

# Tiltak for å redusere CO- emisjon.

CO er en utslipps faktor som man ikke kan rense uten tiltak må utføres i forbrenningen. Kullmonoksid (CO) er en giftig gass som dannes ved ufullstendig forbrenning av brensler med innehold av kull. Innholdet av CO i røykgassen fungerer som en indikator på hvor fullstendig forbrenningen er. Fullstendig forbrenning innebærer en bedre forbrenning med høyere virkningsgrad og lavere utslipp. En fullstendig forbrenning er bedre for forbrenningsenheten med mindre sot og driftskostnader slik at man bør etterstrebe lavest mulig CO.

## Forbrenningsteori

Det er en sammenheng mellom utslipp av ulike former for uforbrent. For å begrense utslipp av uforbrent, må forbrenningsanlegg konstrueres og drives optimalt. I denne sammenheng er det fire forbrennings parameter man må ha kontroll på. Disse er:

- Temperatur
- Tid
- Turbulens
- O<sub>2</sub> (luft)

De tre første av disse kaller vi altså forbrenningsteknikkens 3 T'er. Alle fire forbrenningsparameterne må ha en tilfredsstillende størrelse for å oppnå en god forbrenning.

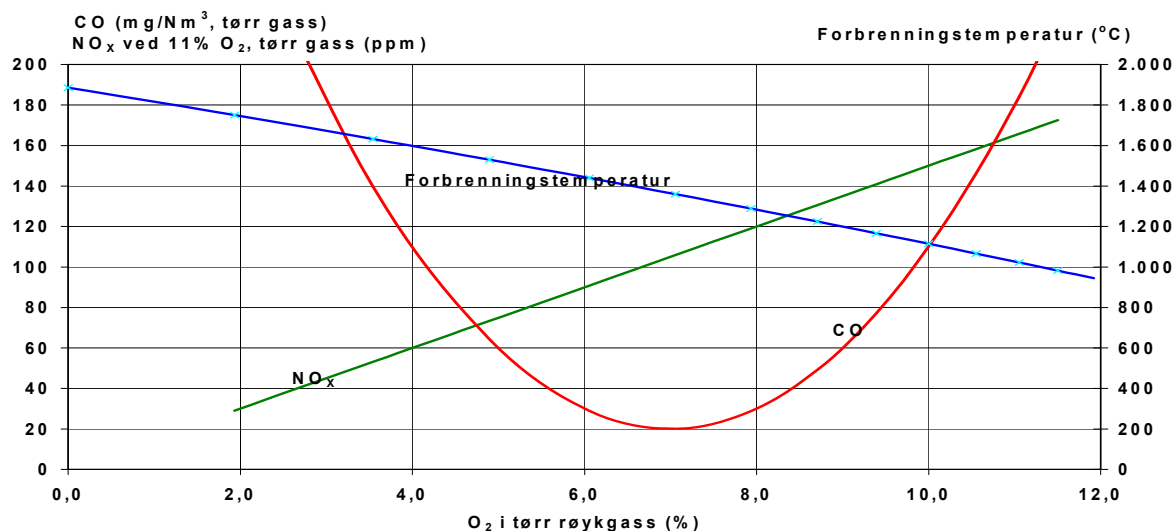
Med turbulens i en forbrenningsprosess menes "uro", eller "blandingsintensitet". For å få en tilfredsstillende forbrenning, må forbrenningsluft tilsettes under høyt trykk, slik at det blir en intens blanding mellom brenselet/røykgassen og forbrenningsluft. Ved forbrenning av fastbrensler, skjer det en etterbrenning av brennbare gasser i toppen av ovnen. Sekundær/tertiær luften tilsettes under høyt trykk over risten for å få turbulens og etterbrenning. På den måten blir luft (oksygen) jevnt fordelt til brenselet/røykgassen, slik at molekyler med brennbar gass/uforbrent vil få tilgang til oksygen. En av de viktige forutsetningene for god forbrenning er da oppfylt.

Hvis forbrenningen er ufullstendig, vil det kunne slippe ut ulike former av ikke utbrente stoffer/komponenter til luft. De faste forbrenningsrestene vil inneholde brennbart materiale (uforbrent). Uforbrent vil både kunne resultere i dårlig utnyttelse av energien i brenselet (dårligere virkningsgrad) og utslipp av skadelige stoffer til luft. Videre vil forbrenningsrestene ha et uakseptabelt høyt innhold av uforbrente komponenter i asken.

Uforbrente forbindelser i røykgass uttrykkes også ofte som VOC (flyktig organisk karbon) og TOC (totalt organisk karbon). Ikke utbrente forbindelser i røykgasser kan foreligge som:

- CO (karbonmonoksid)
- PAH (Polysykliske aromatiske hydrokarboner = tjærestoffer)
- Karbon i støvutslipp

I figur 1 er gitt typiske verdier for NO<sub>x</sub> (nitrogenoksider) og CO som funksjon av O<sub>2</sub> innhold i røykgassen eller luftoverskuddstallet. Verdiene for utslipp av CO og NO<sub>x</sub> kan avleses på den venstre verdiaksen. Forbrenningstemperaturen kan avleses på den høyre verdiaksen. Som kommer frem av figuren, vil luftoverskuddstallet ha innvirkning på både forbrenningstemperatur samt dannelsen av nitrogenoksider og uforbrent (representert av CO). Dette innebærer at en ikke ensidig må sette søkelys på forbrenningstemperaturen. Av figuren kommer frem at det ikke er den høyeste forbrenningstemperaturen eller høyeste O<sub>2</sub>-innhold som gir de laveste utslippene.

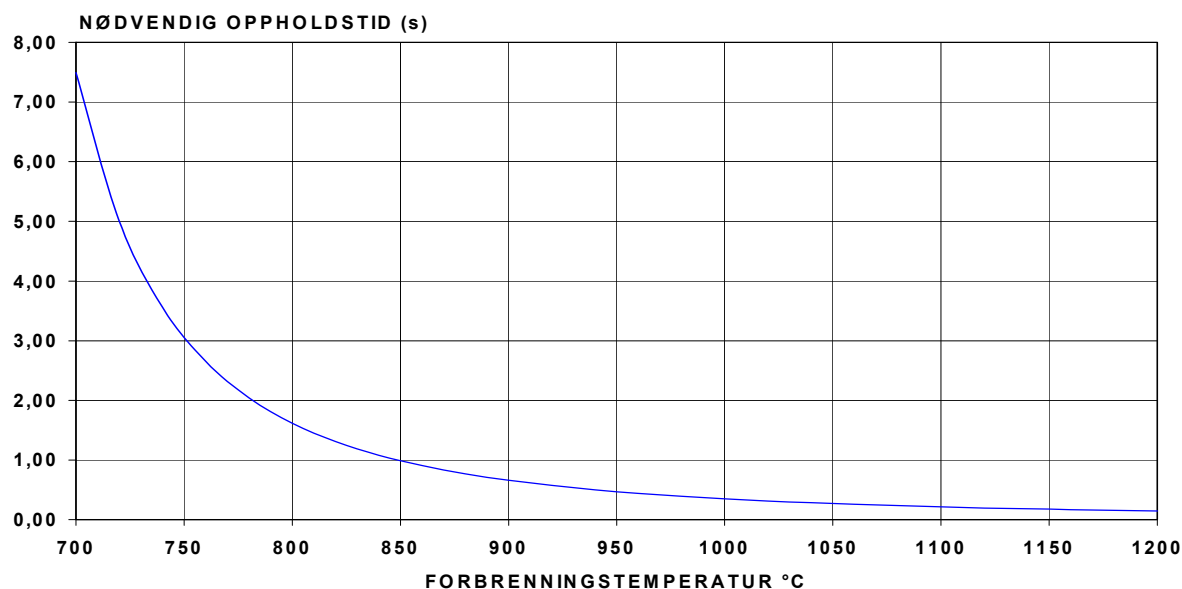


Figur 1, Teoretisk (adiabatisk) forbrenningstemperatur (°C)

Det er viktig å ha en tilfredsstillende forbrenningstemperatur for å oppnå lave utslipp av uforbrent fra forbrenning, dvs CO. Like viktig er oppholdstiden i det sekundærkammeret (forbrenningsovnen). Dette innebærer at det tar tid for at de brennbare gassene skal brenner ut og CO reduseres til akseptabelt nivå. Det er derfor viktig å ha stor ovnsvolum.

I figuren under er gitt en typisk sammenheng mellom nødvendig oppholdstid for tilstrekkelig utbrenning av CO og forbrenningstemperaturen i et sekundærkammer i en ristovn. Som fremgår av figuren, vil en reduksjon av forbrenningstemperaturen gi økt utslipp av uforbrent.

For å oppnå en tilfredsstillende forbrenning, regner en i praksis med at røykgassene i en ristovn må ha en oppholdstid (utbrenningstid) i sekundærkammeret på 1 – 2 sekunder ved ca. 800 °C. Hvis temperaturen blir høyere, kan oppholdstiden reduseres noe.



Figur 2, Nødvendig oppholdstid for utbrenning av CO (prinsipielt)

## Forslag til tiltak for å redusere CO utslippet

Det som kan utføres for å redusere CO utslippet er følgende:

1. Jevn brenselinnmating og jevn ristebed.
2. Øke oppholdstiden for å få fullstendig forbrenning.
3. Økt temperatur i ovnen.
4. Redusert luftoverskudd (lavere O<sub>2</sub>-innhold).
5. Turbulens i fyrboksen.

Det er forventet å gi bedre forbrenning når man får jevnere ristebed og økt temperatur i ovnen når brenselmengden øker, (punkt 2 og 3 over).

I tillegg bør det vurderes hvordan man kan redusere O<sub>2</sub>-innholdet (eller luftoverskuddet) uten at dette påvirker turbulensen i ovnen. Eksempelvis for større anlegg og fuktinnhold i brenselet på 60% er forholdet mellom primærluft 45% og sekundærluft 55%, men der dette forhold endres til 25% primærluft og 75% sekundærluft ved 35% fuktinnhold. Sekundærluftens viftene brukes på høyt turtall for å få god turbulens og blanding mellom røykgasser og luft. Men ettersom sekundærluftens viftene pådrag styres som funksjon av O<sub>2</sub>-innholdet bør det også være mulig å redusere O<sub>2</sub> innholdet i røykgassen og dermed få lavere CO utslipp.

**2022-01-05, Bioen as**

**Mats Rosenberg**