kvašenja puni mlaz)
 - kvašenje zračnom pjenom
 - ne vitlati udarom praha iz aparata
- Požari nakon eksplozije, normalno gašenje ako nema nataložene prašine
- Dubinski požari samozapaljenjem uskladištenog materijala

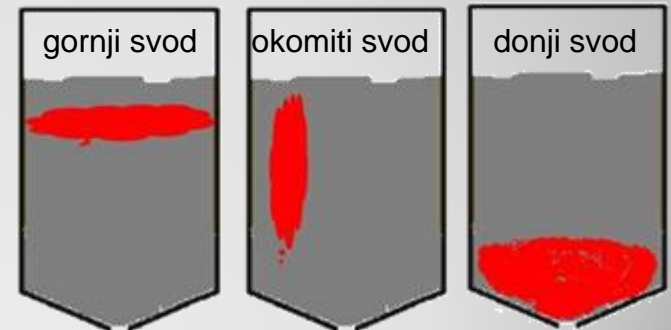
Silos i za žitarice i uljarice



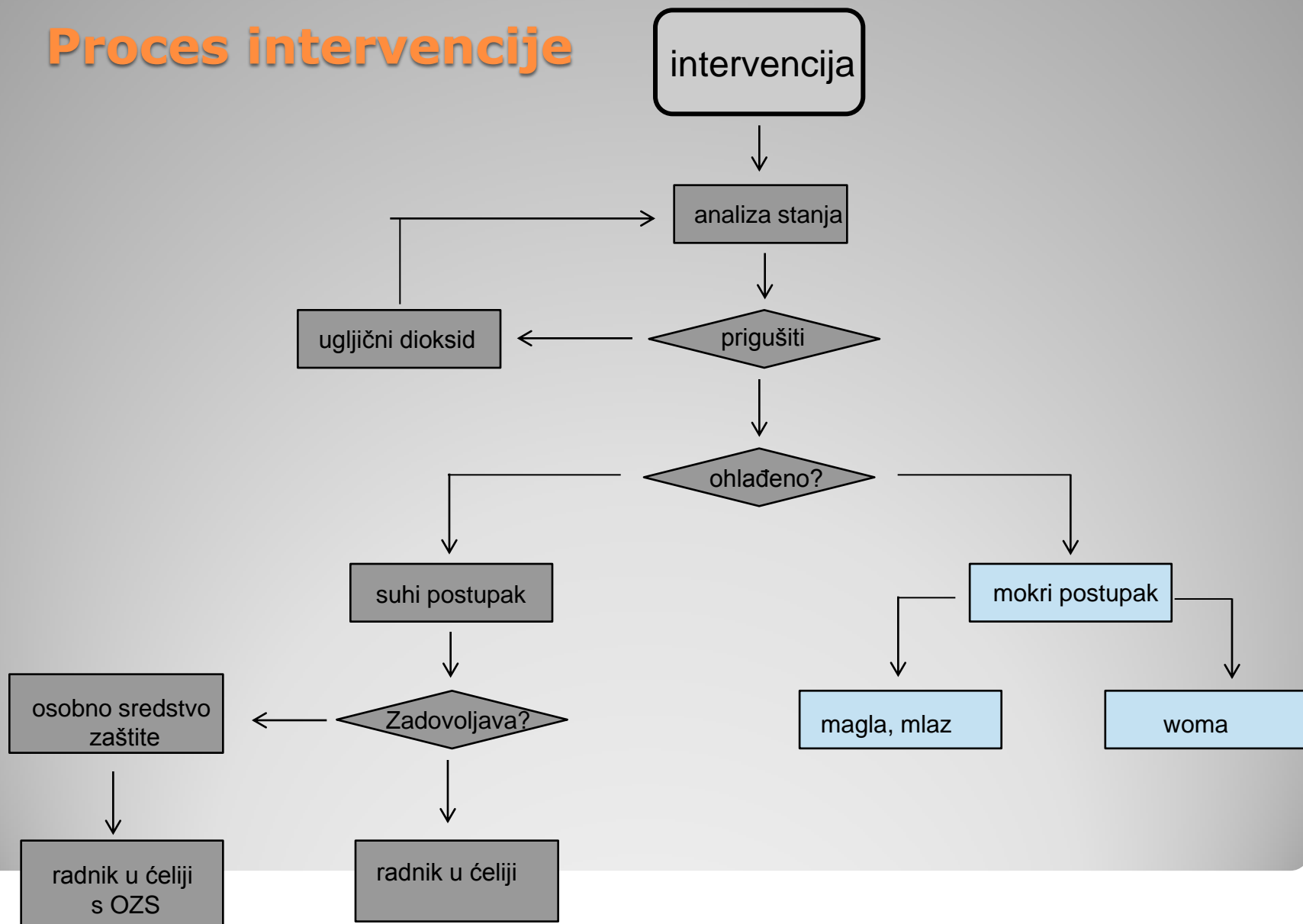
Specifičnosti dubinskih požara

- Mehanizam nastanka:
 - povećana vlaga i temperatura=veći intenzitet disanja
 - dovoljno materijala oko jezgre povećanog intenziteta disanja
 - stvaranje povišene temperature
 - do 80°C uz mikroorganizme
 - iznad uz raspadanje tvari
- Pojave koje prate gorenje:
 - plinovi pirolize koji su zapaljivi i eksplozivni
 - smole i katrani koji stvaraju svodove (aglomerate)

Naziv skladištenog zrna	Dozvoljena vlaga pri skladištenju
pšenica	13 %
ječam	14 %
kukuruz	13 %
suncokret	10 %



Proces intervencije



Specifičnosti postupka

- Dodavanje ugljičnog dioksida u velikim količinama može prekinuti proces ako je nužan kisik
- Suhi postupak se provodi ako je dovoljan sloj materijala i radnici sigurno rade pod stalnim nadzorom u kratkim smjenama
- Kod prisutnosti ugljičnog monoksida može se koristiti maska samo ako ima kisika iznad 19% inače izolacijski aparat
- Kod približavanja mjestu samozagrijavanja mokri postupak sa radnicima izvan ćelije

Preporuke kod gašenja požara u ćelijama

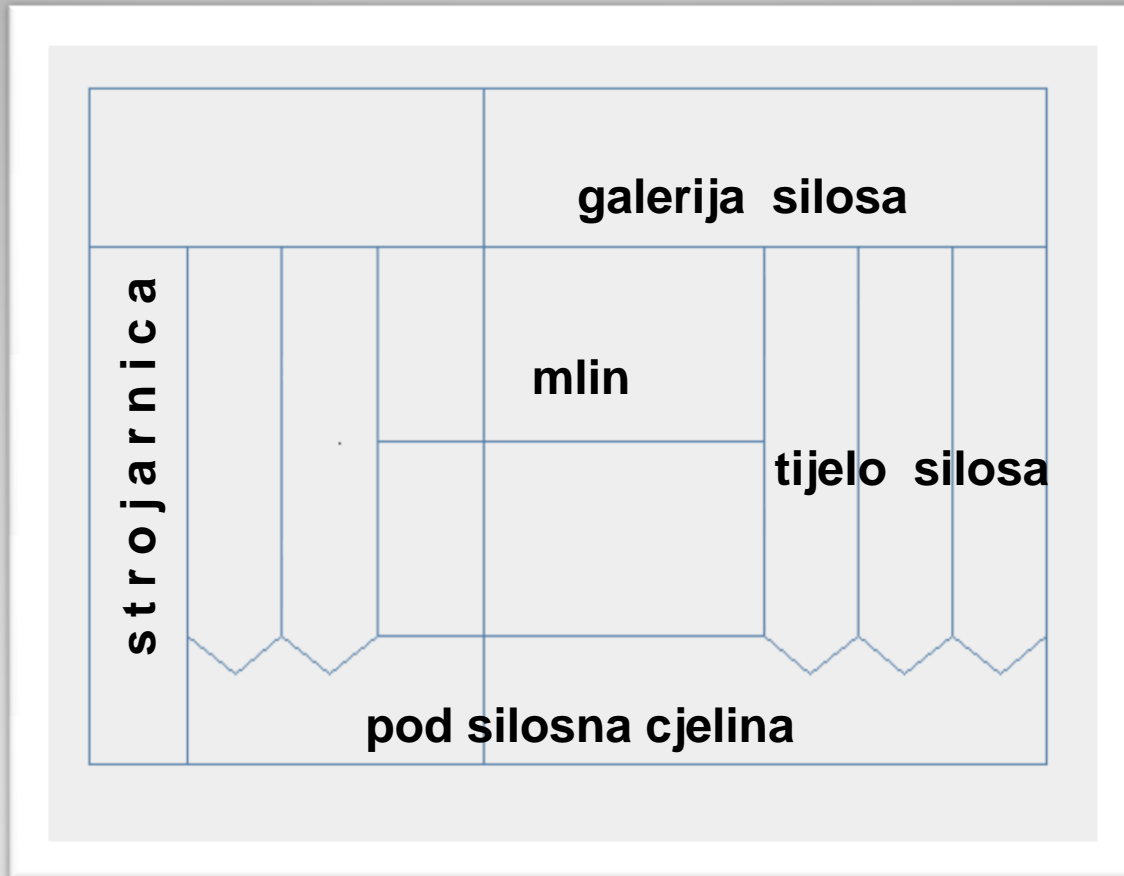
- Formiranje stručnog štaba uz suradnju sa stručnjakom za gašenje požara silosa

- Pripremne akcije:
 - ▣ uspostava transporta za izuzimanje materijala (suhi)
 - ▣ postavljanje cijevnih pruga iznad i ispod ćelija
 - ▣ osiguranje visokotlačne crpke i mlaza vodene magle
 - ▣ osiguranje odimljavanja podćelijskog prostora
 - ▣ uspostava sustava veza i vođenje dnevnika događaja
 - ▣ osiguranje osobnih sredstva zaštite i mjernih uređaja
 - ▣ osiguranje provedbe mokrih materijala iz objekta

Preporuke kod gašenje požara u ćelijama

- Edukacija svih sudionika intervencije
 - ▣ opasnosti i ugrožavanja
 - ▣ dopuštene radnje
 - ▣ djelovanje u izvanrednim okolnostima
- Izdavanje pisanih naloga za rad sa detaljima postupanja
- Stalan nadzor nad radom i spremnost ekipe za intervencije u slučaju potrebe
- Uklanjanje svih nezaposlenih iz ugroženih područja
- Detaljna analiza poduzetih mjera s prijedlogom korekcija

Požari mlinova



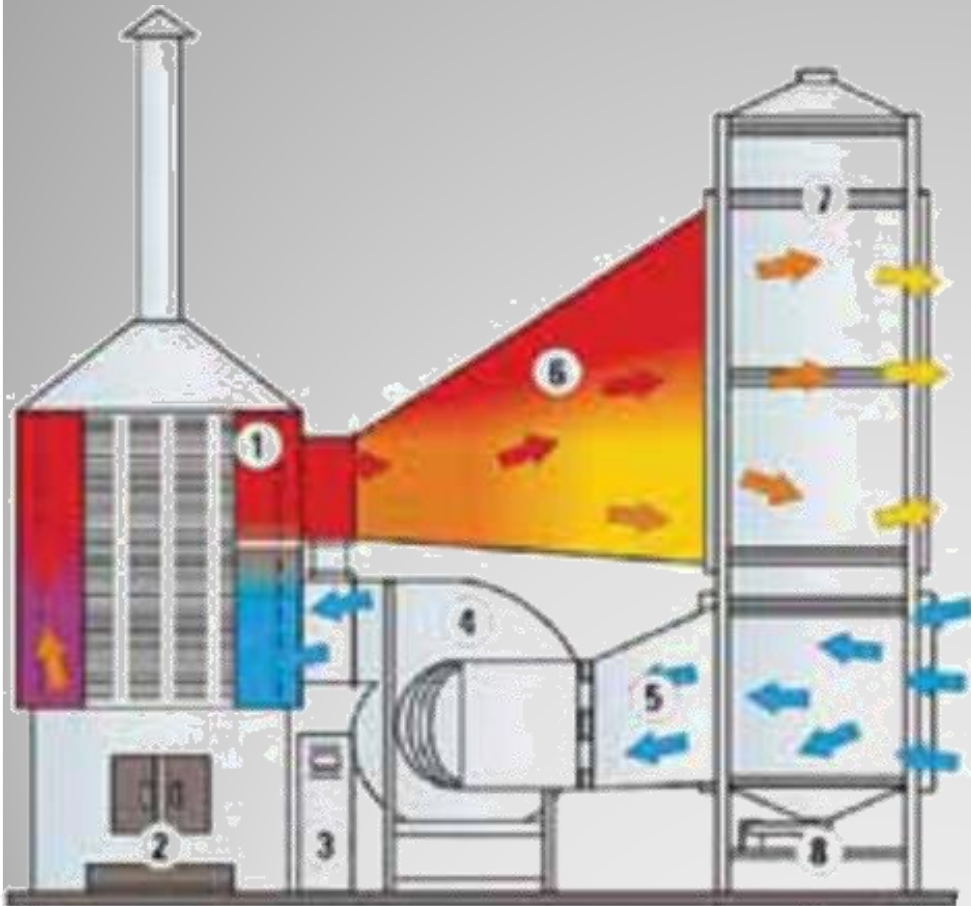
Značajke građevine

- Mlin je više katna građevina u kojoj se nalazi čistiona, prostor meljave, silosi za brašno i podna skladišta
- Čistiona je najčešće mjesto nastanka početnog požara i protiv požarno je odvojena od ostatka
- Silosni dio i čistiona prekriveni su slojem prašine koji prenosi gorenje i vitlanjem može uzrokovati eksploziju
- Prisutne drvene konstrukcije natopljene uljem pridonose brzom širenju požara

Akcije gašenja

- U požaru se javlja gust dim te zaposleni gube orijentaciju
- Oprezno rukovanje aparatima za gašenje u zaprašenim prostorima
- Osnovno sredstvo gašenja je voda, kod prašine prvo kvašenje, a zatim gašenje
- Spriječiti nepotrebno polijevanje na nezapaljene dijelove: uništenje produkata meljave i problem bubrenja zrna u komorama i ćelijama

Požari sušara



- sušare su samostalne građevine
- čelična konstrukcija
- Požari u sušari nastaju:
 - Kod zastoja u protjecanju zrna
 - Taloženja i presušivanja zaostalih materijala

1 – razvijач toplote; 2 – toplotni agregat; 3 – kontrolna tabla; 4 – ventilator;
5 – zona hlađenja; 6 – agens sušenja; 7 – toranj sušare; 8 – ispust

Vatrogasne intervencije

- ❑ Prekinuti rad ventilacijskih sustava grijanja i hlađenja
- ❑ Prekid rada sustava zagrijavanja zraka
- ❑ Prekid rada transportnog sustava
- ❑ Snižavanje temperature zapaljenog zrna izuzimanjem uz eventualno kvašenje ulaznog sirovog materijala ili doziranje vode
- ❑ Ispuštanje sadržaja u okolinu sušare uz gašenje zapaljenih dijelova materijala
- ❑ Klasično gašenje može dovesti do oštećenja čelične konstrukcije

Podno skladište rasutih tereta

- Samo zapaljenje u dubini sloja, mjesto prodora van s plinovima
- Odvesti dim i produkte gorenja, kvasiti okolinu-mlaz ne kvasi materijal
- Uspješno može biti i gašenje pjenu
- Evakuirati ne izgorjele dijelove uz polijevanje ako se na mjestima pojave usijani dijelovi
- Spriječiti vitlanje nataložene prašine

Površine se moraju čistiti na način koji minimizira stvaranje oblaka prašine.



HVALA NA POZORNOSTI

