

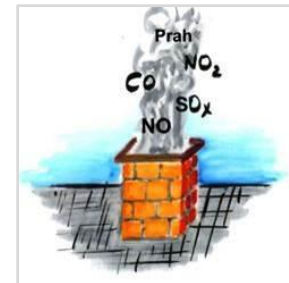
Zniževanje  
emisije PM10  
pri kurjenju

lesa  
v malih kurilnih  
napravah

Jože Kaplar



# Uvod



- Prispevek obravnava osnovna navodila za pravilno kurjenje lesa, predvsem polen v enostavnih manjših kuriščih, kjer ima uporabnik bistven vpliv na učinkovito izrabo goriva, nižje emisije dimnih plinov in varnost uporabe kurilnih naprav.
- Kljub ustreznemu izboru in vgradnji kurilnih naprav ob nepravilnem kurjenju nastanejo nekajkrat višje škodljive emisije .
- Ker je v praksi še vedno vgrajenih veliko kurilnih naprav na trdno gorivo, ki že kot tipski proizvod presegajo mejne vrednosti emisij z dimnimi plini, je pravilno kurjenje kot je priprava goriva, priprava kurilne kurjenje, dodajanje goriv, vzdrževanje itd., ključnega pomena za zmanjšanje emisij, tudi prahu (PM10).

# Gradivo

- Na spletni strani MOP

[http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/zrak/zgorevanje\\_lesa.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/zrak/zgorevanje_lesa.pdf)

- je objavljeno gradivo „Zgorevanje lesa v malih kurilnih napravah“.



Zmanjševanje emisije  
prašnih delcev s pravilnim  
kurjenjem drv



Jože Kaplar

# Komu je namenjeno gradivo?



- Gradivo je namenjeno predvsem uporabnikom malih kurilnih naprav na les – predvsem polena s toplotno močjo do ca 100 kW.
- Namenjeno je tudi tistim, ki se ukvarjajo s pripravo in prodajo drv itd.
- Pravila kurjenja z lesom naj bi poznali tudi inštalaterji, pečarji, serviserji kurilnih naprav na trdno gorivo, dimnikarji itd., ki se ukvarjajo s področjem ogrevanja stavb.
- Projektanti, nadzorni organi itd. za obravnavo te problematike potrebujejo dodatna in bolj poglobljena znanja s tega področja.
- Proizvajalec je pravi naslov za svetovanje o pravilnem kurjenju svoje kurilne naprave.



# Kurilne naprave vgrajene v preteklosti

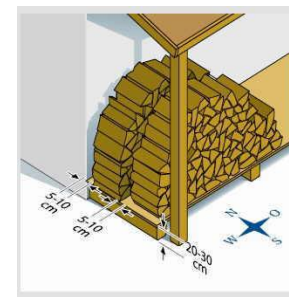
- Po letu 1970 dalje so bili v SLO zelo različni oz. nasprotujoči pogoji glede uporabe malih kurilnih naprav, tudi ko gre za kurilne naprave na trdno gorivo.
- Tako se je v preteklosti zaradi različnih razlogov (energetska, devizna, finančna kriza ali omejevanje izpustov TGP in PM10) na približno 5-10 let predlagalo, zahtevalo, stimuliralo uporabo druge vrste goriv (trdno, tekoče ali plinasto).
- Takim okoliščinam pa ne more slediti vgradnja zahtevanih malih kurilnih naprav (investicije naj bi bile za ca (10) 20 let).





# Pojasnilo gradiva

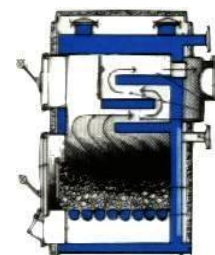
- Predvsem v zadnjem desetletju je bilo v individualne objekte vgrajenih veliko malih (mikro) kurilnih naprav s toplotno močjo do 50 kW, ki se kurijo na les oz. drva.
- Gradivo obravnava predvsem pripravo drv in načine kurjenja, da se poveča energetska učinkovitost in zmanjša emisije dimnih plinov, predvsem prašnih delcev.
- Z dobrim (popolnim) zgorevanjem lesa se prepreči nastanek saj, smol, CO in tako varuje okolje in zdravje ljudi in tudi požarno varnost.



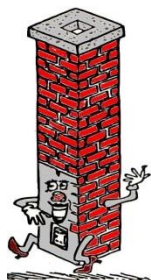
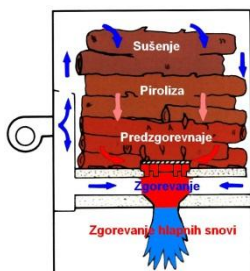
# Obstoječe kurilne naprave na trdno gorivo



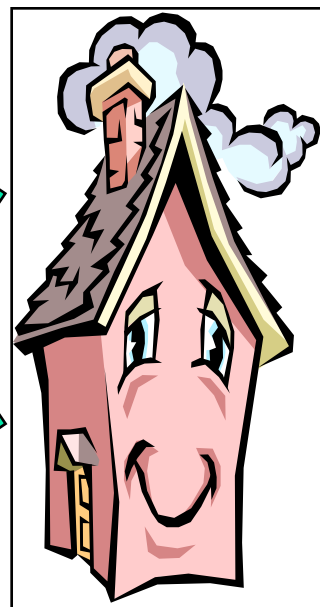
- Zaradi takih okoliščin, so uporabniki v preteklosti vgrajevali kurilne naprave, v katerih se lahko kuri trdno gorivo - les:
  - **štedilniki, krušne, kovinske in lončene peči, kamini** (lokalne KN (enosobne, osnovne, kamini),
  - **kotli, etažni kamini in etažni štedilniki** (KN z medijem za prenos toplote),
  - **kotli** (na pregrevanje, zgornje in spodnje odgorevanje itd.),
  - **specialne kurilne naprave** (peči, kamini, kotli) za polena, sekance in pelete,
  - **posebne kurilne naprave** (za pripravo tople sanitarne vode, tehnološke namene ipd.).



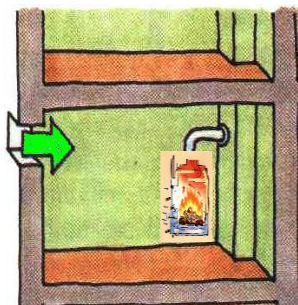
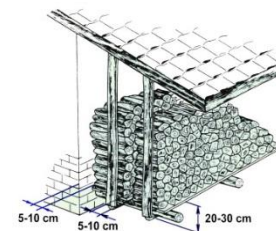
# Zagotavljanje nizkih emisij pri kurjenju lesa



Z izborom in vgradnjo kurilne naprave



Pripravo drv



Z vzdrževanjem



Kurjenjem

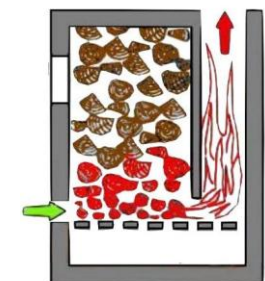
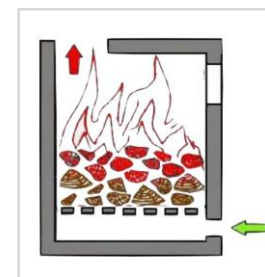
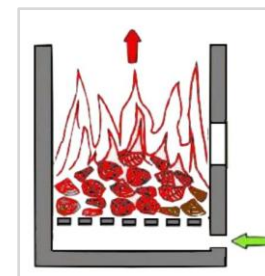




# Osnovne izvedbe kurilnih naprav - kurišč



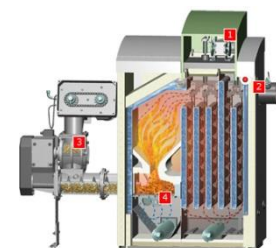
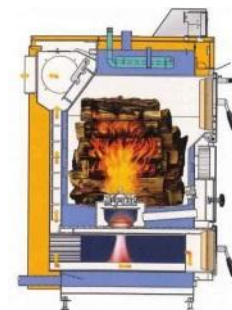
- V praksi je veliko malih kurilnih naprav za lokalno ali centralno ogrevanje z **enostavnimi kurišči** (z rešetko ali tudi brez) v katera se **gorivo dodaja ročno** in gorivo **zgoreva na naslednji način**:
  - **pregorevanje,**
  - **zgornje odgorevanje,**
  - **spodnje odgorevanje,**
  - **zgorevanje v tanki plasti.**
- Uporabnik s pripravo kurišča, velikost polen, količino dodanih polen in razporeditvijo polen v kurišču, načinom zakuritve in seveda vlažnostjo drv, bistveno vpliva na emisije in izkoristek KN.



# Specialne kurilne naprave za les



- Predvsem v zadnjem desetletju je bilo vgrajenih tudi zelo specialnih kurilnih naprav na trdno gorivo (na polena, sekance in pelete), ki zagotavljajo bistveno boljše zgorevanje kot enostavna kurišča, to so kurilne naprave:
  - na polena z uplinjevalnim kuriščem,
  - za zgorevanje pelet,
  - za zgorevanje sekancev (in pelet).
- Ta kurišča zagotavljajo (dokazilo pa je izjava o lastnostih) bistveno višje izkoristke in nižje emisije dim. plinov (tudi PM10), uporabnik ima manjši vpliv na zgorevanje.



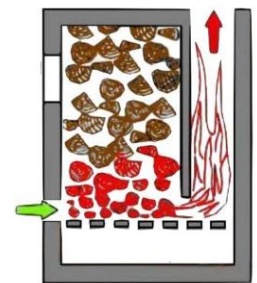
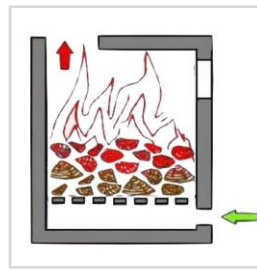
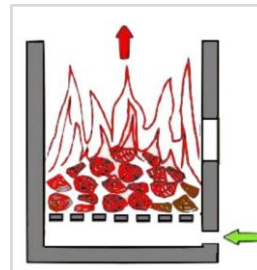
# Pravilno vgrajena kurilna naprava

- Pogoji za dobro zgorevanje in **nizke emisije** dimnih plinov (**tudi PM10**), mora biti kurilna naprava vgrajena neoporečno:
  - **prostor,**
  - **dovod zraka,**
  - **izbor KN,**
  - **dimniški priključek,**
  - **dimnik.**
- Bolj podrobno so zahteve vgradnje KN določene v Pravilniku o zahtevah za vgradnjo kurilnih naprav in smernici SZPV 407.



# Vpliv uporabnika na emisije

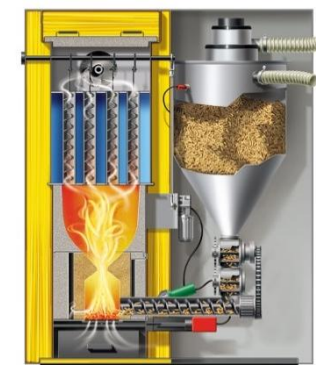
- Uporabnik lahko s pravilnim kurjenjem k nižjim emisijam prispeva največ pri kurilnih napravah na drva z enostavnimi kurišči (kurišča na **pregorevanje**, **zgornje odgorevanje** in **spodnje odgorevanje**).
- Ko je kurilna naprava vgrajena, lahko uporabnik s pravilnim kurjenjem (pripravo goriva, dodajanjem goriva, **temperaturo kurišča**, čiščenje kurišča, pepelišča in ostalih površin, **regulacijo topl. moči**, vzdrževanjem itd.), bistveno prispeva k zniževanju emisij.
- **Bolj kot je „enostavno kurišče“, večji vpliv ima uporabnik na emisije dimnih plinov.**



# Lažja je uporaba specialnih kurilnih naprav

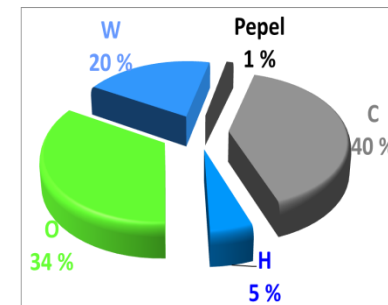


- Pri specialnih kurilnih napravah za zgorevanje lesa (npr. vplinjevalni kotli na polena, na sekance ali pelete itd.), je uporaba „lažja“ in s tem manj problematična z vidika emisij, saj gre že za popolnoma avtomatizirano kurjenje, ki zagotavlja zgorevanje tudi hlapnih gorljivih sestavin.
- Vpliv uporabnika na samo kurjenje je v teh primerih bistveno manjše oz. minimalno, razen glede izbora primerne goriva (predvsem drv in sekancev) in vzdrževanja.





# Lastnosti lesa - drv za kurjenje



## ■ Povprečna sestava bukovega lesa:

### ■ Gorljive komponente

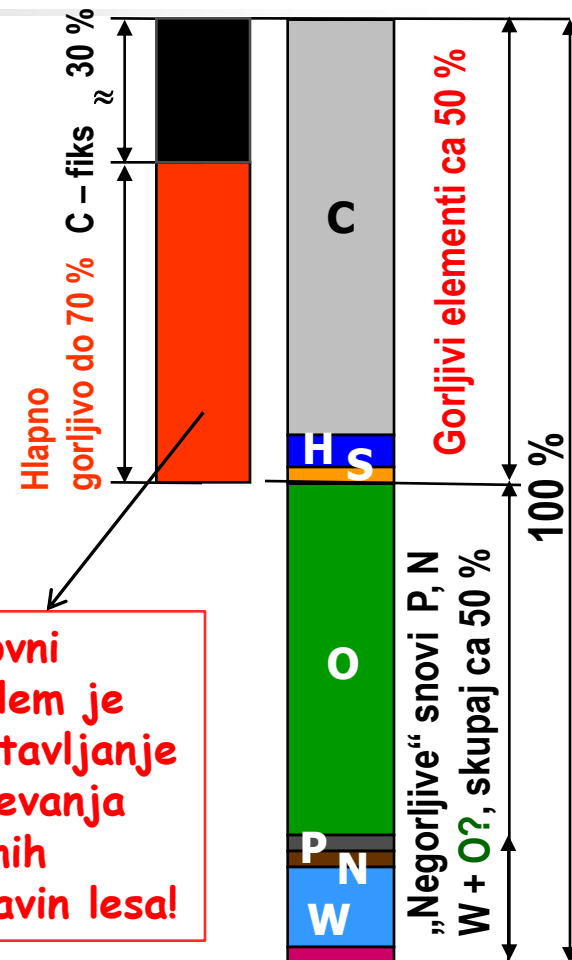
- C do 50 % - ogljik
- H do 5 % - vodik
- S  $\approx$  0 % - žveplo

### ■ Negorljive komponente:

- O do 40 % - kisik
- W do 50 % - vlaga (primerno 7 - 20 %)
- P do 2 % - pepel
- N  $\approx$  0,1 % - dušik
- Ostalo  $\approx$  0 - primesi

### ■ Kurilnost

- Hk ca 14,0 MJ/kg (ca 3,9 kWh/kg) (W=20 %)
- Hg ca 15,0 MJ/kg (ca 4,2 kWh/kg) (W=15 %)



Osnovni problem je zagotavljanje zgorevanja hlapnih sestavin lesa!

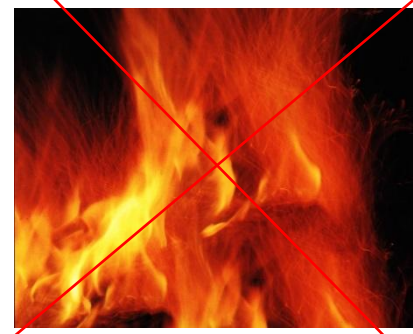
# Osnovni problem zgorevanja lesa-drva



- Zagotoviti je treba zgorevanje hlapnih gorljivih sestavin.
- Osnovno pravilo pri zgorevanju lesa je, da je v kurišču več goriva, kot ga je potrebno za trenutno pokrivanje toplotne moči (razen v primeru specialnih kurišč za polena (za uplinjanje in spodnje odgorevanje)).
- Omejevanje zgorevanja s pripiranjem dovoda zg. zraka je v takih kuriščih v bistvu napaka, včasih pa tudi nujno!



Sprejemljiva naložitev in primerno zgorevanje

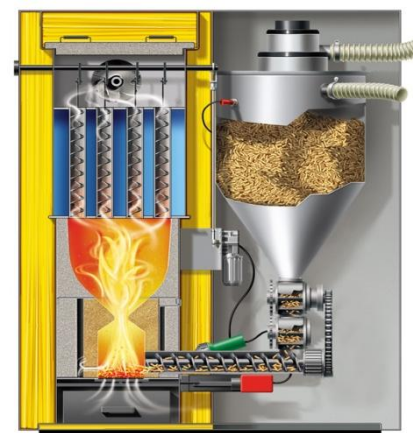


Neprimerna naložitev in neprimerno zgorevanje

# Specialne kurilne naprave - peleti



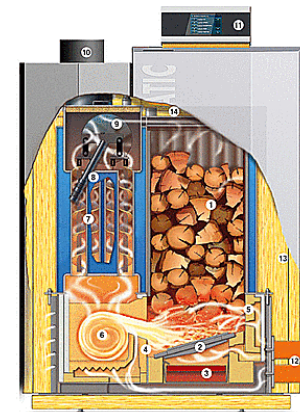
- Pri specialnih kurilnih napravah za zgorevanje lesa (npr. peleti, sekanci), se v kurišče „dodaja“ le toliko goriva, kot ga je potrebno za pokrivanje trenutne toplotne moči KN.
- Glede na količino dodanega goriva kurilna naprava (sama) dovede še potrebno količino zg. zraka.
- Ko je dosežena nastavljena topl. moč ali temp., se intenziteta zgorevanja omeji z manjšim dovodom goriva in zraka ali celo prekine.
- Če goriva ni v kurišču, ne nastajajo škodljive emisije, kar osnovna prednost takega kurišča.



# Specialni kotli za zgorevanje polen

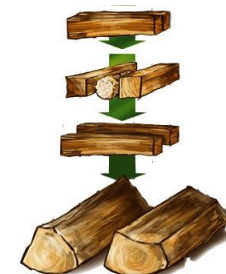


- Kotli s t.i. uplinjevalnim kuriščem imajo zalogovnik, kjer se drva **sušijo**, **segrevajo**, **uplinjajo** in v spodnjem delu tudi **zgoreva**, v „**zgorevalni komori**“ pa poteka **zgorevanje hlapnih gor. sestavin drv**.
- Gre za kontrolirano uplinjanje hlapnih sestavin lesa v zalogovniku in nadzorovano dodajanje zg. zraka (primarni, sekundarni itd.). Ta rešitev prinaša zelo dobro zgorevanje drv in nizke emisije dim. plinov.
- Žal pa procesa zgorevanja ni sprejemljivo prekiniti, lahko se ga le omeji, zato je treba prigraditi hranilnik toplote.
- Uporabnik lahko vpliva predvsem na vlažnost in količino dodanih drv ter vzdrževanje kotla.





# Priprava peči na zakuritev - zgornje odgorevanje



- Če proizvajalec ne določi drugače je treba pred zakuritvijo:
  - odstraniti pepel iz pepelišča,
  - očistiti kurišče, predvsem rešetko in odprtine za dovod ali razdelitev zraka,
  - dovod zgorevalnega zraka odpreti maksimalno,
  - dodati polena za kurjenje,
  - dodati manjša polena za vžig,
  - dodati vžigalni material.

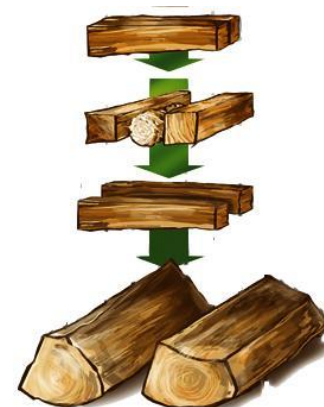




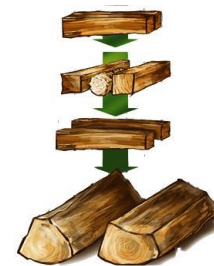
# Zakuritev - zgornje odgorevanje



- V manjša enostavna kurišča, ki omogočajo izvedbo **pregorevanja** ali **zgornjega odgorevanja**, se za čim višji izkoristek goriva in nižje emisije dim. plinov zakuri tako, da se doda najprej predvidena količina goriva in zakuri na naloženi količini goriva.
- V skladu z navodili proizvajalca (velikost kurišča - topl. moč KN in razporeditev zraka) se v kurišče naloži **dva, tri ali več** polen (vzporedno ali križno, če jih je več).
- Zakuritev pa se izvede s **štirimi ali tudi več** manjšimi poleni in lesno volno, ki se jih razporedi križno.



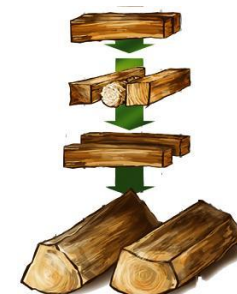
# Vizualni izgled plamena po vžigu



- V kolikor je zakuritev izvedena pravilno, se to lahko vsaj delno presodi tudi vizualno.
- Značilnosti primernega zgorevanja so:
  - svetel plamen,
  - stene in šipa kurišča ostanejo več ali manj brez saj,
  - konice plamena niso temne ali temno rdeče,
  - itd.



# Zakuritev zgornje odgorevanje (6 polen) je preveč goriva v kurišču!?





# Ponovna naložitev

(v vseh primerih)



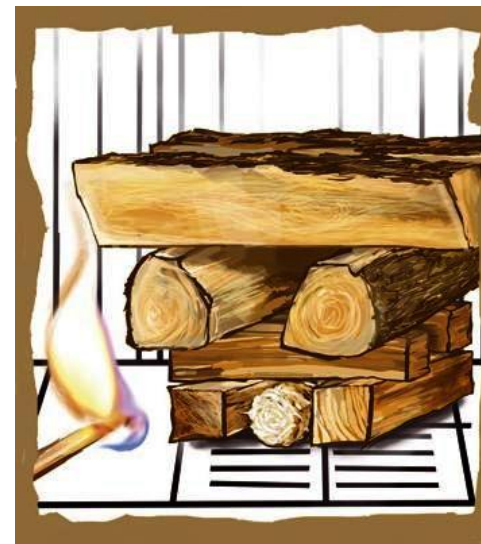
- Ko pogori naložena količina goriva, ponovna naložitev z zgornjim odgorevanjem praktično ni izvedljiva, saj bi bilo potrebno najprej odstraniti žerjavico, naložiti drva in žerjavico vrniti na drva (ali ponovno zakuriti).
- Praviloma se pri ponovni naložitvi **polena položijo na žerjavico** in tak način zgorevanja polen je **šteje kot pregorevanje**, zato je pričakovati intenzivnejše sušenje, segrevanje in vplinjanje lesa, tudi zaradi že segretega kurišča.
- **Doda se praviloma eno ali dve poleni, odvisno od velikosti kurišča, zelene topl. moči itd.**



# Zakuritev - pregorevanje!



- V kolikor se v kurišče najprej naloži les za vžiganje (drobna polena in lesno volno) in nanj naloži polena, je tak način kurjenja škodli kot **pregorevanje**.
- **Značilnost takega kurjenja je, da se v relativno kratkem času vžge in gori vsa naložena količina goriva.**
- Ker praviloma ni dovolj zg. zraka zaradi vžiga vseh drv ali omejevanja topl. moči, nastanejo škodljive emisije.
- **Predlog, doda naj se samo manjša količina goriva vendar bolj pogosto.**





# Kurjenje, kako naložiti gorivo?



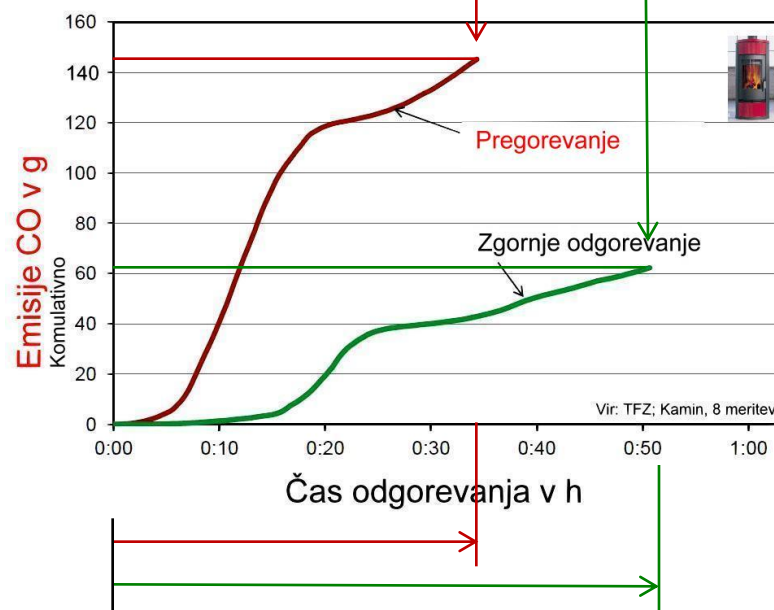
- Kako naložiti gorivo v kurišče, polena razporediti vzporedno enega poleg drugega ali križno, je odvisno od izvedbe kurišča, upoštevati navodila proizvajalca.
- Praviloma naj se v kurišča brez rešetke ali kurišča z manjšimi rešetkami, polena v kurišče naloži križno z namenom, da se zagotovi dovod zraka z vseh strani polen, oziroma v vse dele kurišča in plamena.
- Če ima kurišče dovod zg. zraka razdeljen na primarni in sekundarni del ali celo terciarni zrak, je način naložitve manj pomemben.



# Emisije CO

## različni način kurjenja

- Iz diagrama izhaja, da je količina CO (kumulativno v g) v primeru kurjenja s pregorevanjem, približno dvakrat višja kot v primeru zgornjega odgorevanja.
- Diagram kaže, da je čas odgorevanja bistveno daljši v primeru zgornjega odgorevanja.
- V primeru pregorevanja je povprečna moč višja, količina goriva pogori hitreje tudi zaradi nižjega izkoristka.



# Dovoljena goriva

Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav (Uradni list RS, št. 24/13, 2/15)



- (5. člen) Uredbe dovoljuje uporabo:
  - naravnega lesa (naravni les je les, obdelan samo mehansko) v vseh oblikah (drva, žagovina, kosi, odrezki, lubje, storži) in lesni ostanki, ki nastajajo pri mehanski obdelavi naravnega lesa, če .....masni delež vlage do 20 %.
  - brikete ali pelete iz naravnega lesa, če za njihovo proizvodnjo ni uporabljeno vezivo, razen veziva iz škroba, rastlinskega stearina, melase ali celuloznih vlaken;

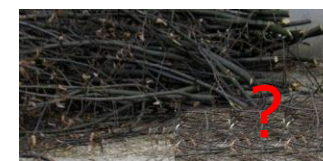


# Dovoljena goriva

Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav (Uradni list RS, št. 24/13, 2/15)



- V **odprtem kaminu** se lahko uporablja samo naravni les v kosih, vključno s skorjo (polena, sekanci, dračje, storži) ali **briketi** ali peleti iz naravnega lesa.
- V mali kurilni napravi je **prepovedano** uporabljati trdno gorivo, pripravljeno iz odpadkov iz delno onesnažene biomase ali iz drugih nenevarnih odpadkov v skladu s predpisom, ki ureja predelavo nenevarnih odpadkov v trdno gorivo.





# Nedovoljeni materiali kot gorivo

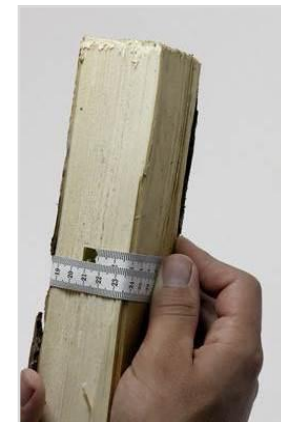
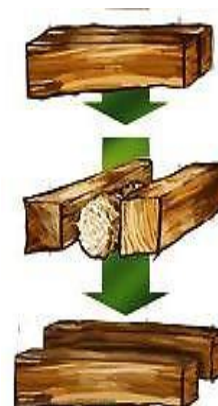
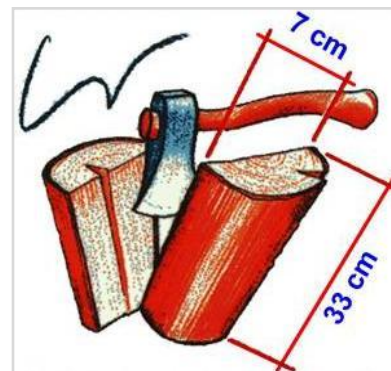


- V kurilnih napravah ni dovoljeno kuriti materiale (goriva), ki bi povzročale višje emisije kot naravni les.
- Med te materiale je šteti:
  - Prebarvan les (stavbno pohištvo, pohištvo, embalažo (npr. za zaboji za sadje, zelenjavo, iverko itd.)),
  - Papir (karton, časopisi, pisarniški papir itd.)
  - Embalaža pijač in hrane (plastenke, vrečke itd.)



# Velikost polen

- Velikost polen za kurjenje v enostavnih kuriščih izberemo na podlagi **navodil proizvajalca**.
- V kolikor takih navodil ni, se priporoča kuriti s poleni s trikotnim presekom in stranicami ca **7 do 9 cm**, oziroma obsegom ca **21-27 cm**.
- Polena za zakuritev naj bodo bistveno manjša, s stranicami ca **3 do 4 cm**, pravokotnega ali trikotnega preseka.



# Vžigalno gorivo

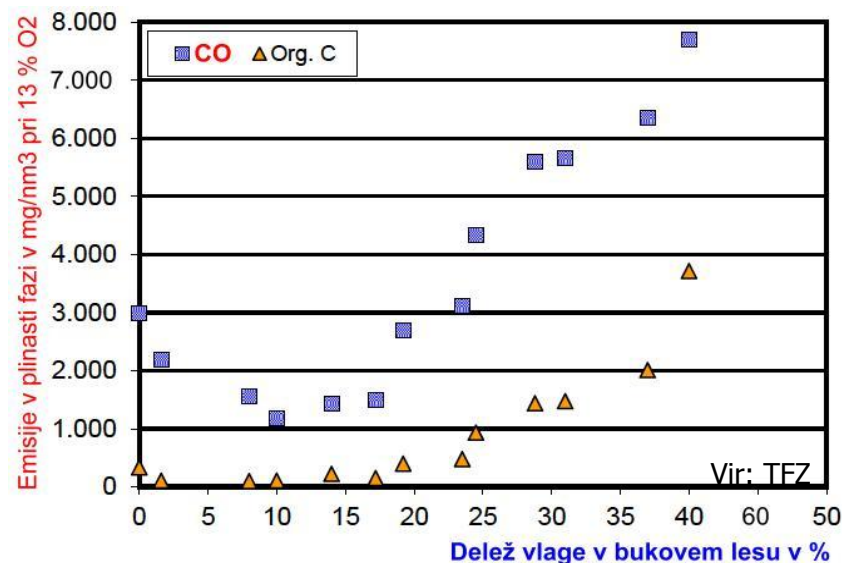
- Zakuritev se izvede z drobno nasekanimi poleni, najbolj primerna so polena iglavcev, ki se naložijo križno pri obeh načinih kurjenja.
- Vžig teh drobnih polen se izvede z naravnimi materiali kot je npr. lesna volna, lesne kocke itd.
- Vžig lesne volne se izvede z vžigalico, plinskim vžigalnikom ipd.
- Za vžiganje ni primeren papir, plastični materiali ipd.



# Vlažnost lesa in količina emisij



- Iz diagrama Technology- und Förderzentrum (TFZ) izhaja, da je najbolj primeren les z deležem vlage ca 8 do 17 %.
- Optimalno zgorevanje je pri vlažnosti drv 10 %.
- TFZ navaja, da vsebnost emisij narašča tudi z zniževanjem vlažnosti drv pod 7 %.

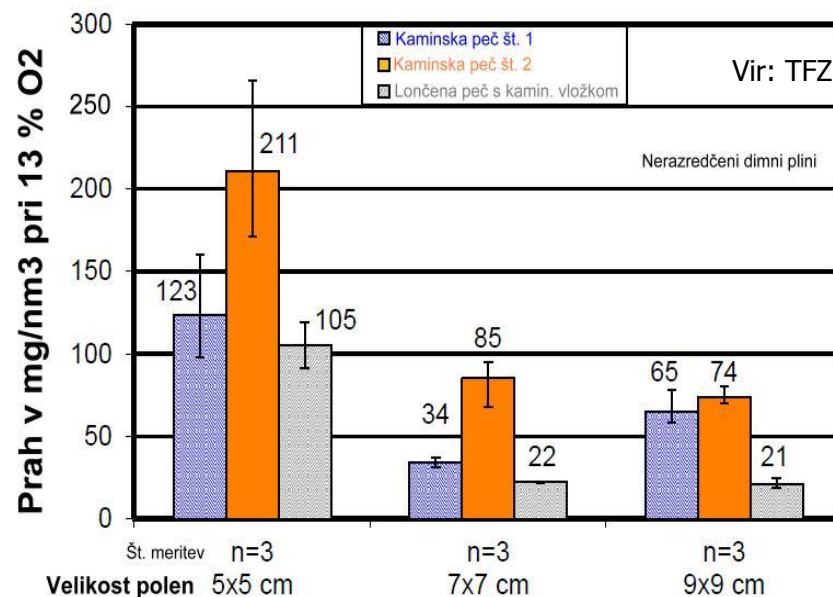




# Velikost polen in količina prahu



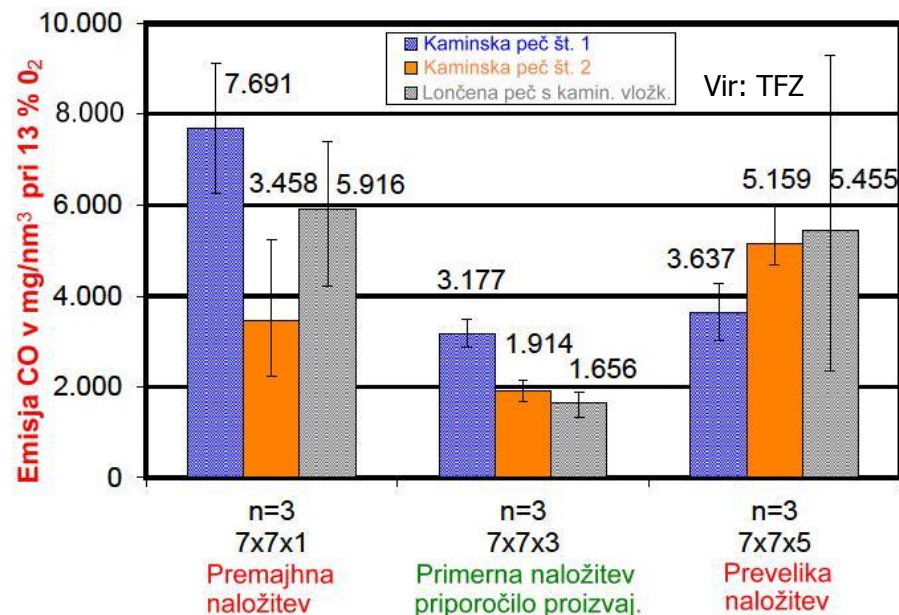
- Iz diagrama (TFZ) izhaja, da so najnižje emisije prahu v primeru uporabe polen preseka ca 7x7 cm do 9x9 cm.
- Manjša polena v bistvu pomenijo bolj intenzivno zgorevanje in s tem tudi višje emisije, tudi prahu.



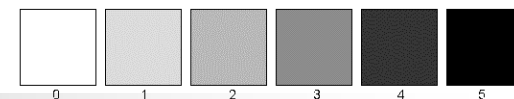
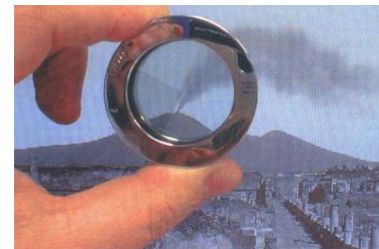
# Število polen naložitve in emisija CO



- Iz diagrama (TFZ) izhaja, da so emisije CO najnižje v primeru manjših naložitev - tri polena.
- Tako v primeru gorenja večjega števila polen (5), kakor tudi samo enega (1), so emisije CO višje.
- Velikost dodanih polen je 7 x 7 cm.



# Vizualna presoja emisij prahu

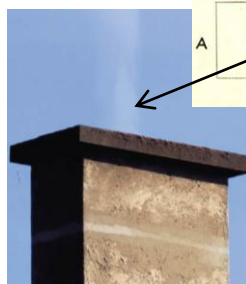
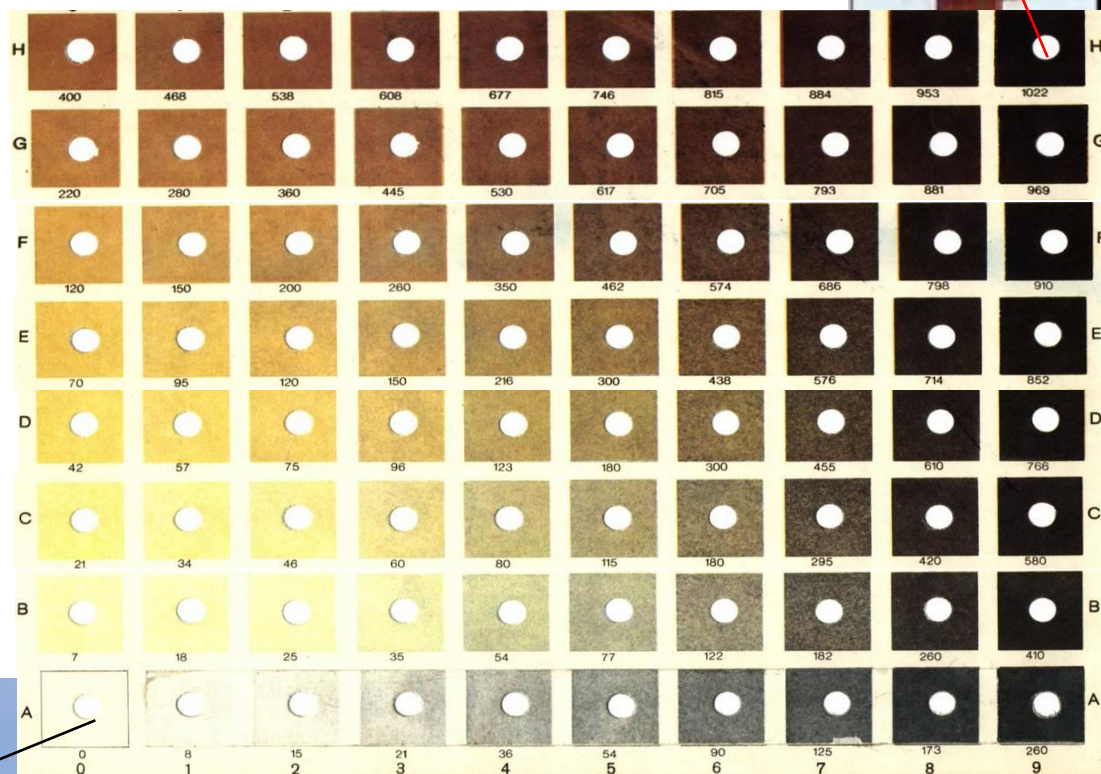


- Količine prahu v dimnih plinih s prostim očesom ne moremo določiti!
- Če količina prahu presega primerne vrednosti, to lahko presodimo tudi s prostim očesom, npr. na izstopu iz dimnika.
- Znana je Ringelmannova skala, stopnje od 0 do 5 (sivost narašča po 20 %).

# Baum- Bacharach metoda

Ni več v uporabi!

- Osnova Baum-Bacharachove metode je Bacharach lestvica (določanje saj), ki se ji dodajo nezgoreli  $C_xH_y$ .
- Dimne pline se prečrpa skozi filtrirni papir in DKS oceni vizualno na osnovi prikazane lestvice, podobno kot pri Bacharach metodi.





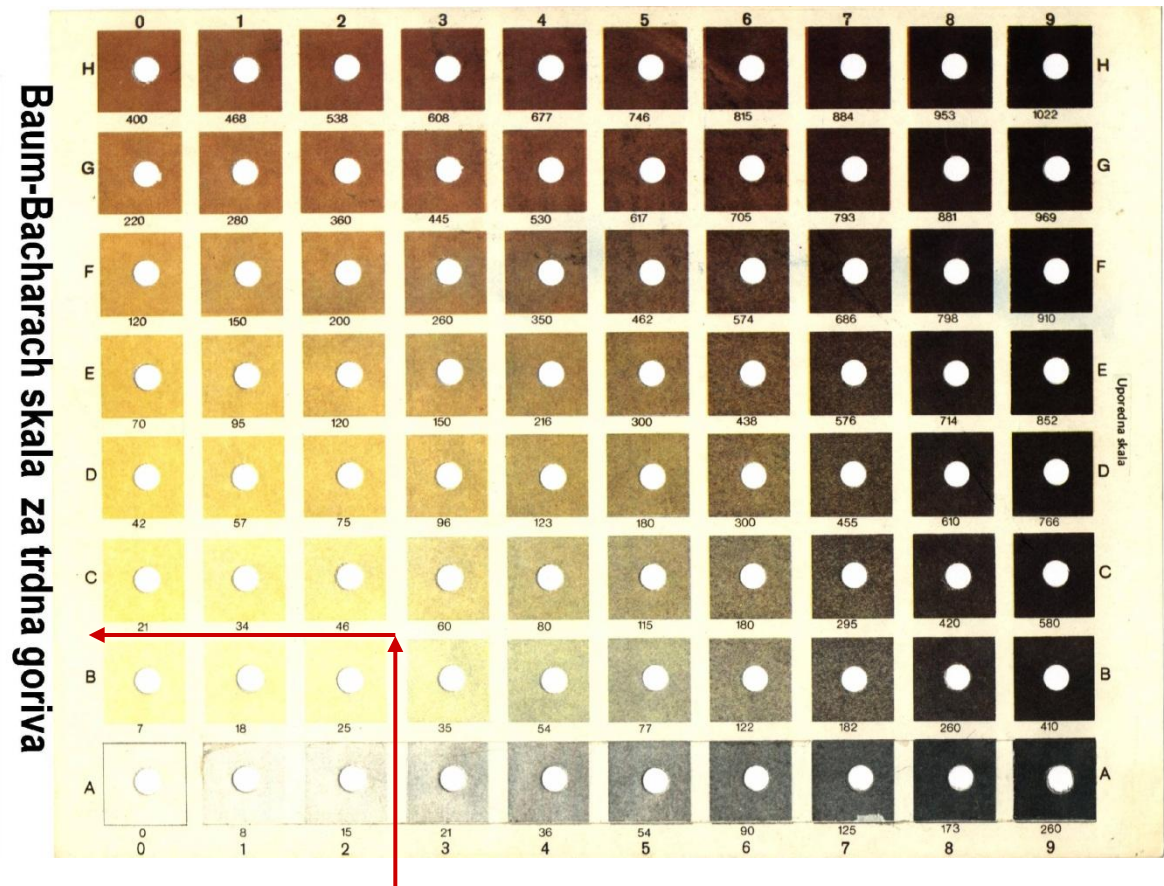
# Baum - Bacharach metoda

(ni več v uporabi!)

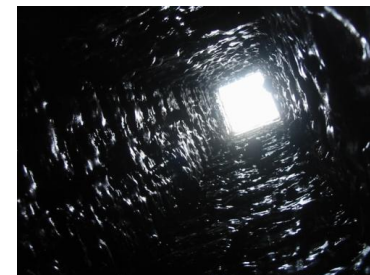
saje-C + smole- $C_xH_y$  + prah

- A0 - brez saj in  $C_xH_y$ ,
- A260 maks. saj (st. 9 po Bacharachu, Ringelmann 5,
- H400 max.  $C_xH_y$ ,
- H1022 max. saj in  $C_xH_y$ .
- Sprejemljive vrednosti DKŠ so do ca 30.

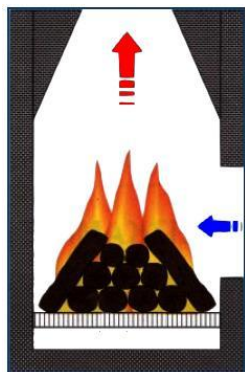
## ■ Baum - Bacharach metoda



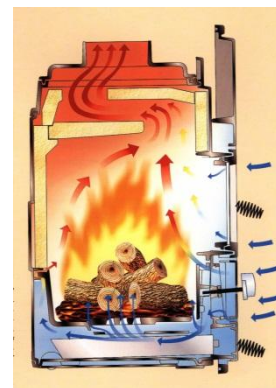
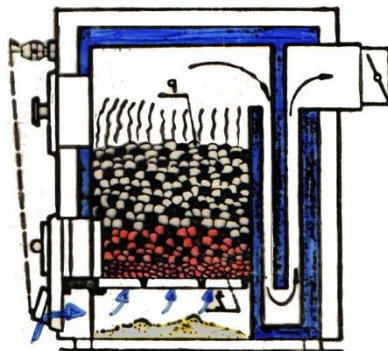
# Manj primerne kurilne naprave na trdna goriva



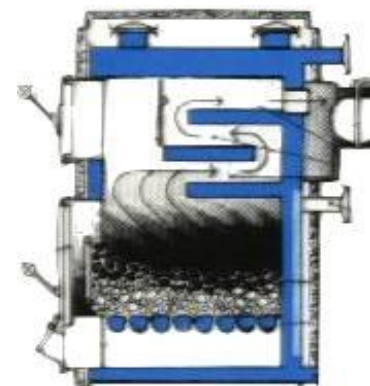
- Kurilne naprave z enostavnimi kurišči na **principu pregorevanja** in pogosto tudi **zgornjega odgorevanja** praviloma ne zagotavljajo popolnega zgorevanja, zato nastajajo previsoke emisije saj in smol, CO itd. in tudi prenizki izkoristki kurjenja.



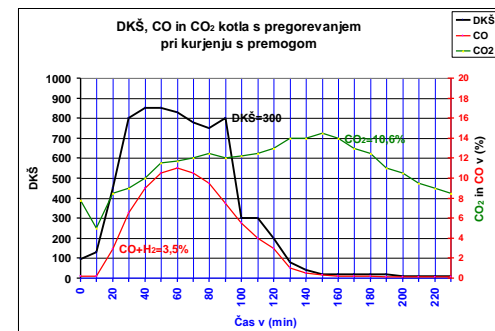
Kurišče na pregorevanje



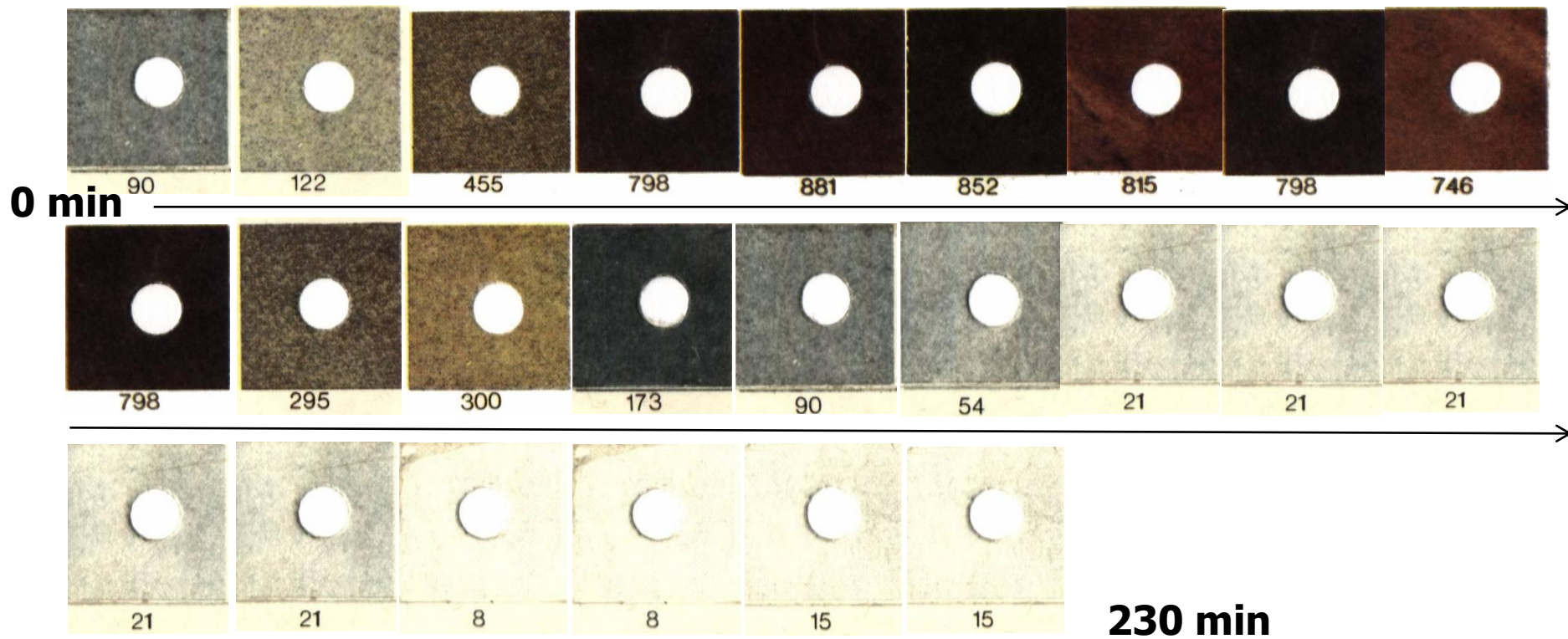
Peč in kotel s kuriščem na pregorevanje



# DKŠ - vizuelno kotel s pregorevanjem



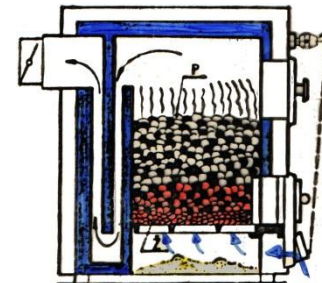
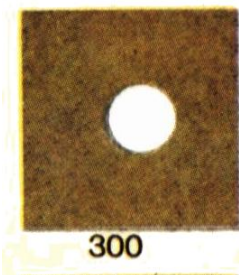
- Potek DKŠ zgorevanja ene naložitve v kurišče v času od 0 do 230 minut za kotel s pregorevanjem, odčitek na 10 minut.





# DKŠ

## neprimerno zgorev.



- DKŠ  $\approx$  300

- $CO+H_2=3,5\%$

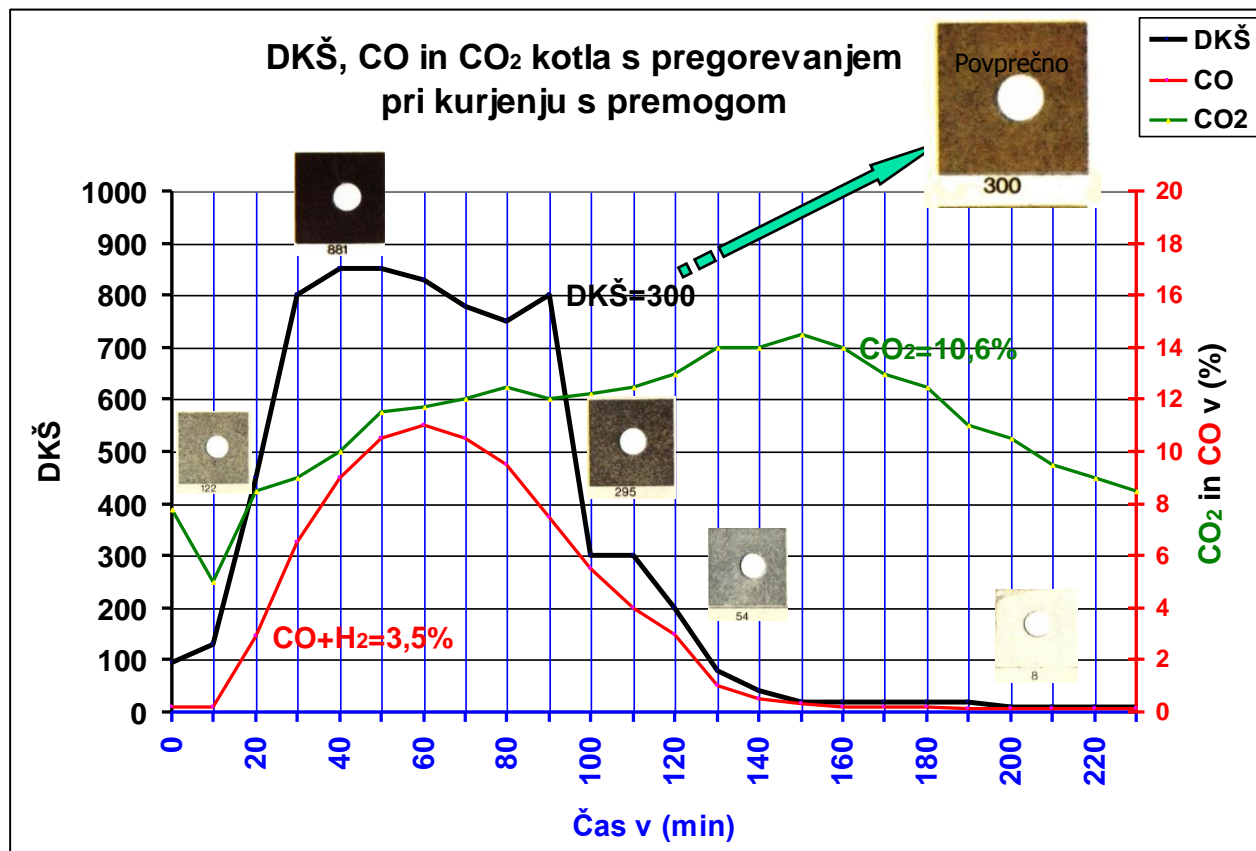
- $CO_2=10,6\%$

- $Q_k=30,6\text{ kW}$

- $\eta_k=43,6\%$

- DKŠ je izredno visoko!

- Obloge saj in smol nastajajo intenzivno!

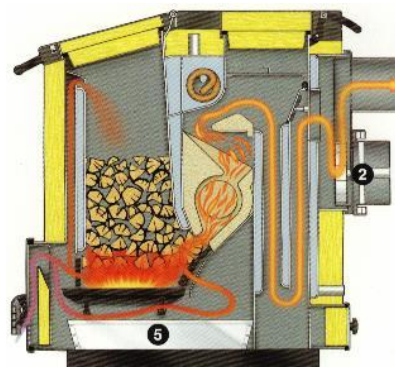
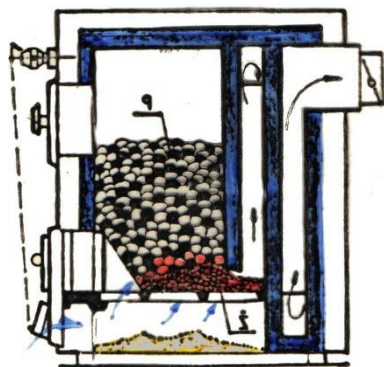




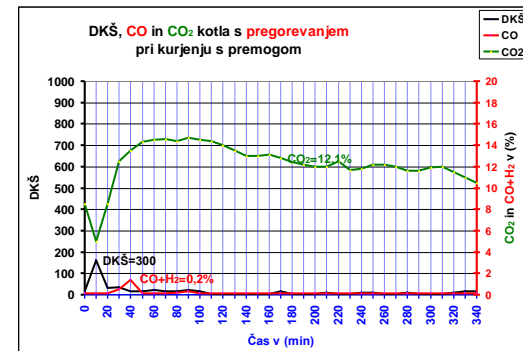
# Bolj primerne kurilne naprave z malo saj in smol



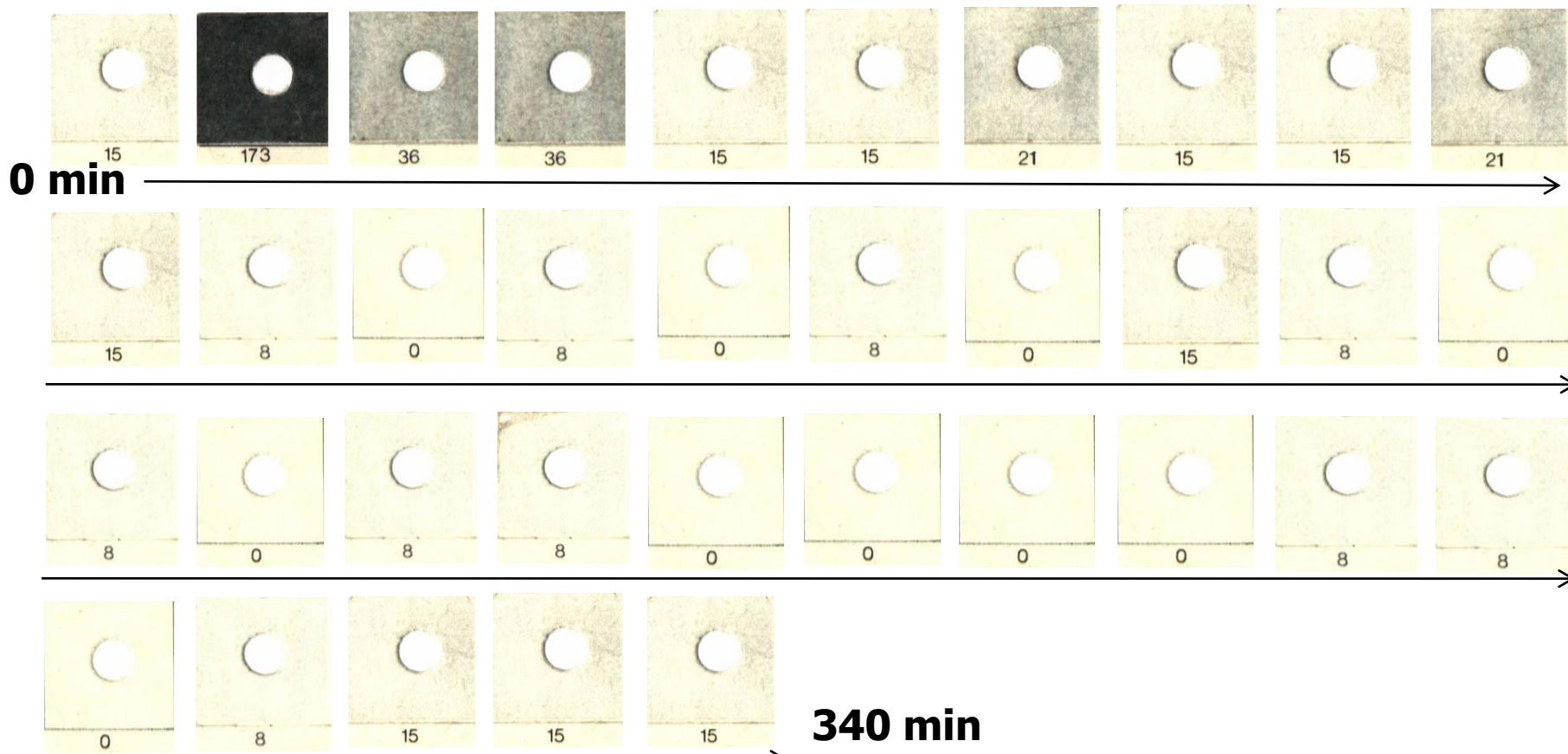
- So praviloma tiste kurilne naprave, ki imajo specialna kurišča za določeno vrsto goriva (nadzorovan dovod goriva in zraka, regulirana topl. moč, zagotovljeno zgorevanje hlapnih gorljivih snovi goriva itd.).
- To so specialne kurilne naprave na premog, polena, sekance in pelete, ki dosegajo izkoristek nad 80 %.



# DKŠ - vizuelna presoja kotel s spod. odgorevanjem



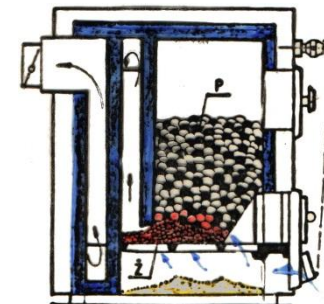
- Vrednosti DKŠ 0 do 340 min, odčitki na 10 minut.



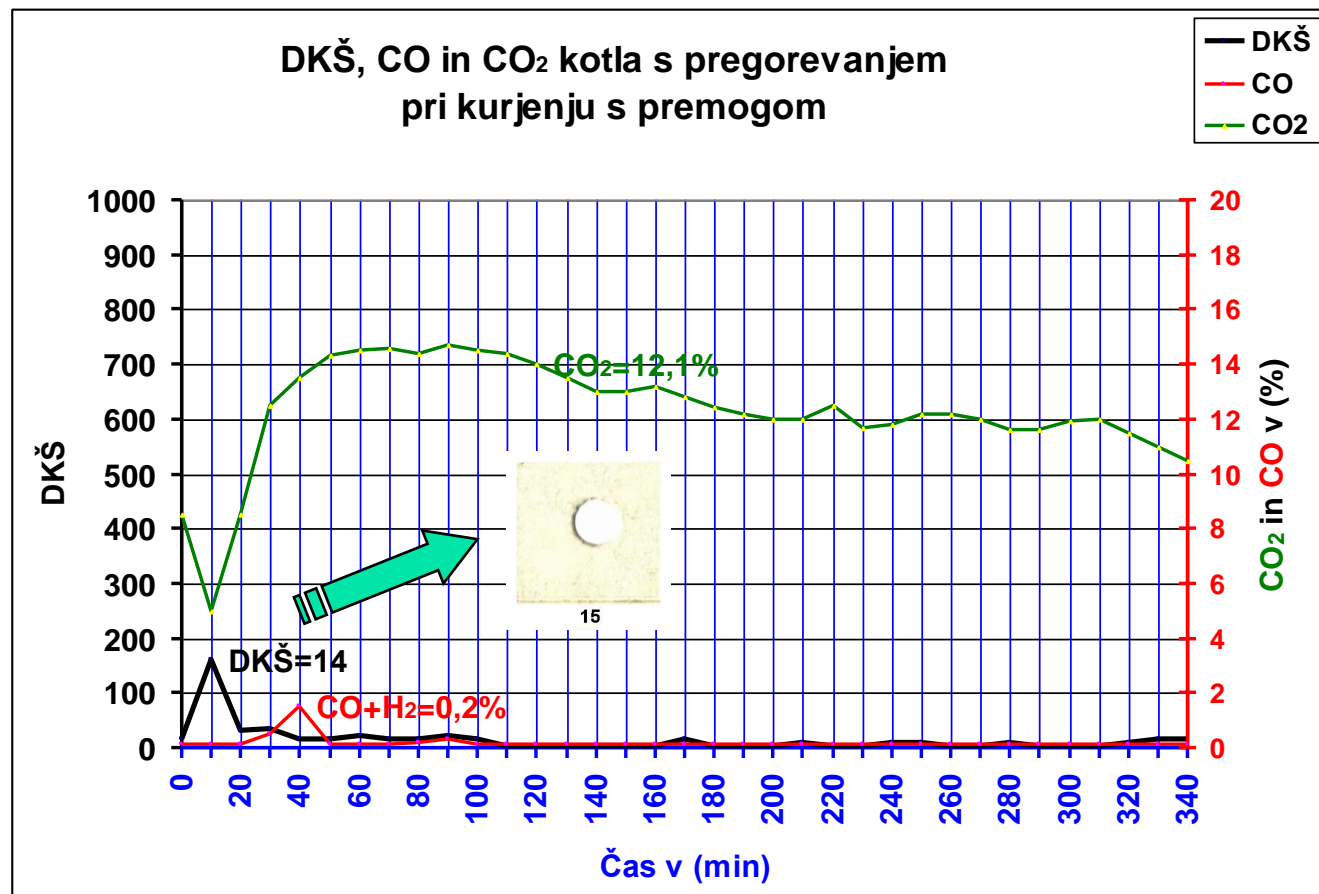
# DKŠ kotla 38 kW primerno zgorevanje



15

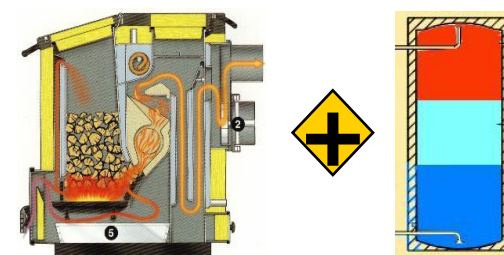
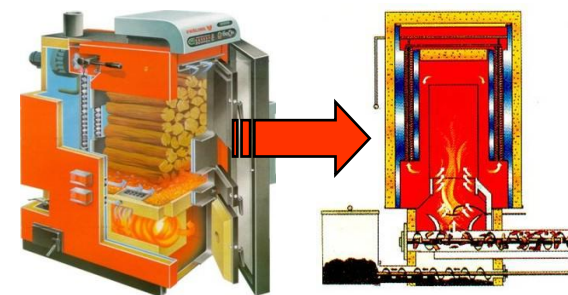
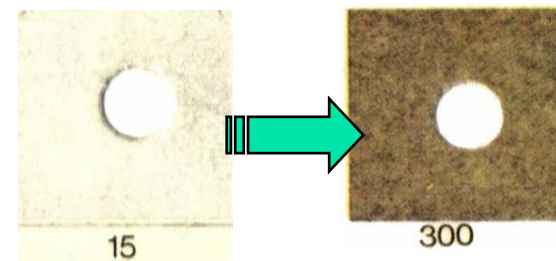
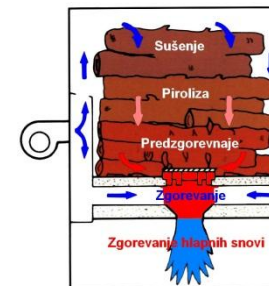


- **DKŠ=14**
- **CO+H<sub>2</sub>=0,2%**
- **CO<sub>2</sub>=12,1%**
- **Q<sub>k</sub>=38 kW**
- **η<sub>k</sub>=75%**
- **DKŠ je zelo nizek**
- **Praktično ne nastajajo obloge smol**



# Specialne kurilne naprave

- Če pri sodobnih KN ne zagotovimo kontinuirano porabo toplote, se ob prevelikem zmanjšanju toplotne moči (pod ca 50 %) ali prekinitvi kurjenja, tvorije saje,  $C_xH_y$ -smole in  $CO$ .
- Večja kot je količina goriva v kurišču, ki je izpostavljeno istočasnemu zgorevanju, višja količina  $CO$ , saj, smol itd., lahko nastane.
- Da se proces zgorevanja v kotlih ne zmanjša pod dovoljeno mejo, je potrebno kurilnim napravam zagotoviti neprekinjen proces zgorevanja s hranilnikom toplote (55 l/kW ali 12 l/l kurišča).

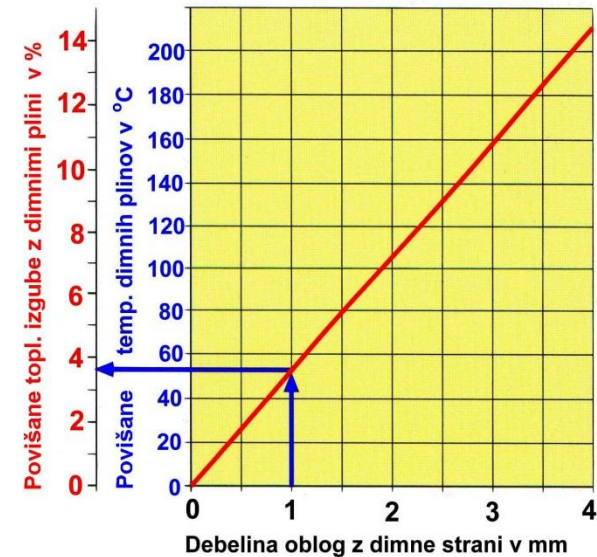




# Čiščenje površin za prenos toplote

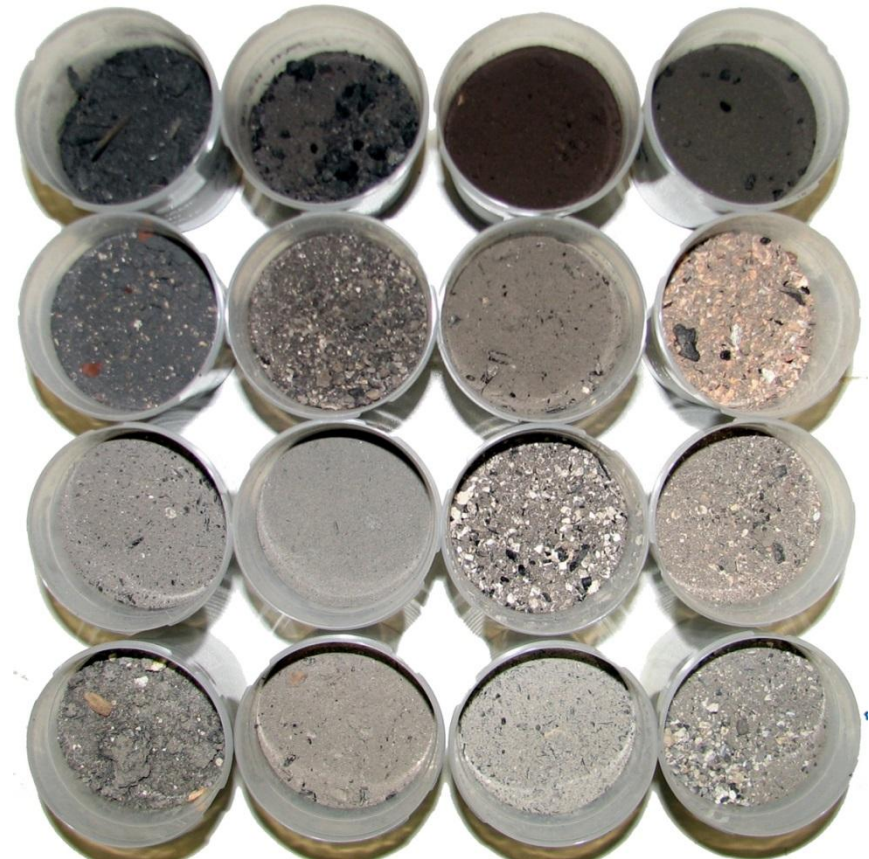


- Milimeter oblog (saj, smol, pepela ipd.) v kurilni napravi pomeni približno za 4 do 6 % nižji izkoristek kurilne naprave.
- Vsako zmanjšanje izkoristka kurilne naprave pomeni povečanje porabe goriva in povečanje emisij.
- Pri trdnih gorivih je debelina oblog lahko v kurišču lahko tudi nekaj milimetrov, zato so lahko toplotne izgube tudi več kot 10 višje kot pri očiščeni kurilni napravi.



# Presoja zgorevanja po sestavi pepela

- Kakovost zgorevanja se lahko vizualno presodi tudi po barvi oblog na stenah kurilne in dimovodne naprave in sestavi ter barvi pepela.
- Pepel svetle barve pomeni dobro zgorevanje, pepel temnejše barve pa pepel z ostanki goriva - ogljika.



# Meritve prahu in CO



- Dejanske vrednosti emisij CO in prahu se lahko določi le z meritvami.
- Meritve opravi usposobljen strokovnjak (npr. serviser, dimnikar), ki ima na razpolago ustrezno merilno opremo.
- Glede na izvedbo kurilne naprave je zelo pomembno, da se kurilno napravo ustrezno „pripravi“, meritve pa opravi v pravem časovnem obdobju odgorevalne periode.



# Mejne vrednosti emisij CO za trdno gorivo



(2) Za male kurilne naprave, ki uporabljajo trdno gorivo in niso enosobne kurilne naprave, osnovne peči ali odprti kamini, je mejna koncentracija celotnega prahu:

- 90 mg/m<sup>3</sup> za nazivno toplotno moč 4 kW ali več, če je trdno gorivo premog,
- 100 mg/m<sup>3</sup> za nazivno toplotno moč 4 kW ali več, če je trdno gorivo naravni les v vseh oblikah, razen briketov ali peletov,
- 100 mg/m<sup>3</sup> za nazivno toplotno moč 30 kW ali več, če je trdno gorivo obdelan neonesnažen les prve kategorije, in
- 60 mg/m<sup>3</sup> za nazivno toplotno moč 4 kW ali več, če so trdno gorivo briketi ali peleti iz naravnega lesa;



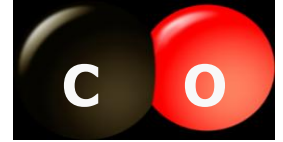
# Mejne vrednosti emisij CO za trdno gorivo



(2) Za male kurilne naprave, ki uporabljajo trdno gorivo in niso enosobne kurilne naprave, osnovne peči ali odprti kamini, je mejna koncentracija ogljikovega monoksida:

- 1 000 mg/m<sup>3</sup> za nazivno toplotno moč 4 kW ali več in manjšo od 500 kW, če je trdno gorivo premog ali naravni les v vseh oblikah, razen briketov ali peletov, ali obdelanega neonesnaženega lesa prve kategorije,
- 800 mg/m<sup>3</sup> za nazivno toplotno moč 4 kW ali več in manjšo od 500 kW, če so trdno gorivo briketi ali peleti iz naravnega lesa,
- 800 mg/m<sup>3</sup> za nazivno toplotno moč 30 kW ali več in manjšo ali enako od 100 kW, če je trdno gorivo obdelan neonesnažen les prve kategorije,

# Mejne vrednosti emisij CO za trdno gorivo



(2) Za male kurilne naprave, ki uporabljajo trdno gorivo in niso enosobne kurilne naprave, osnovne peči ali odprti kamini, je mejna koncentracija ogljikovega monoksida:

- 500 mg/m<sup>3</sup> za nazivno toplotno moč, večjo od 100 kW in manjšo ali enako 500 kW, če je trdno gorivo obdelan neonesnažen les prve kategorije,
- 500 mg/m<sup>3</sup> za nazivno toplotno moč 500 kW ali več, če je trdno gorivo premog, naravni les v vseh oblikah, briketi ali peleti, razen obdelanega neonesnaženega lesa prve kategorije, in
- 300 mg/m<sup>3</sup> za nazivno toplotno moč večjo od 500 kW, če je trdno gorivo obdelan neonesnažen les prve kategorije;

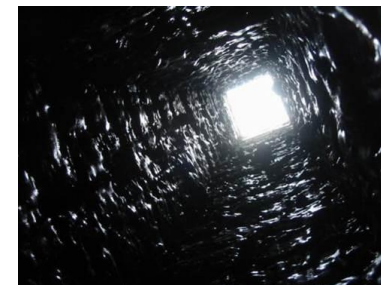
# Mejne vrednosti CO in prahu po uredbi\_Priloga 2



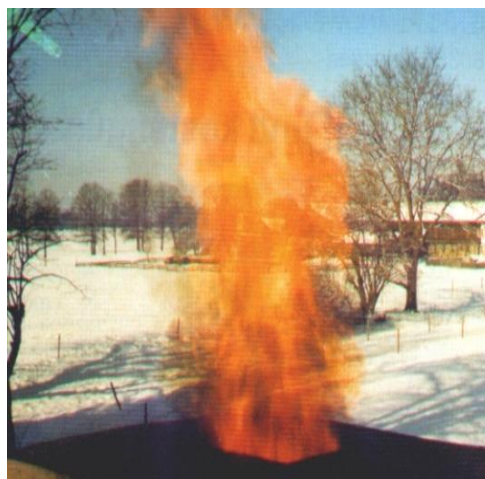
Opis vrste enosobne kurilne naprave	Tehnični standard za enosobno kurilno napravo	Mejne vrednosti za naprave postavljene in dane v uporabo do 31. decembra 2014		Mejne vrednosti za naprave postavljene in dane v uporabo po 31. decembru 2014		Mejne vrednosti za vse nove naprave  Najnižji toplotni izkoristek [%]
		CO [g/m <sup>3</sup> ]	Celotni prah [g/m <sup>3</sup> ]	CO [g/m <sup>3</sup> ]	Celotni prah [g/m <sup>3</sup> ]	
Grelniki prostorov z ravnim kuriščem	SIST EN 13240	2,0	0,075	1,25	0,04	73
Grelniki prostorov s polnilnim kuriščem	SIST EN 13240	2,5	0,075	1,25	0,04	70
Naprave na trdna goriva, ki počasi oddajajo toploto	SIST EN 15250/A1	2,0	0,075	1,25	0,04	75
Kaminski vložki (zaprti obratovalni način)	SIST EN 13229	2,0	0,075	1,25	0,04	75
Vložki lončenih peči z ravnim kuriščem	SIST EN 13229/A1	2,0	0,075	1,25	0,04	80
Vložki lončenih peči s polnilnim kuriščem	SIST EN 13229/A1	2,5	0,075	1,25	0,04	80
Štedilniki na trdna goriva	SIST EN 12815	3,0	0,075	1,50	0,04	70
Grelni štedilniki na trdna goriva	SIST EN 12815	3,5	0,075	1,50	0,04	75
Peletne peči brez vodnega izmenjevalnika	SIST EN 14785	0,40	0,05	0,25	0,03	85
Peletne peči z vodnim toplotnim izmenjevalnikom	SIST EN 14785	0,40	0,03	0,25	0,02	90

# Dimniški požar

pokazatelj katastrofalnega zgorevanja!



- Če se v dimniku nabirajo katranske in sajne obloge to pomeni da gre za katastrofalno neprimerno zgorevanje z veliko saj in ali nezgorelih ogljikovodikov, ki so posledica neprimerne kurilne naprave ali neprimerne kurjenja.







# Viri

---

- ZGO-1 Zakon o graditvi objektov
- ZVO-1 Zakon o varstvu okolja
- EZ-1 Energetski zakon
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav
- Pravilnik o zahtevah za vgradnjo kurilnih naprav
- Pravilnik o požarni varnosti
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
- Smernica SZPV 407 Požarna varnost pri načrtovanju, vgradnji in rabi kurilnih in dimovodnih naprav
- Navodila za projektiranje, vgradnjo in uporabo kurilnih naprav proizvajalcev
- Navodila o pravilnem kurjenju različnih proizvajalcev kurilnih naprav



---

**Hvala za vašo pozornost!**