

Effektiv eldningsteknik 8:

Hur skall man få bränslet att brinna stabilt?

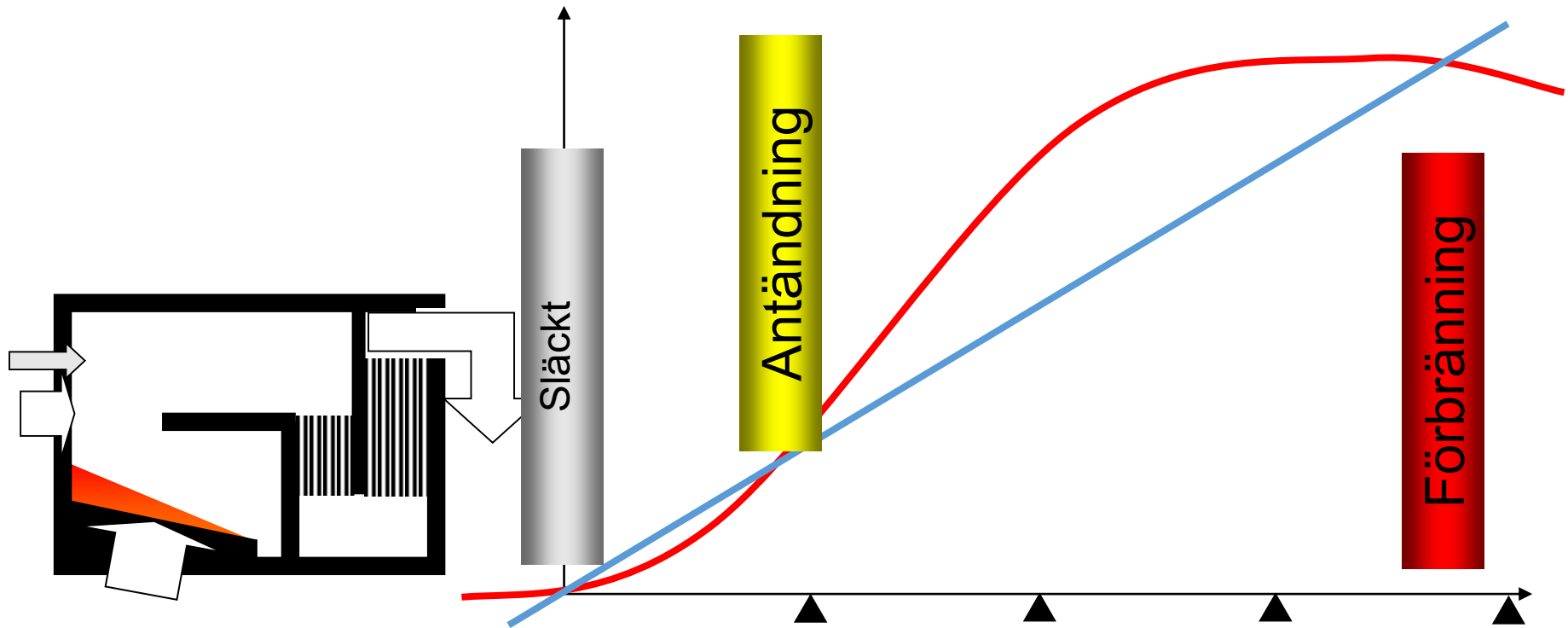
Björn Zethræus

Professor i Bioenergiteknik/Förbränningsteknik



Semjonovs antändningsteori i praktiken

Det kalla bränsle som kommer in i eldstaden måste värmas upp över sin antändningstemperatur för att kunna brinna.



Semjonovs antändningsteori i praktiken

Det kan man bara åstadkomma genom att på ett smart sätt använda de heta gaser som kommer från sådana platser där det brinner.

Antag att den heta gasen är 1500 grader och att kall gas skall värmas från 0 till 500.

Då måste 3 m³ het gas blandas med 1 m³ kall gas – Annars går det inte!!

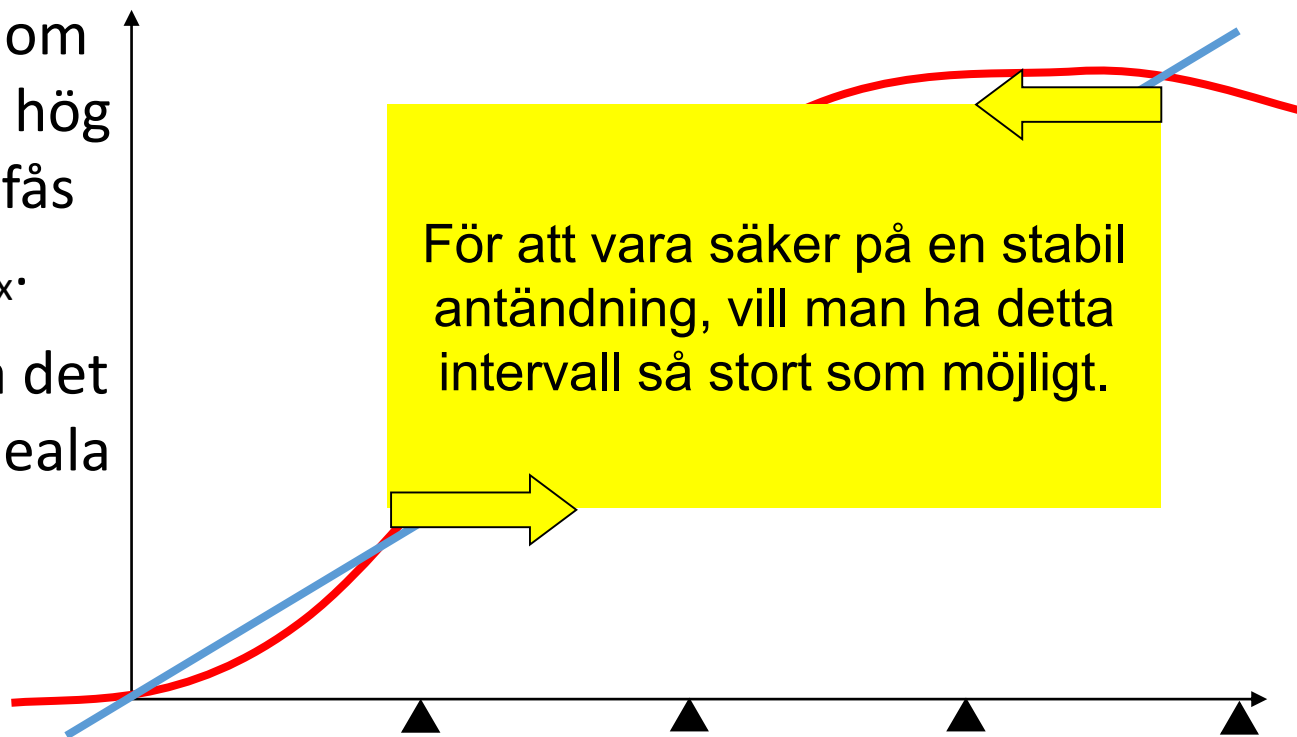


Semjonovs antändningsteori i praktiken

Därför skall vi nu se på vilka olika parametrar som i praktisk drift har ett inflytande dels på antändningen och dels på förbränningen.

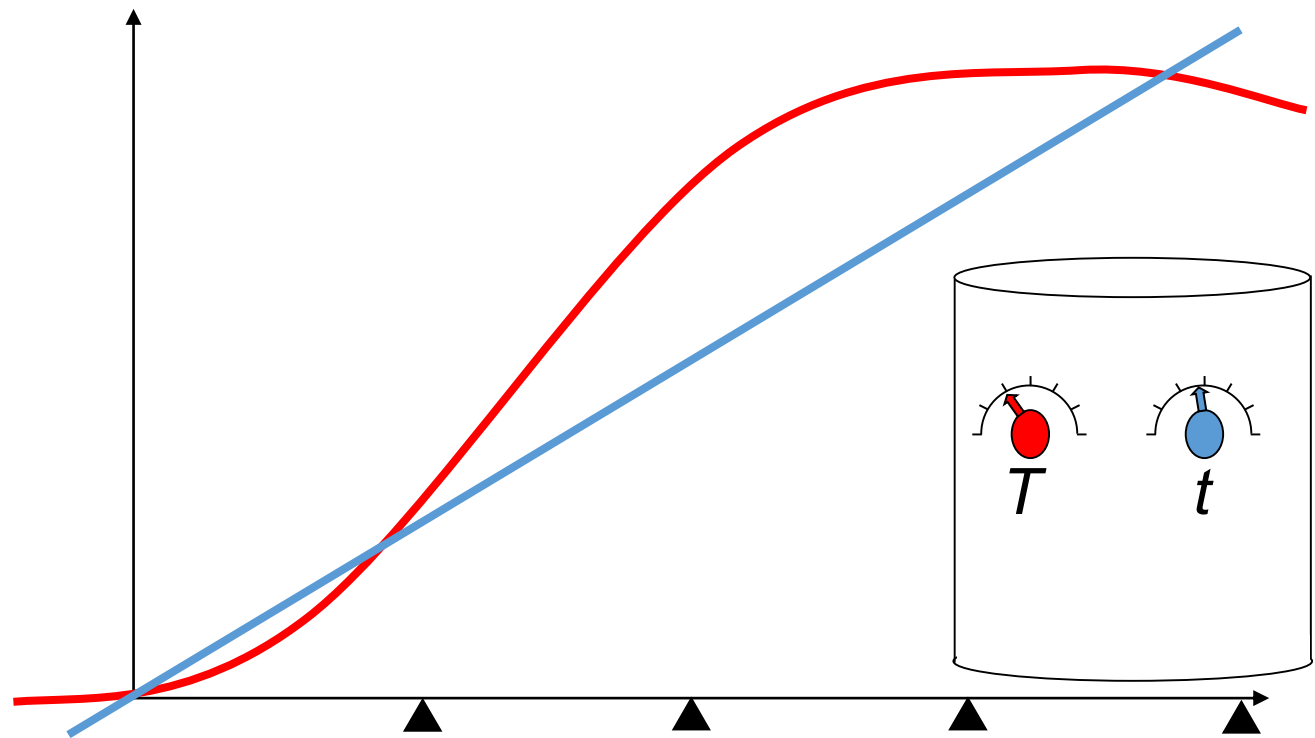
Kom också ihåg att om man har en mycket hög förbränningstemp. fås mycket termisk NO_x .

Börja med att se på det hela i Semjonovs ideala reaktor.



Semjonovs antändningsteori i praktiken

Börja med att förkorta uppehållstiden i reaktorn.

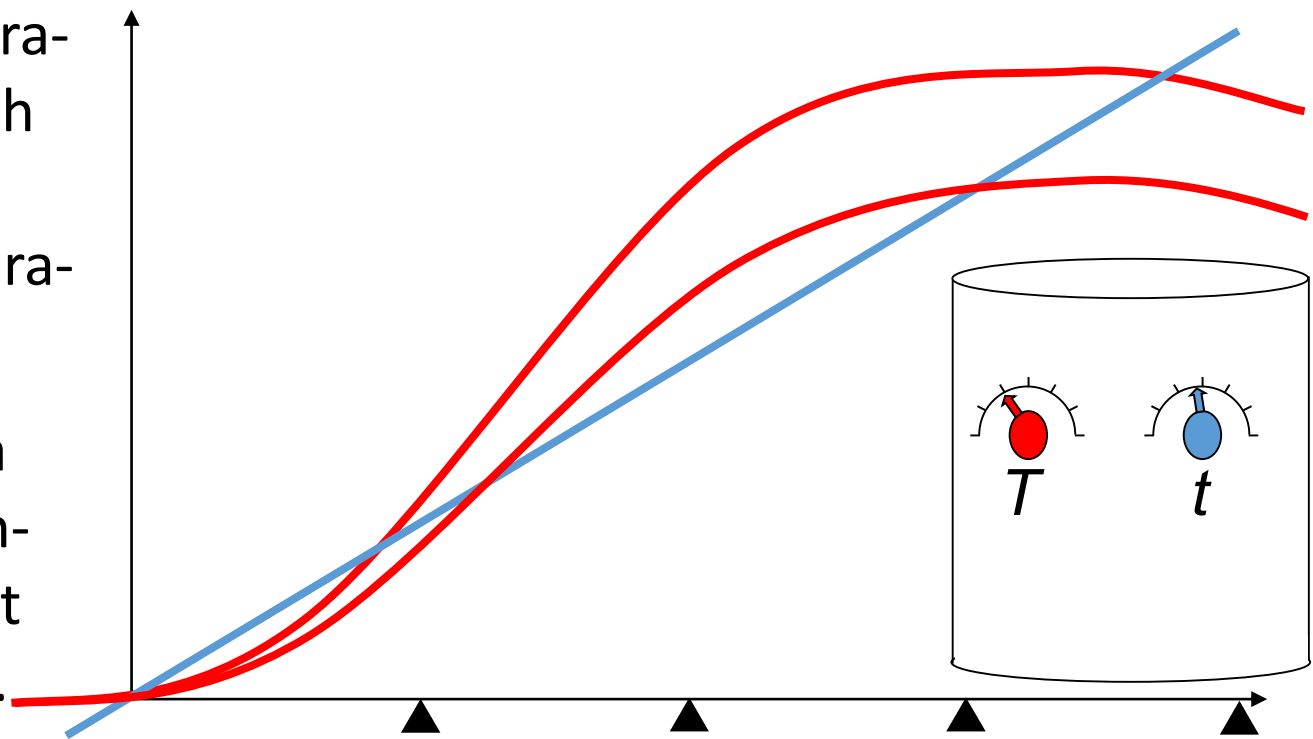


Semjonovs antändningsteori i praktiken

Energiförlusterna förblir oförändrade – Energifrigörelsen minskar.

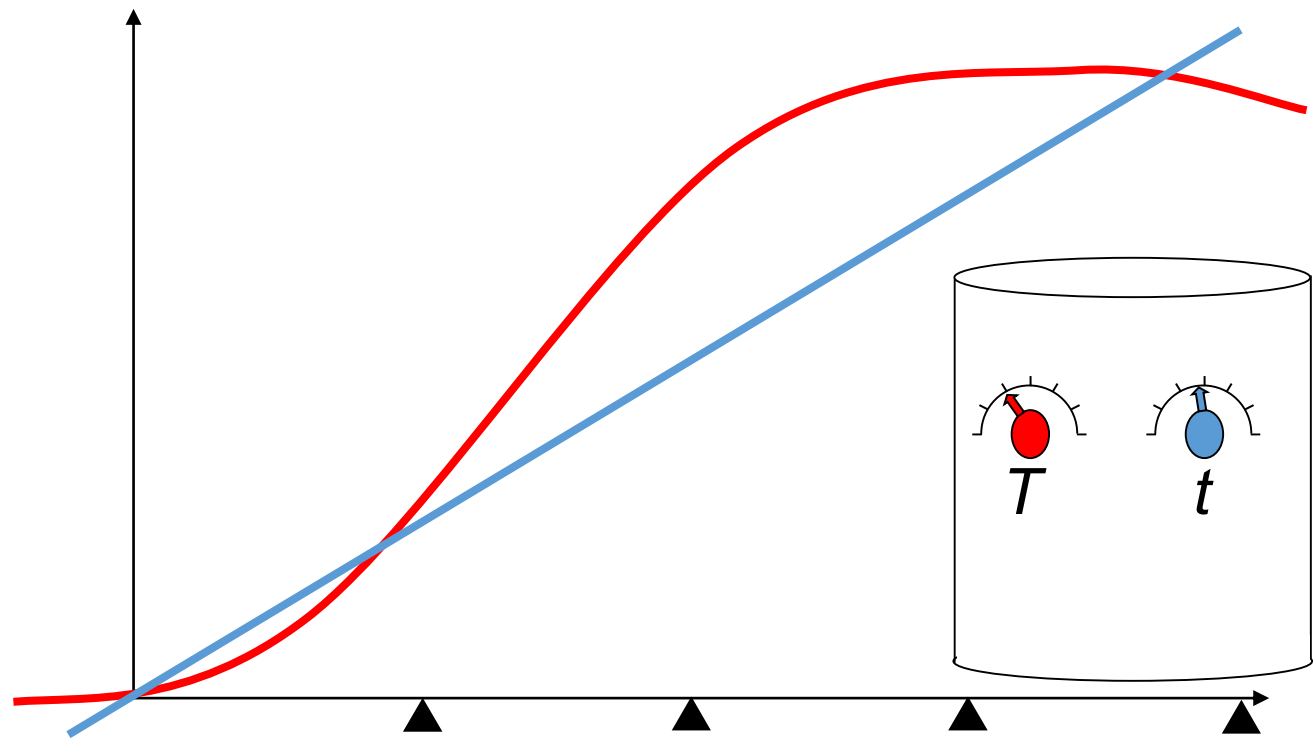
Antändningstemperaturen ökar alltså och samtidigt minskar förbränningstemperaturen.

Till slut blir tiden så kort att de sammanfaller och då går det inte längre att elda.



Semjonovs antändningsteori i praktiken

Öka gasflödet men låt tiden vara konstant.

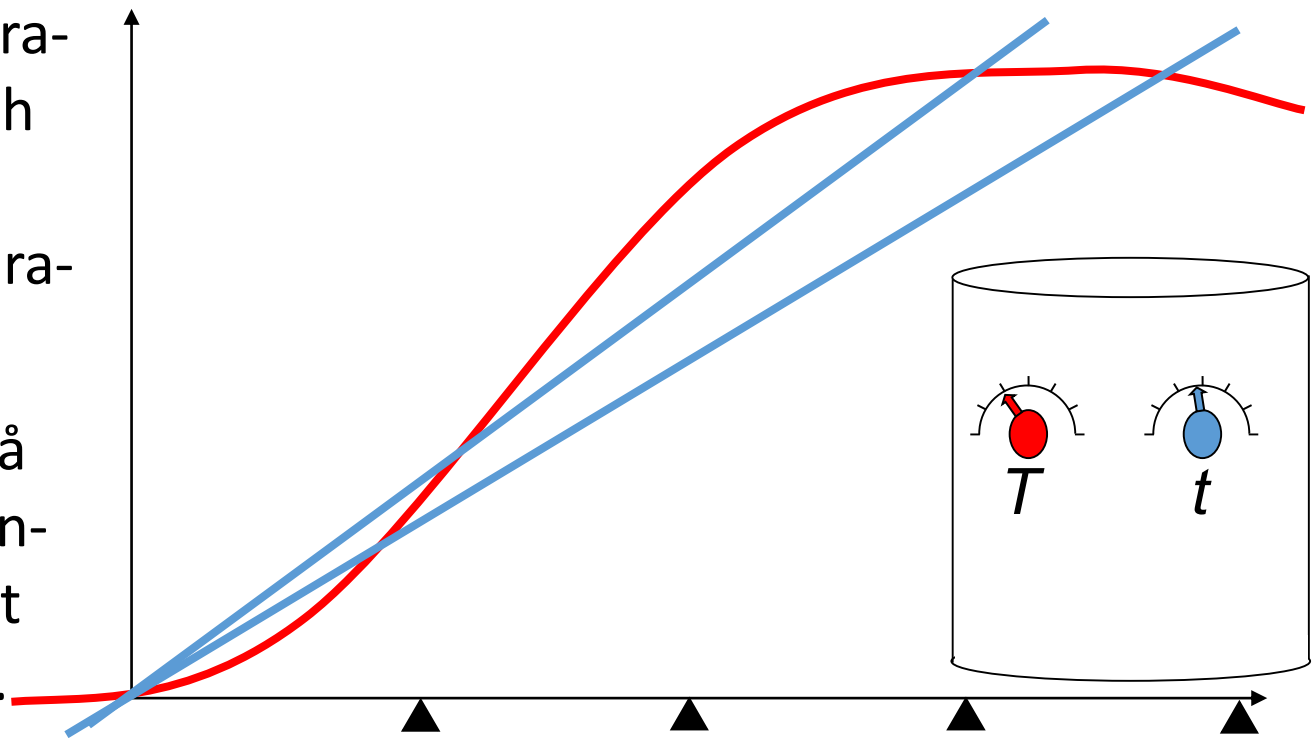


Semjonovs antändningsteori i praktiken

Energiförlusterna ökar – Energifrigörelsen förblir konstant.

Antändningstemperaturen ökar alltså och samtidigt minskar förbränningstemperaturen.

Till slut blir flödet så stort att de sammanfaller och då går det inte längre att elda.



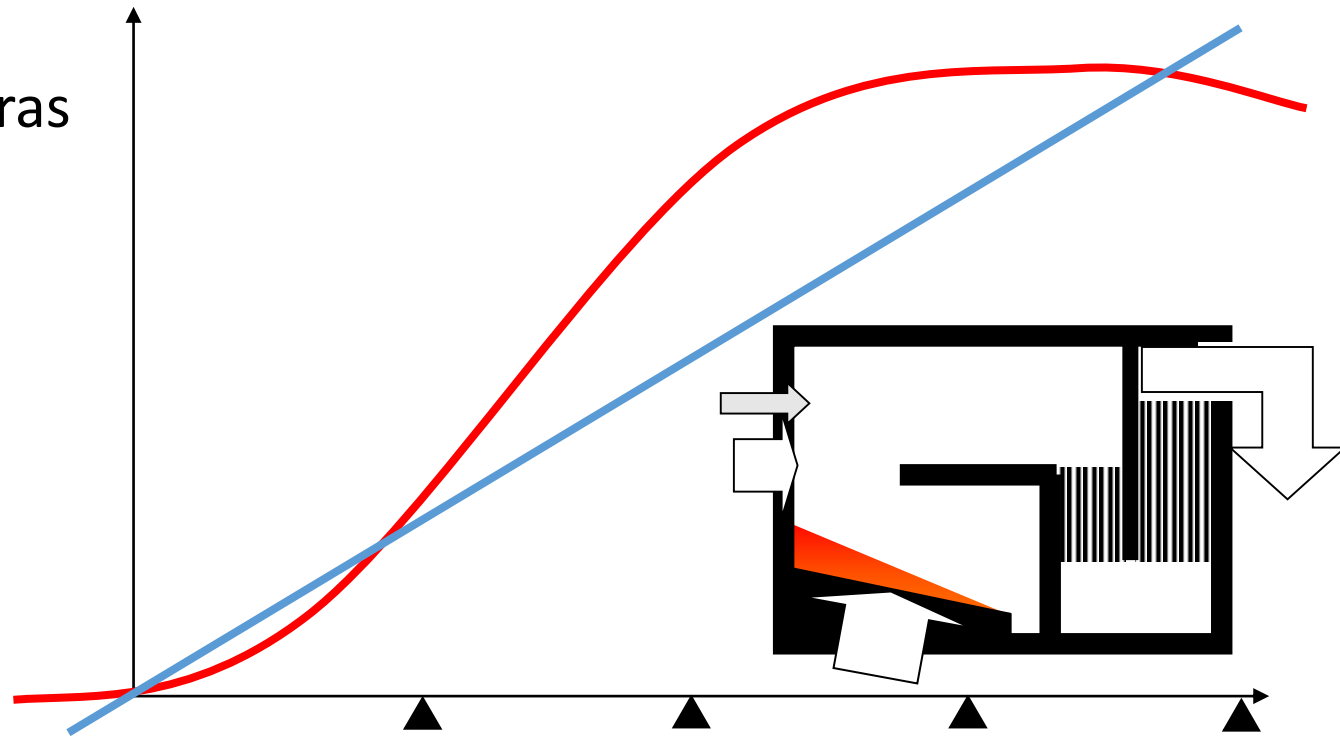
Semjonovs antändningsteori i praktiken

Eftersom man måste över antändningstemperaturen men samtidigt ingen gas kan vara varmare än förbränningstemperaturen så har man begränsade möjligheter ifall förbrännings- och antändningstemperaturerna är alltför lika.



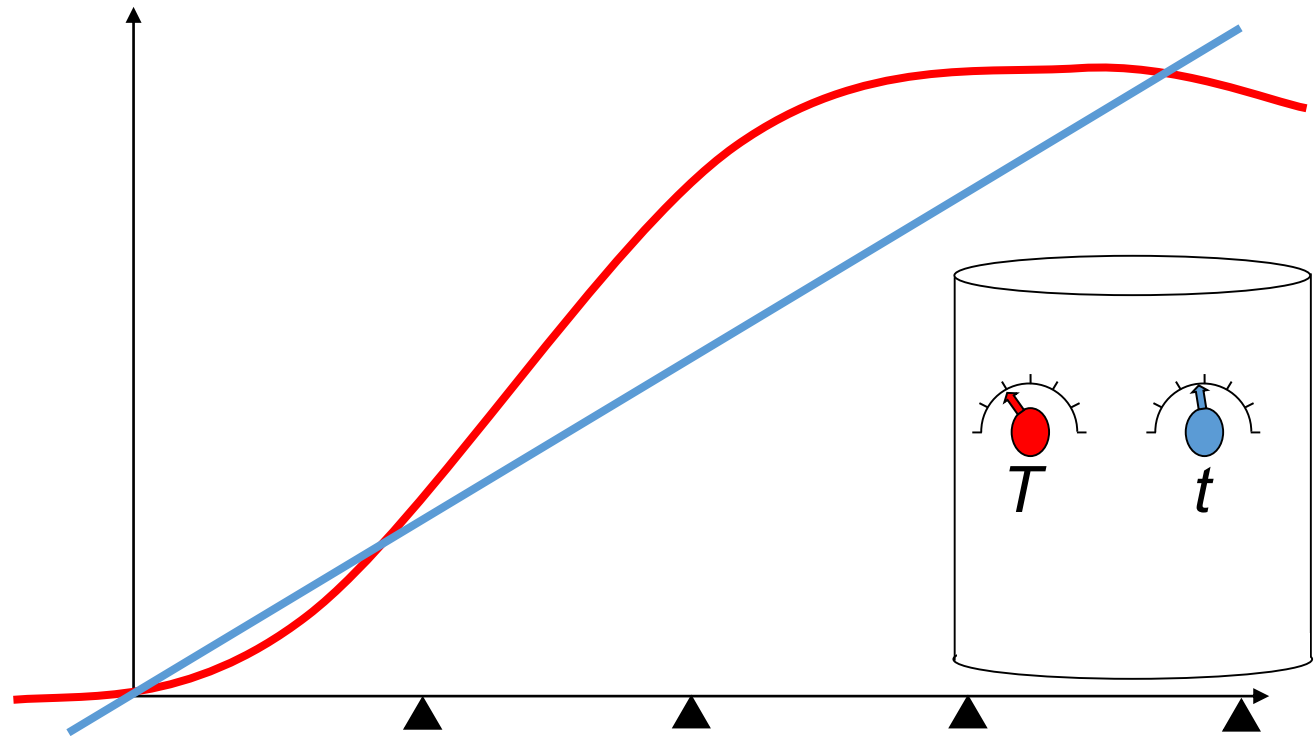
Semjonovs antändningsteori i praktiken

Om lasten skall vara konstant kommer ökad luftfaktor automatiskt att innebära en minskad uppehållstid. Då sammanfaller båda effekterna och stabiliteten försämras snabbt.



Semjonovs antändningsteori i praktiken

Prova att förvärma luften till 100 °C men behåll både gasflödet och uppehållstiden i Semjonovs reaktor.



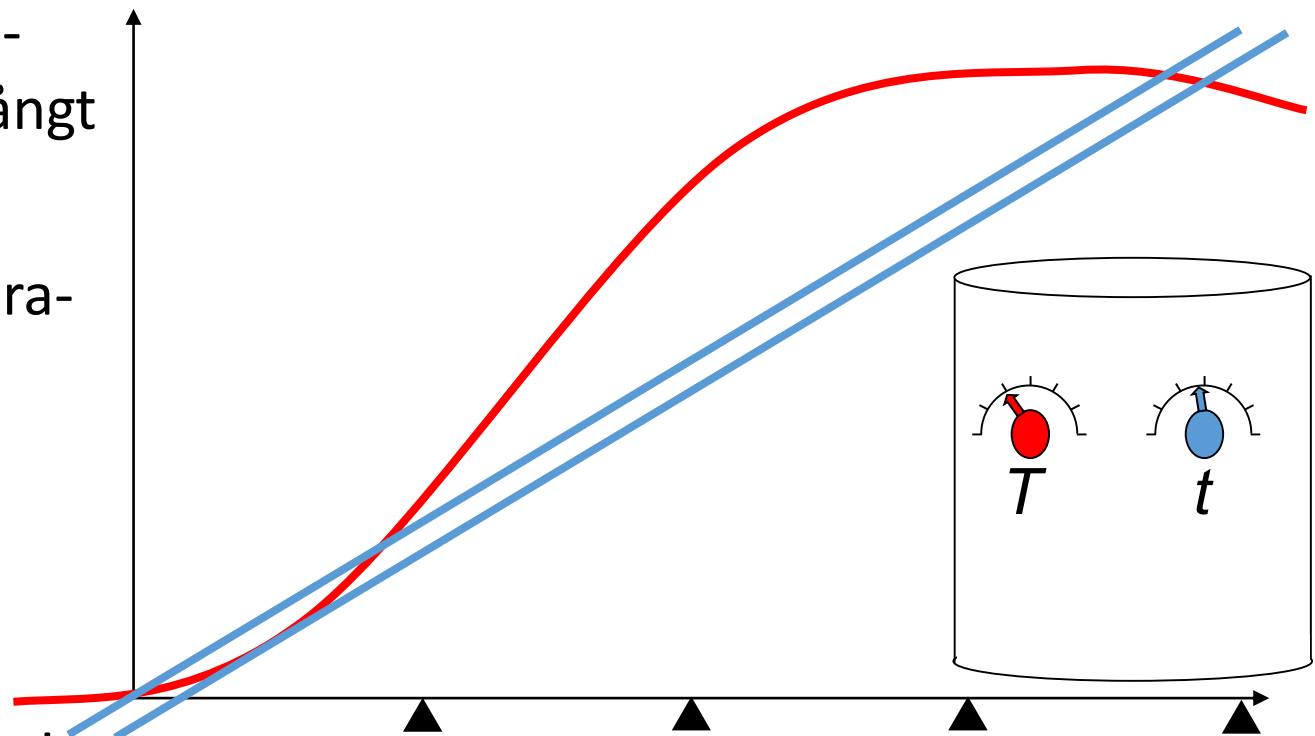
Semjonovs antändningsteori i praktiken

Prova att förvärma luften en aning men behåll både gasflödet och uppehållstiden i Semjonovs reaktor.

Nu förskjuts förlustlinjen åt höger så långt som luften värms.

Antändningstemperaturen sjunker nu mycket snabbt och detta kan leda till allvarliga olyckor.

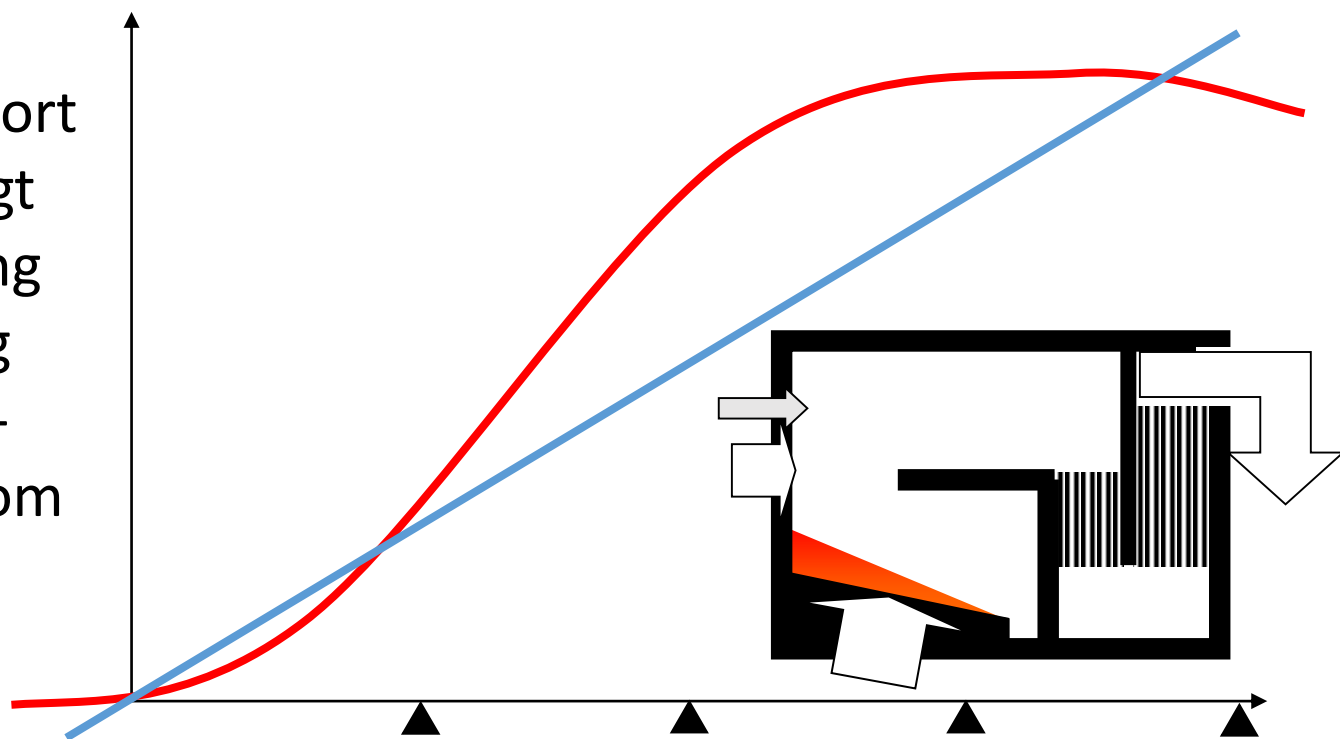
Men intervallet ökar!



Semjonovs antändningsteori i praktiken

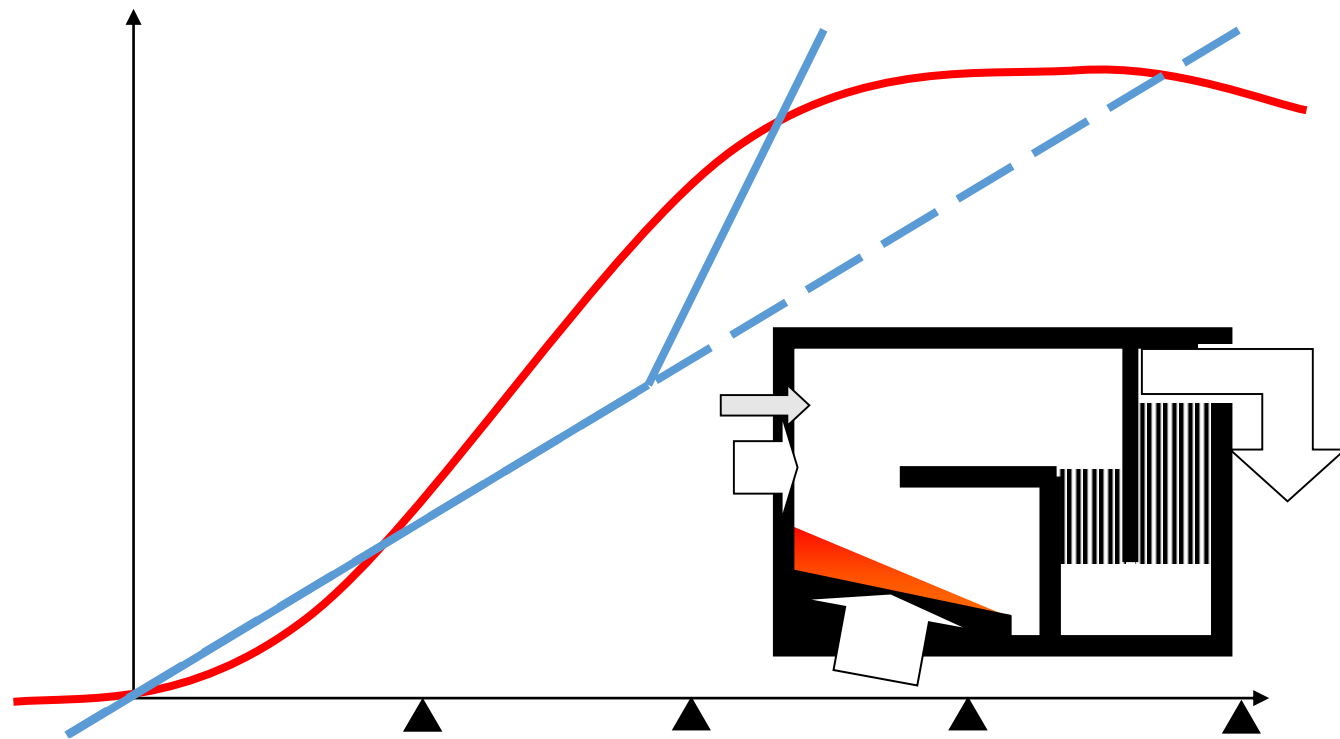
I sekundärzonen vill vi hålla låg förbränningstemperatur utan att fördenskull försämra stabiliteten.

Det gäller alltså att kombinera ett så stort intervall som möjligt för stabil antändning och god utbränning med så låg förbränningstemperatur som möjligt för låg NO_x .



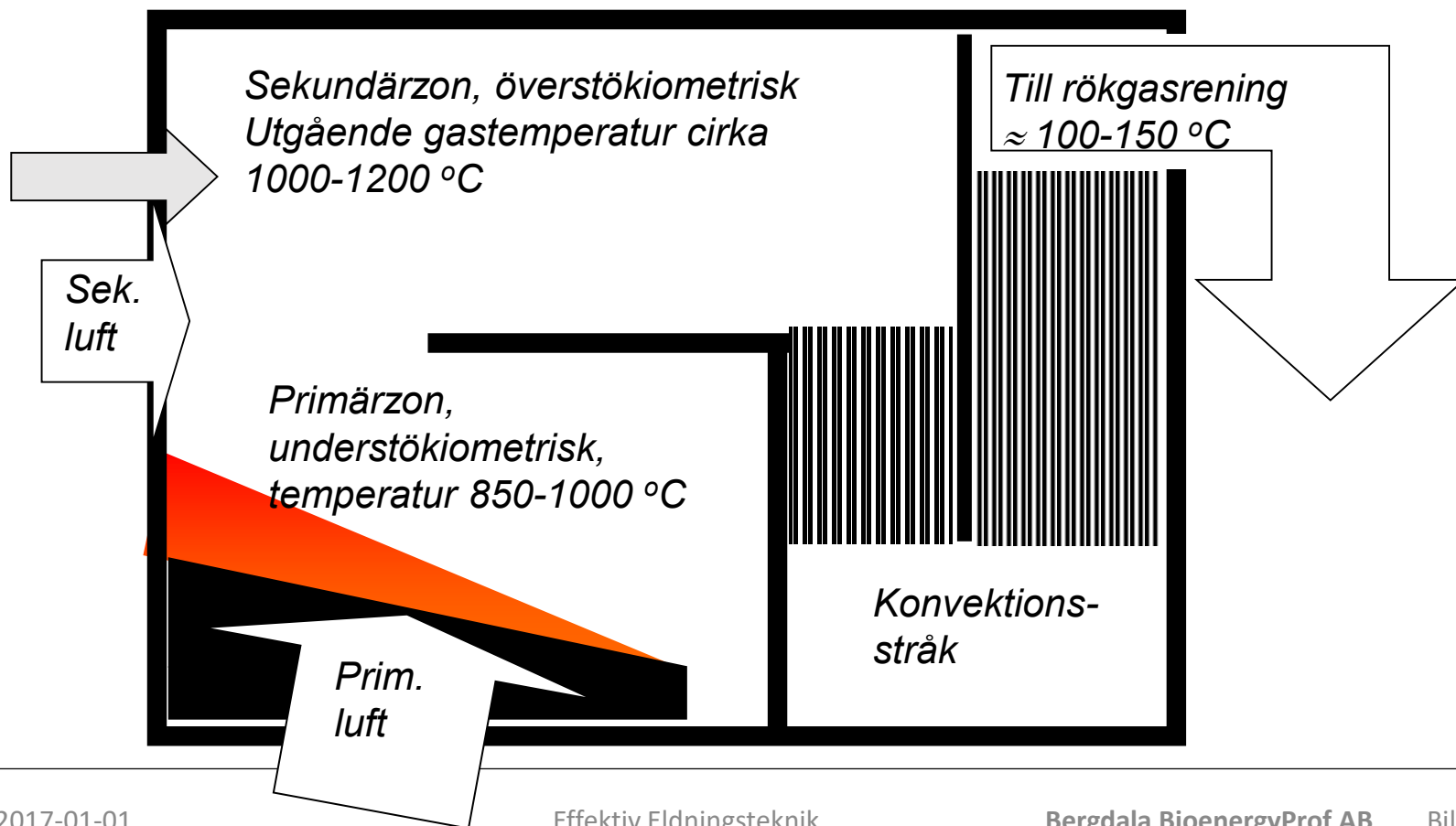
Semjonovs antändningsteori i praktiken

Vad det gäller är att knäcka eller böja energiförlustlinjen.
Då sänks förbränningstemperaturen utan att försvåra antändningen



Semjonovs antändningsteori i praktiken - rosteldning

Tillsätt kall rökgas strax över sekundärluften – innan temperaturen hunnit stiga alltför mycket. Gasen skall tända på sekundärluften.

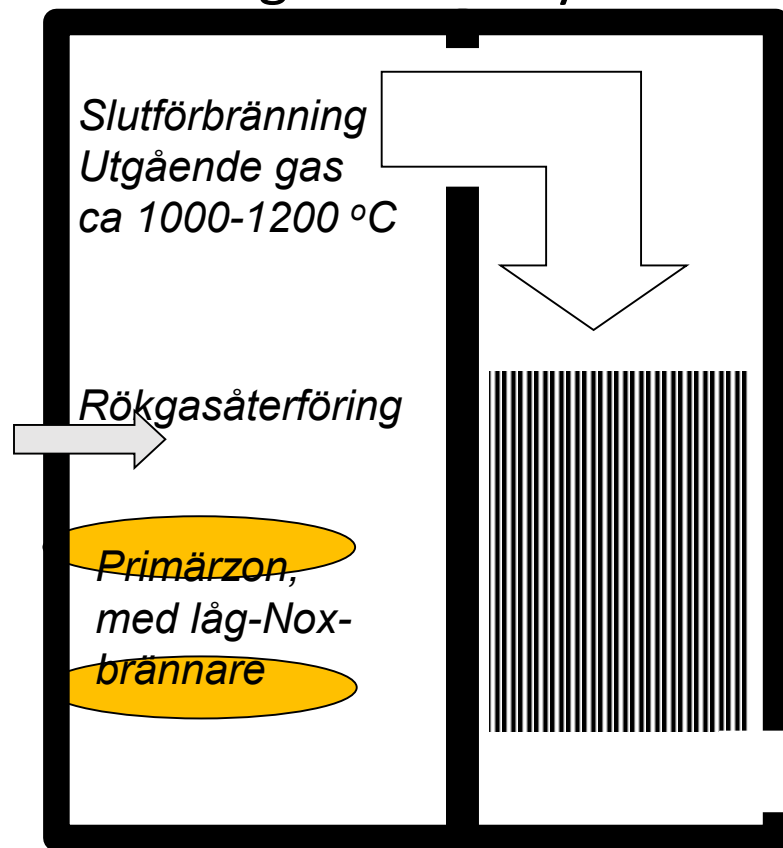


Semjonovs antändningsteori i praktiken - rosteldning



Semjonovs antändningsteori i praktiken - brännare

Tillsätt kall rökgas strax översekundärluften – innan temperaturen hunnit stiga alltför mycket.



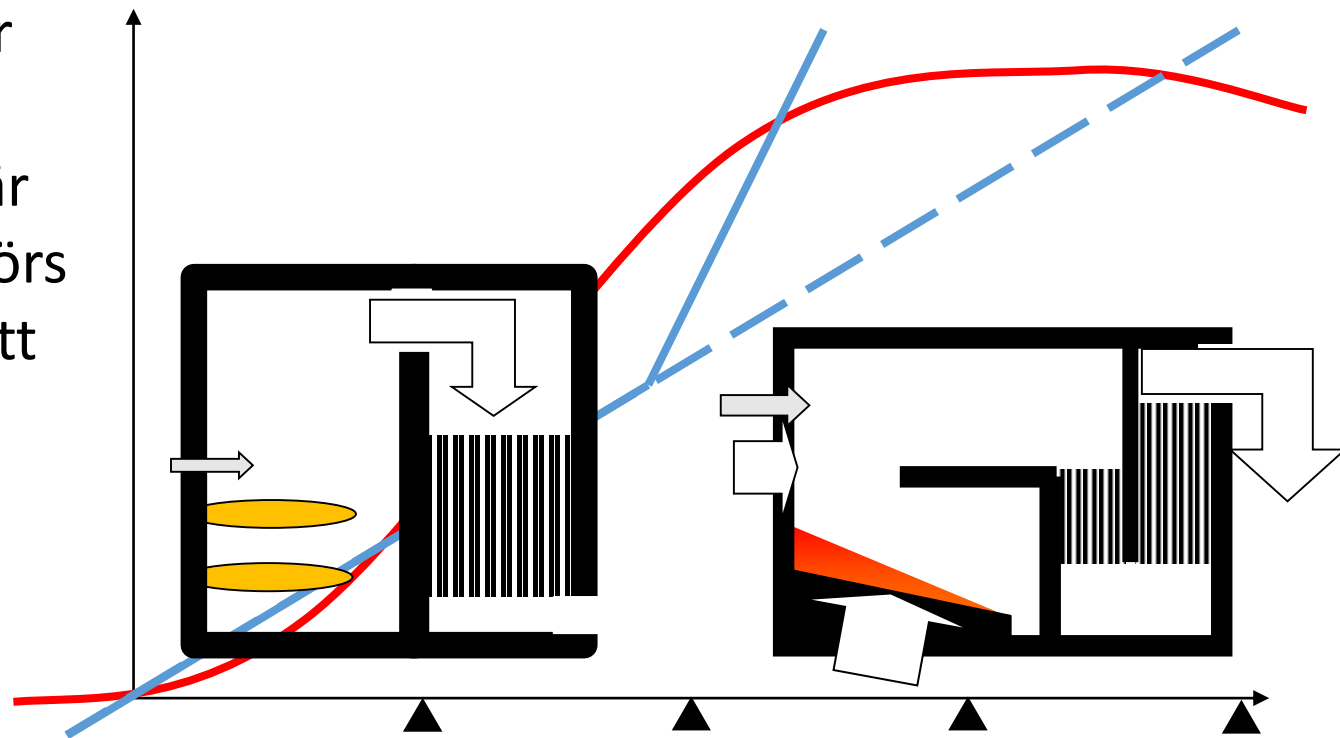
Flammorna måste vara stabila på sekundärluften.

Instabilitet kommer med nödvändighet att ge upphov till CO-spikar.

Semjonovs antändningsteori i praktiken

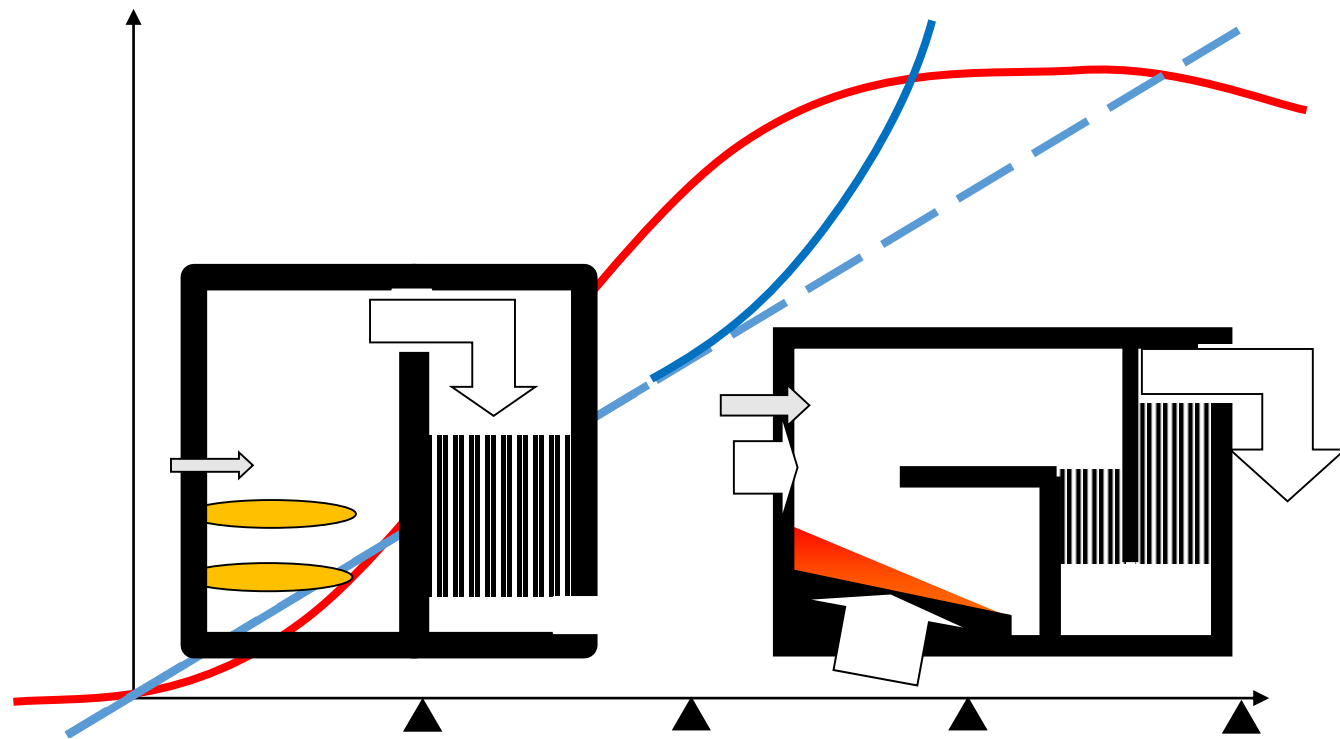
Rökgasåterföring på rätt ställe ökar det totala gasflödet på samma sätt som ökad luftfaktor, och sänker förbränningstemperaturen.

Rökgasåterföring är den vanligaste tekniken men det är känsligt att gasen förs in på rätt plats så att den inte försvårar antändningen.



Semjonovs antändningsteori i praktiken

Man kan också böja energiförlustkurvan – alltså inte bryta den.

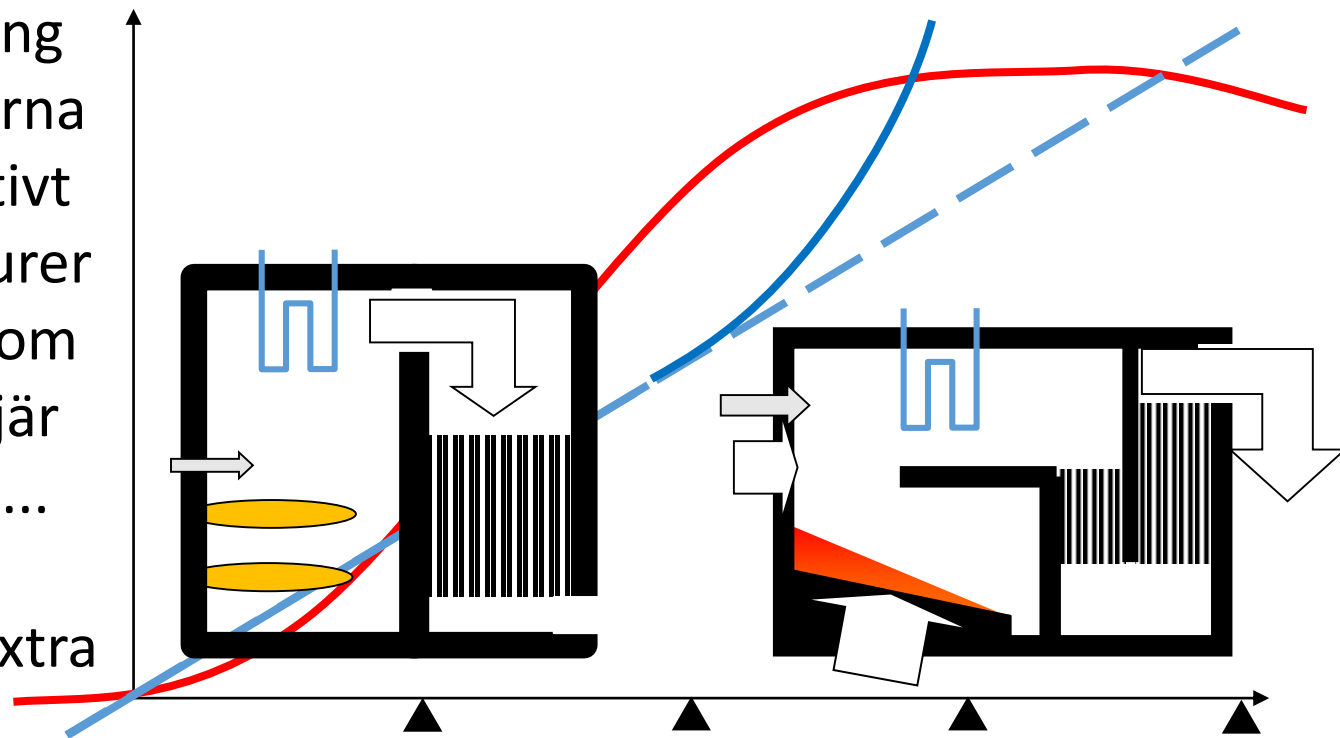


Semjonovs antändningsteori i praktiken

Man kan också böja energiförlustkurvan – alltså inte bryta den.

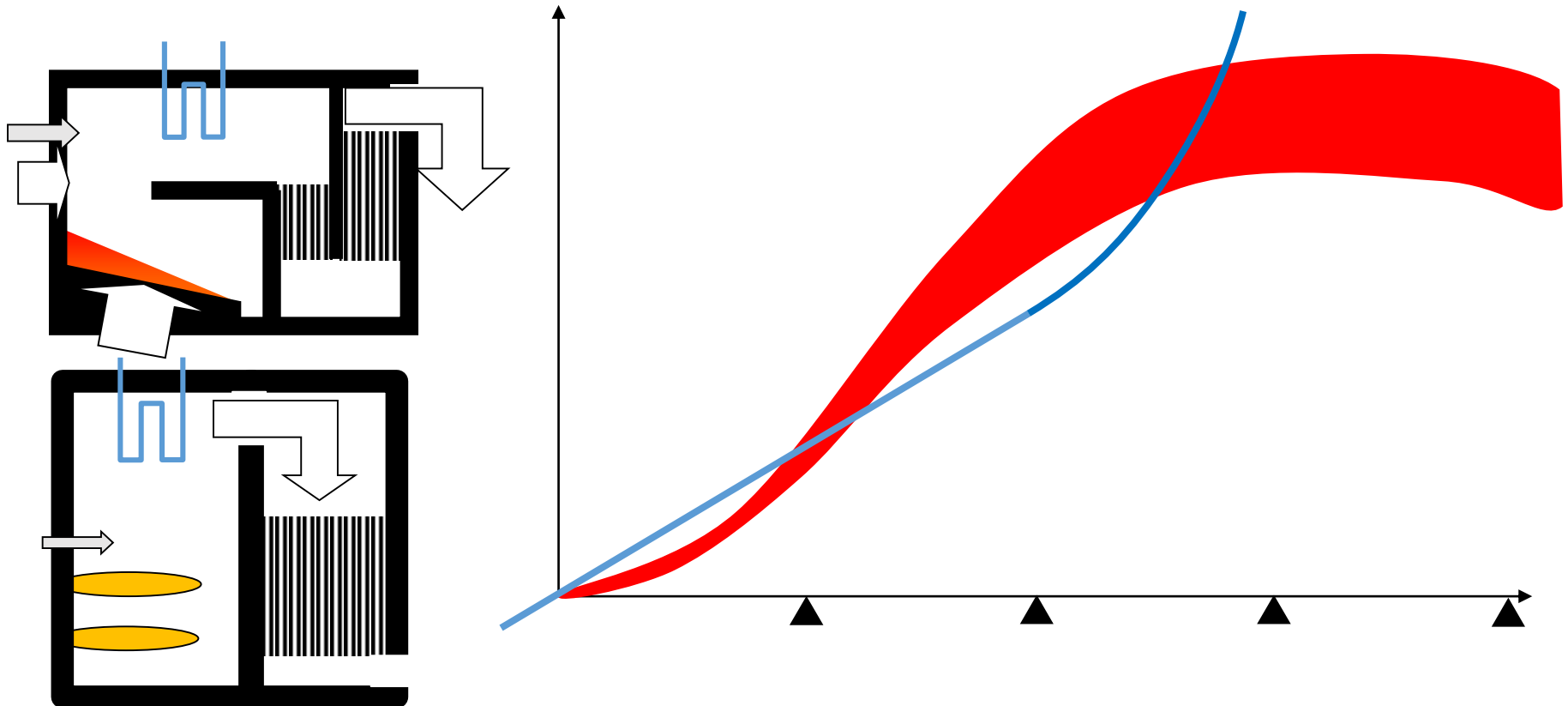
Kylning med strålning ökar energiförlusterna mycket mera effektivt vid höga temperaturer än vid låga – eftersom strålning inte är linjär med temperaturen...

Panelväggar eller extra värmewäxlarytor i sekundärzon



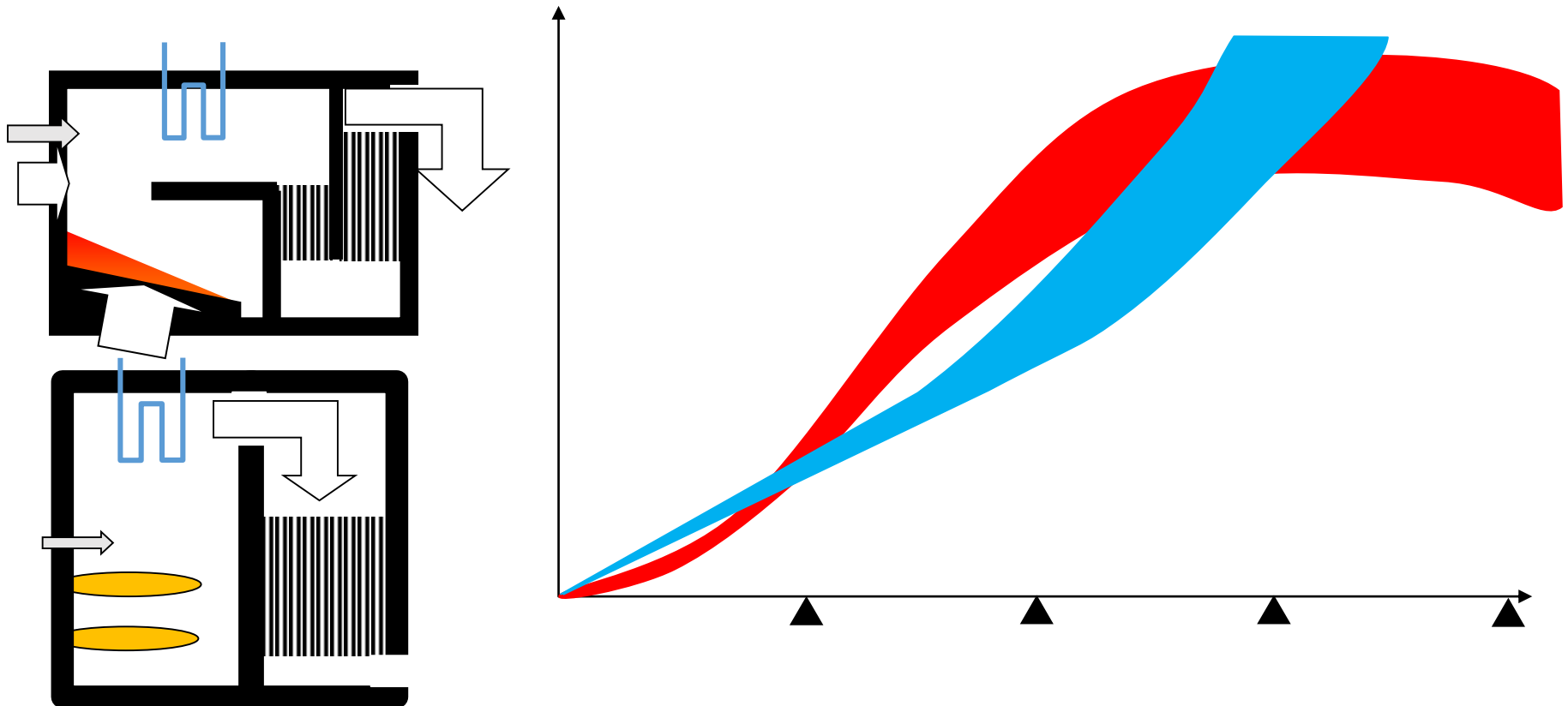
Semjonovs antändningsteori i praktiken

I verkligheten har man alltid en uppehållstidsfördelning – dvs olika delar av gasen uppehåller sig i eldstaden olika länge.



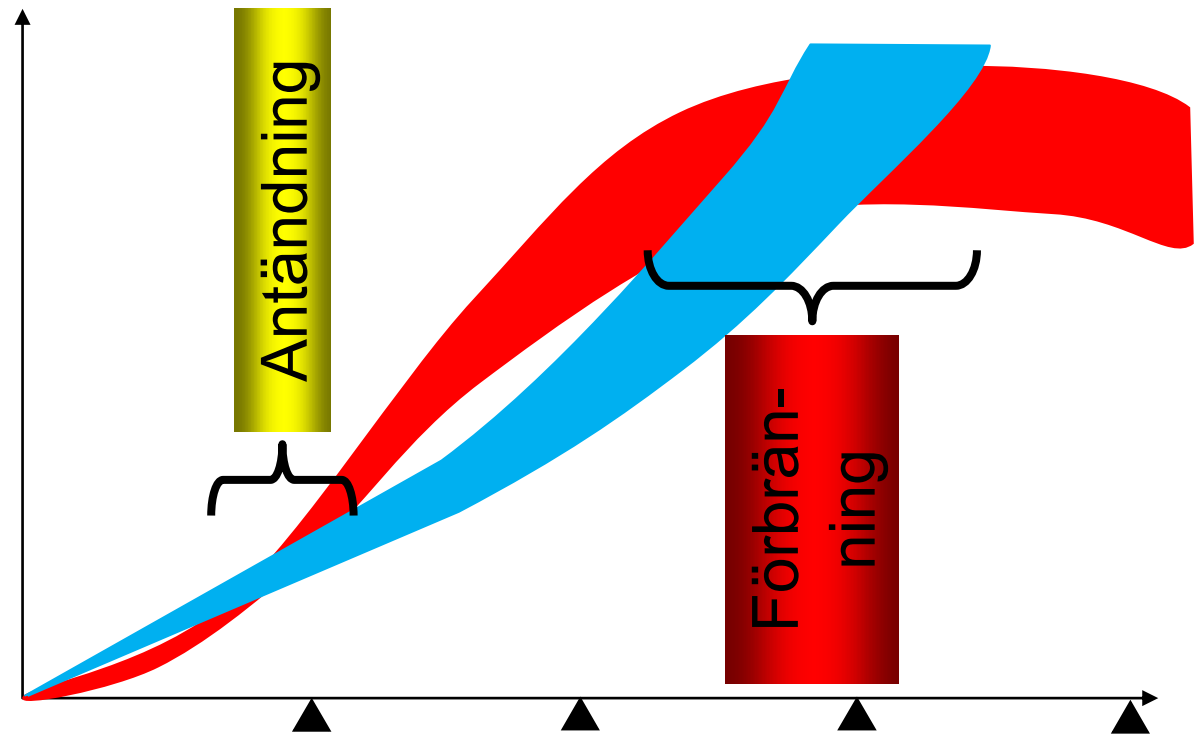
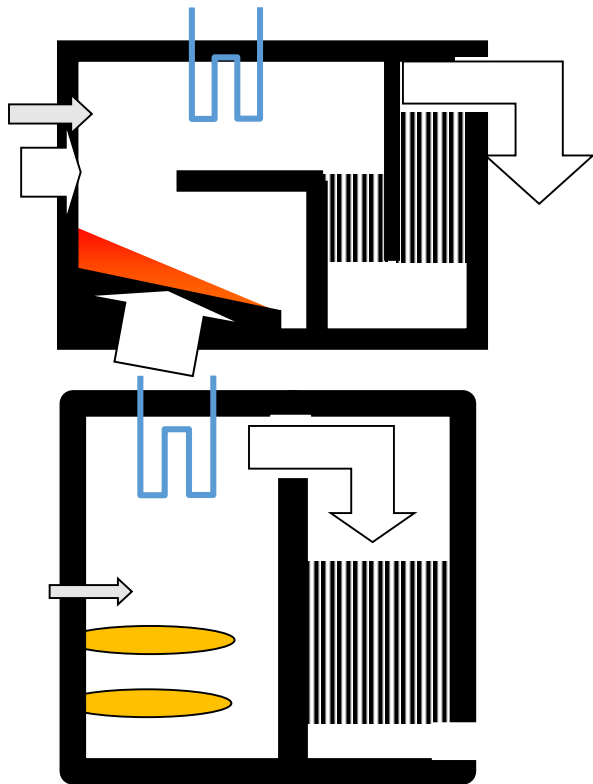
Semjonovs antändningsteori i praktiken

På samma sätt har man olika luftfaktorer – dvs olika energiförluster – på olika platser i eldstaden.



Semjonovs antändningsteori i praktiken

Därför kommer både antändning och förbränning att ske vid många olika temperaturer.



Semjonovs antändningsteori i praktiken

Om antändning och förbränning överlappar så vet man inte vad som sker var och får med automatik både oförbränt och NO_x .

