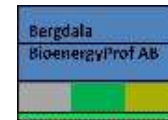


Effektiv eldningsteknik 6:

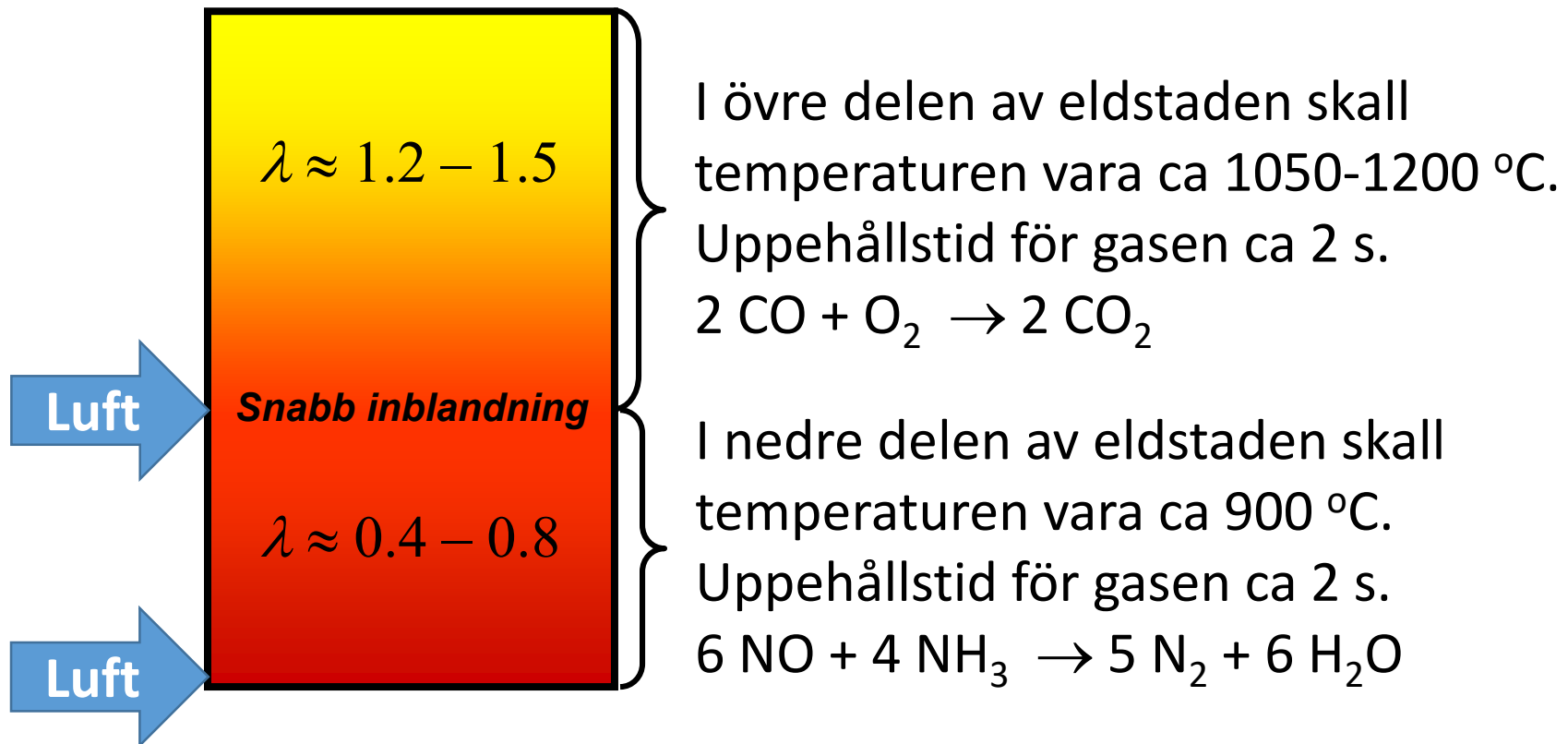
Vad sker då bränslekvaliteten varierar (2)?

Björn Zethræus

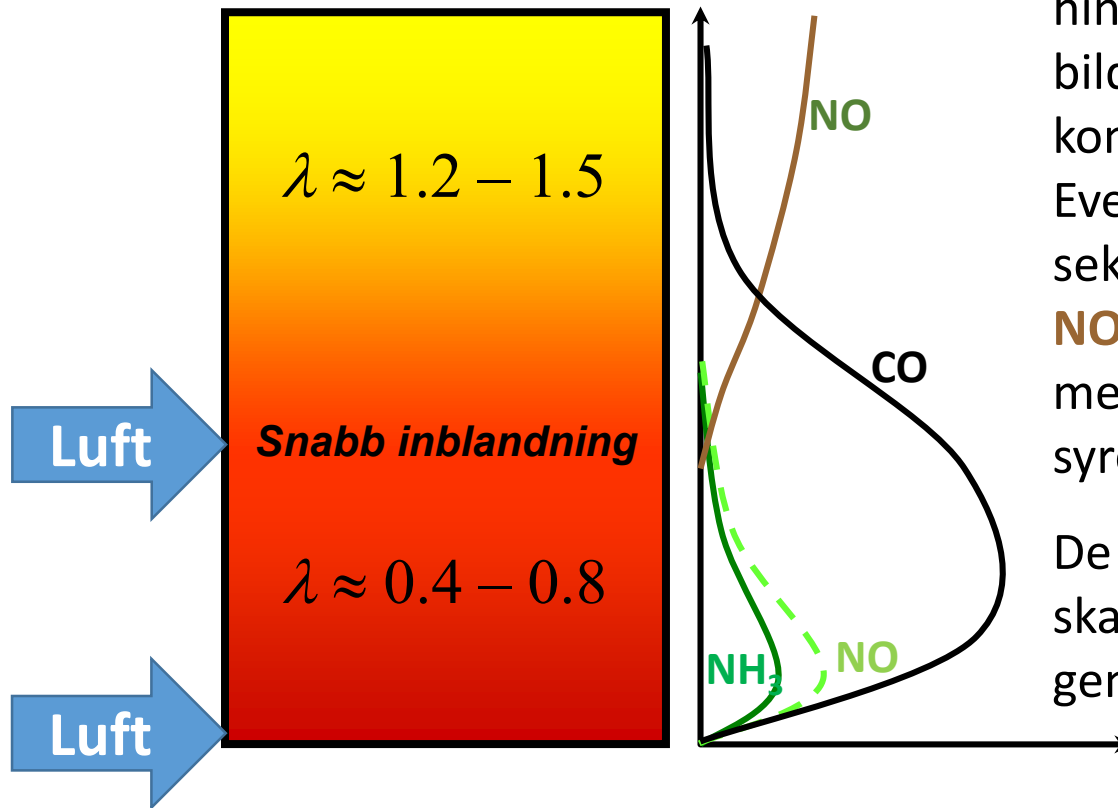
Professor i Bioenergiteknik/Förbränningsteknik



Anläggning En bra anläggning ger tillräcklig tid för gasen att reducera NO_x och att hinna bränna ut CO.



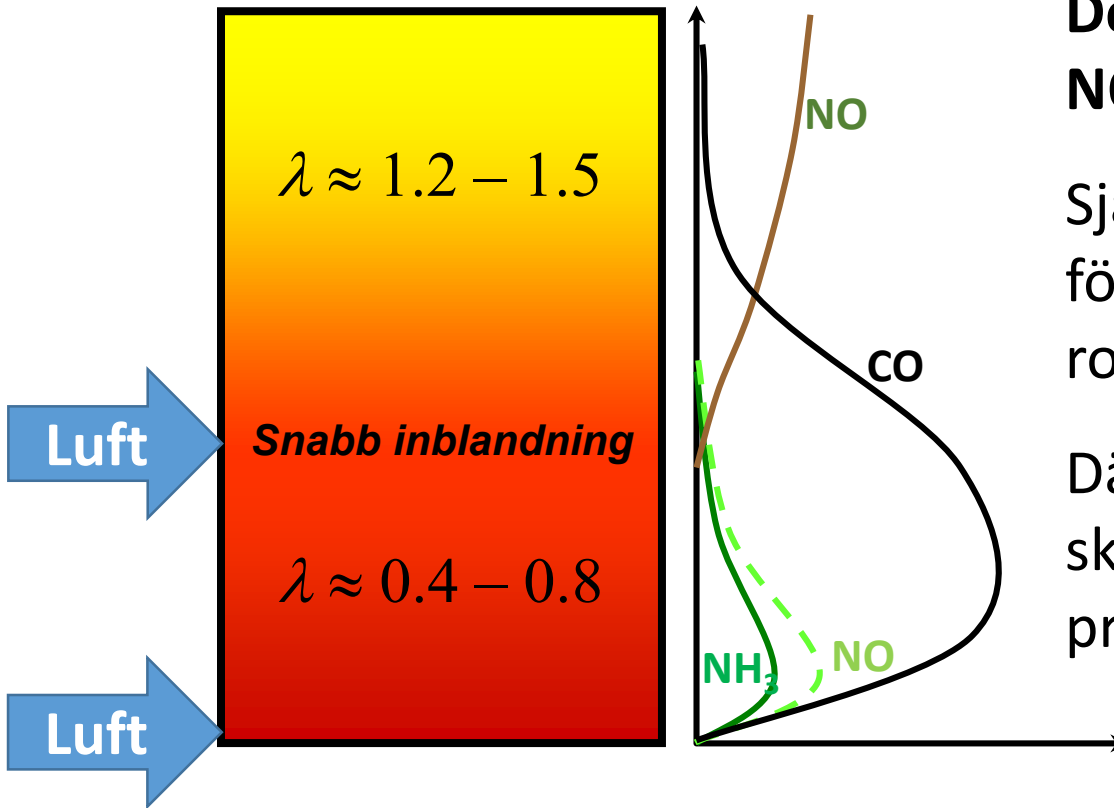
Anläggning Det allmänna uppträdandet skall vara detta.



Ammoniak – **NH₃** – från bränslet skall hinna reducera den **NO** (- -) som bildats i primärzonen innan gasen kommer in till sekundärzonen. Eventuell restammoniak bildar **NO** i sekundärzonen, där även en del ny **NO** bildas genom den termiska mekanismen om temperaturen eller syrehalten är alltför hög.

De höga **CO**-halterna i primärzonen skall hinna sjunka under passagen genom sekundärzonen.

Anläggning Det allmänna uppträddandet skall vara detta.

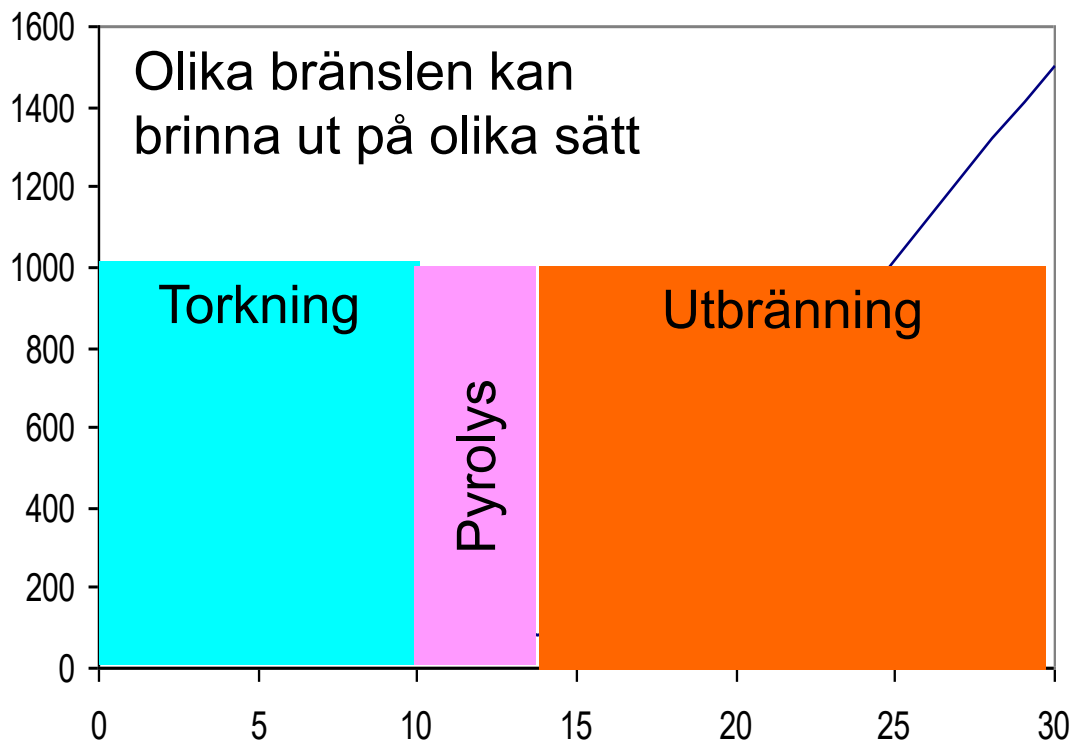


Det är i gasfasen som CO och NO uppträder!!

Själva bränslebitarna ligger förhoppningsvis kvar på rosten.

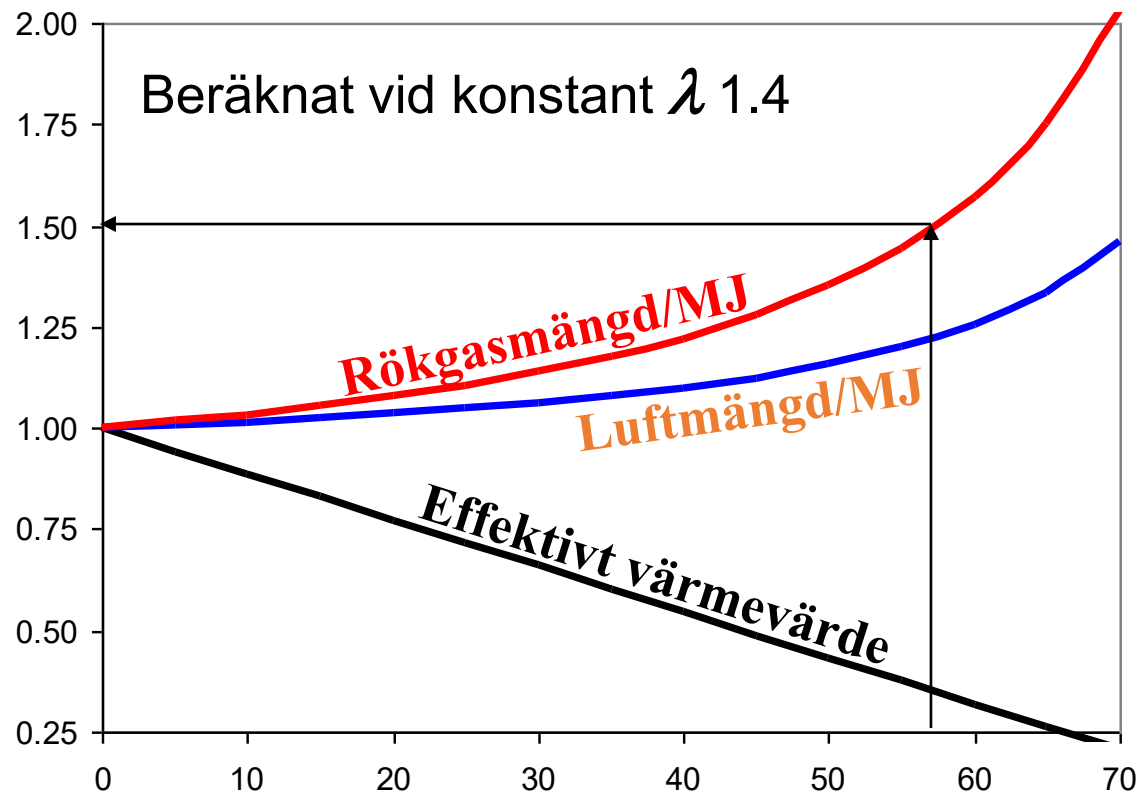
Därför kan inte så mycket skyllas på de stackarna – de producerar bara gas!!

Bränslets densitet Låg densitet och/eller små partiklar gör att lufthastigheten och rostbelastningen (kW/m^2) blir låg.



Diagrammet visar uppskattade värden för hur partiklarnas densitet kan ändras under förbränningen. **Efter pyrolys är partikeldensiteten mycket låg!!**

Fukthalten Hög fukthalt ger ett lågt energiinnehåll, stor rökgasmängd, lång torktid och låg rostbelastning.



Diagrammet visar *relativa* värden för rökgaser, luft och för effektivt värmevärde vid fukthalter från noll till 70 vikt-%. **Vid 57 % fukt ökas rökgasmängden med 50 %.**

Något mera om fukthalten...

Eftersom en hög fukthalt ger upphov till en stor rökgasmängd så kommer också gasens uppehållstid i eldstaden att förkortas vid höga fukthalter.

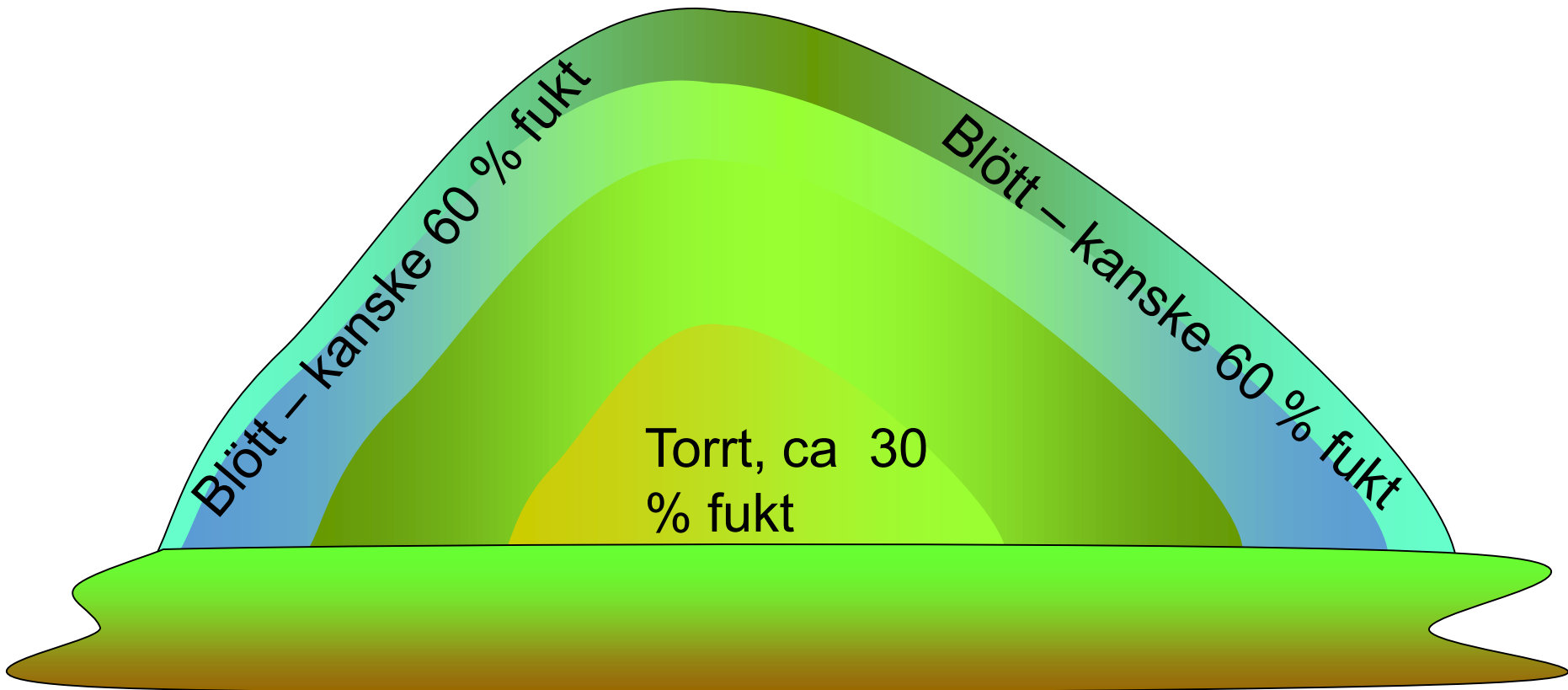
Samtidigt sjunker temperaturen.

Båda dessa tillsammans ger dels sämre möjligheter att reducera NO men i första hand ger de sämre möjligheter att bränna ut CO.

Alltså innebär hög fukthalt att volymbelastningen (kW/m^3) blir låg om bra miljödata skall uppfyllas!!

Ytterligare något mera om fukthalten...

Vid lagring av flisat material i stack kan de centrala delarna torka medan de yttre delarna blir blöta.

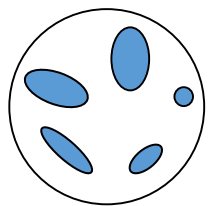


Ytterligare något mera om fukthalten...

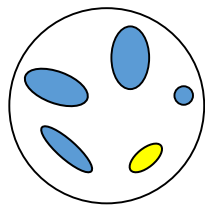
Till en liten panna – 1 MW – går i genomsnitt bara 3-5 flisbitar i sekunden.

Antag att vi har två sorters bränsle i en stack – blött och torrt – och att vi skall ta ut 5 flisbitar slumpmässigt.

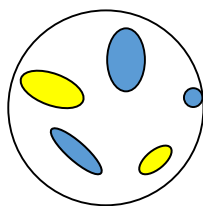
40 % är "vått" (60 % fukt) och 60 % är "torrt" (30 % fukt):



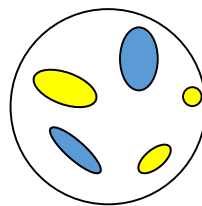
60 % fukt
0h 15'/dygn



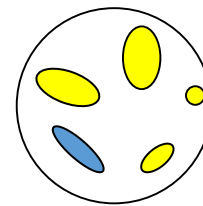
54 % fukt
1h 55'/dygn



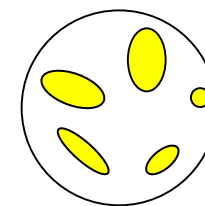
48 % fukt
5h 31'/dygn



42 % fukt
8h 10'/dygn



36 % fukt
6h 14'/dygn



30 % fukt
1h 55'/dygn

I en stor panna blir bränslet mycket jämnare

Askhalten, askkvaliteten och asksmältpunkten (1)

Hög askhalt beror ofta på oskicklig hantering snarare än på bränslets ursprung, men undantag finns.

Bekymret är att vissa asksammansättningar kan visa mycket låga smältpunkter – neremot 700 °C – samtidigt som det är mycket svårt att mäta temperaturer i riktiga eldstäder. Man får räkna med osäkerheter i temperaturmätningen på ett par hundra grader.

Mäter ni 1000 °C är det *nästan* alldeles säkert att temperaturen just där inte är mer än 1200 °C...

Askhalten, askkvaliteten och asksmältpunkten (2)

I rostpannor blandas inte aska från ett bränsle med aska från ett annat bränsle speciellt väl. Man kan alltså byta från bränsle a till bränsle b utan problem om båda har höga asksmältpunkter.

I fluidbäddar, däremot, blandas de, och byte från bränsle a till bränsle b kan ge upphov till en askblandning med mycket låg smältpunkt en tid efter att bränslebytet skedde. Det är då inte bränslenas fel utan fluidbäddens.

Bränslet måste passa anläggningen – och tvärtom

Anläggningen Anläggningen måste vara utlagd (kW/m^2 och kW/m^3) för det bränsle som faktiskt eldas!!

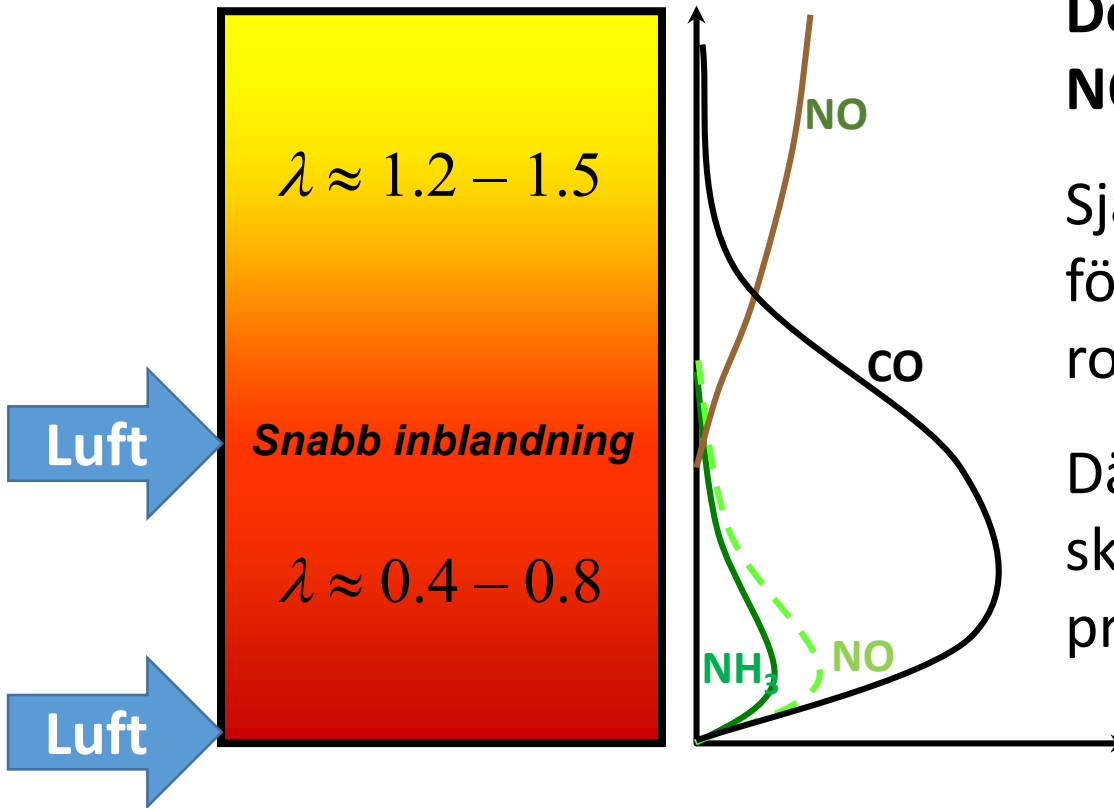
Luftfördelning längs rosten Partiklarna skall ligga kvar på rosten och inte komma till sekundärzonen, den är för gaseldning!!

Fukthalten Hög fukthalt ger låg temperatur och kort uppehålls-tid – låg fukthalt tvärtom!!

Fuktjämnheten Om en stor och en liten panna matas från samma stack får den lilla pannan ett mycket sämre bränsle!!

Askan Ofta kommer huvuddelen av askan till under hanteringen – så här skall man hålla koll på leverantören!!

Anläggning Återgå nu till den här förenklade bilden.

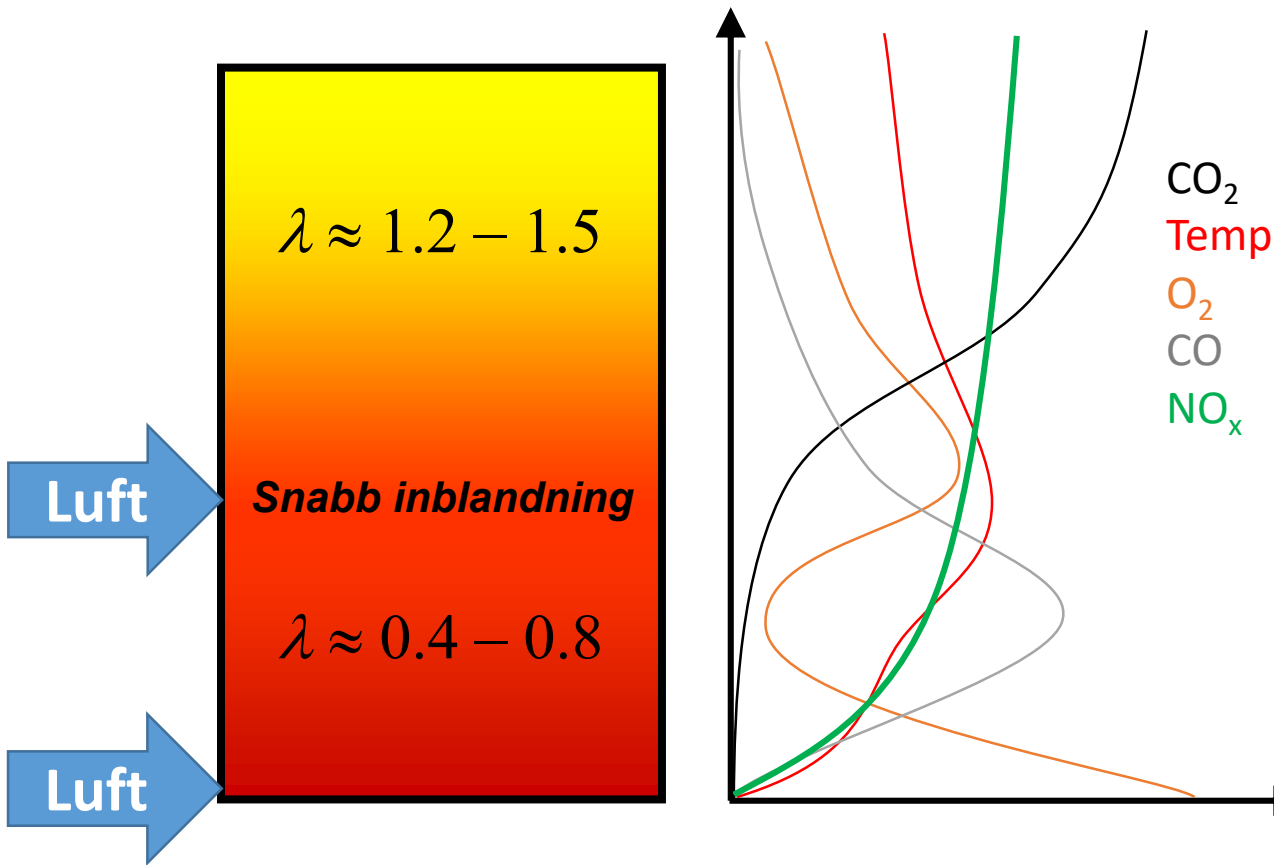


Det är i gasfasen som CO och NO uppträder!!

Själva bränslebitarna ligger förhoppningsvis kvar på rosten.

Därför kan inte så mycket skyllas på de stackarna – de producerar bara gas!!

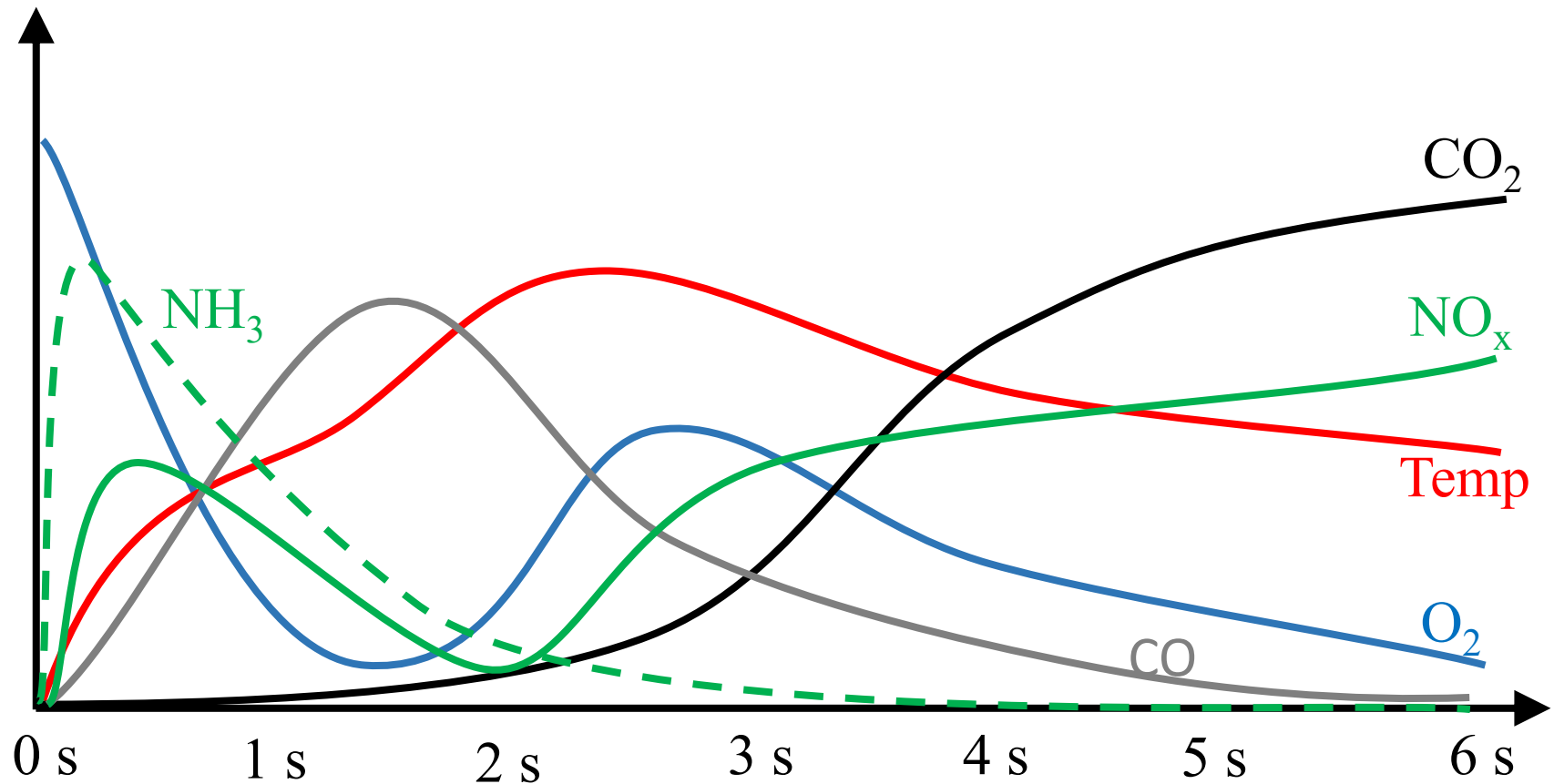
Komplettera kurvorna litet...



Förel 6: Bränslekvaliteten i anläggningen – Något om reglerstrategi

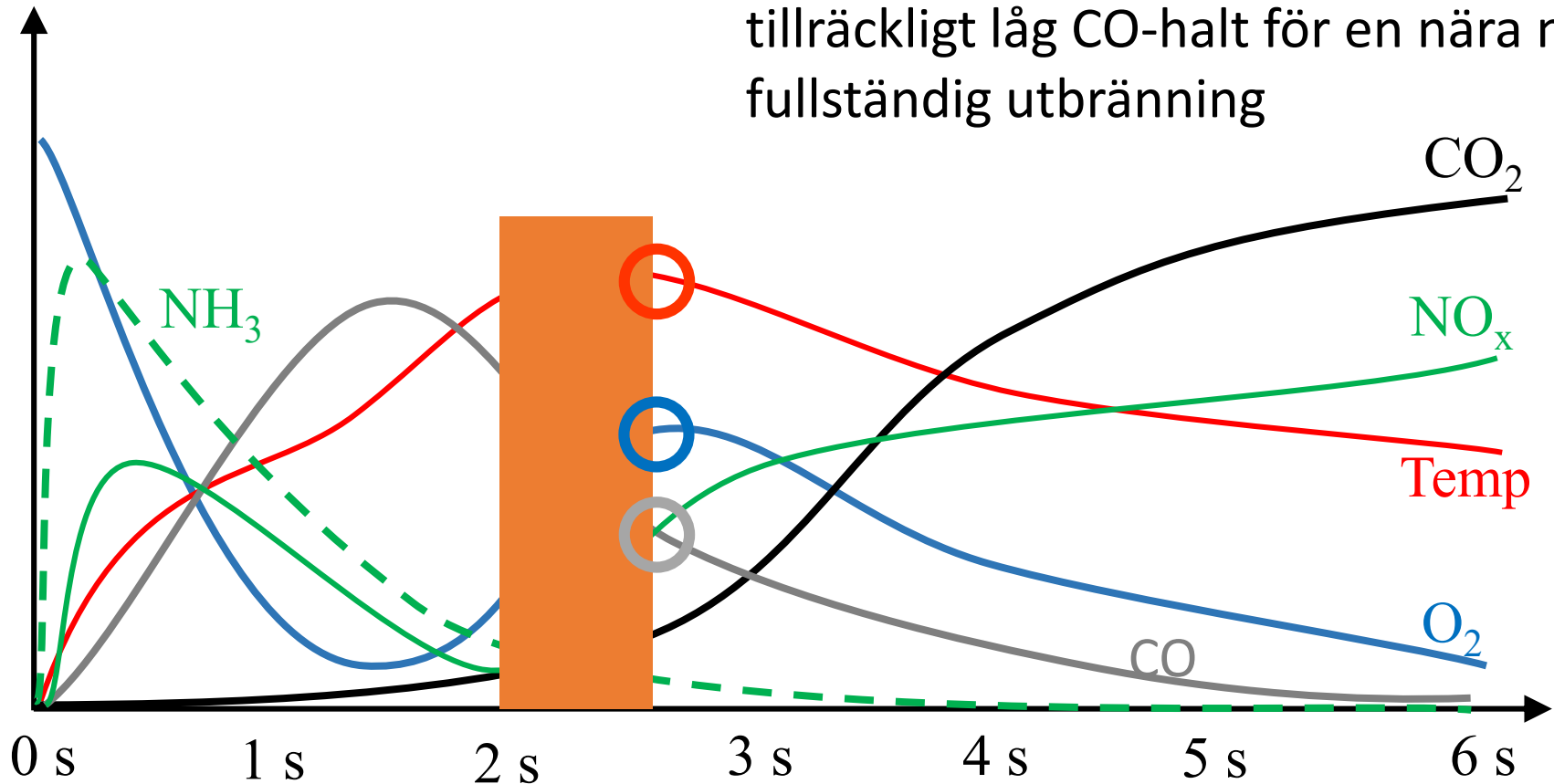
... och lägg dem ner med en grov tidsskala.

Här finns också ammoniak som påverkar NO_x -kurvan.



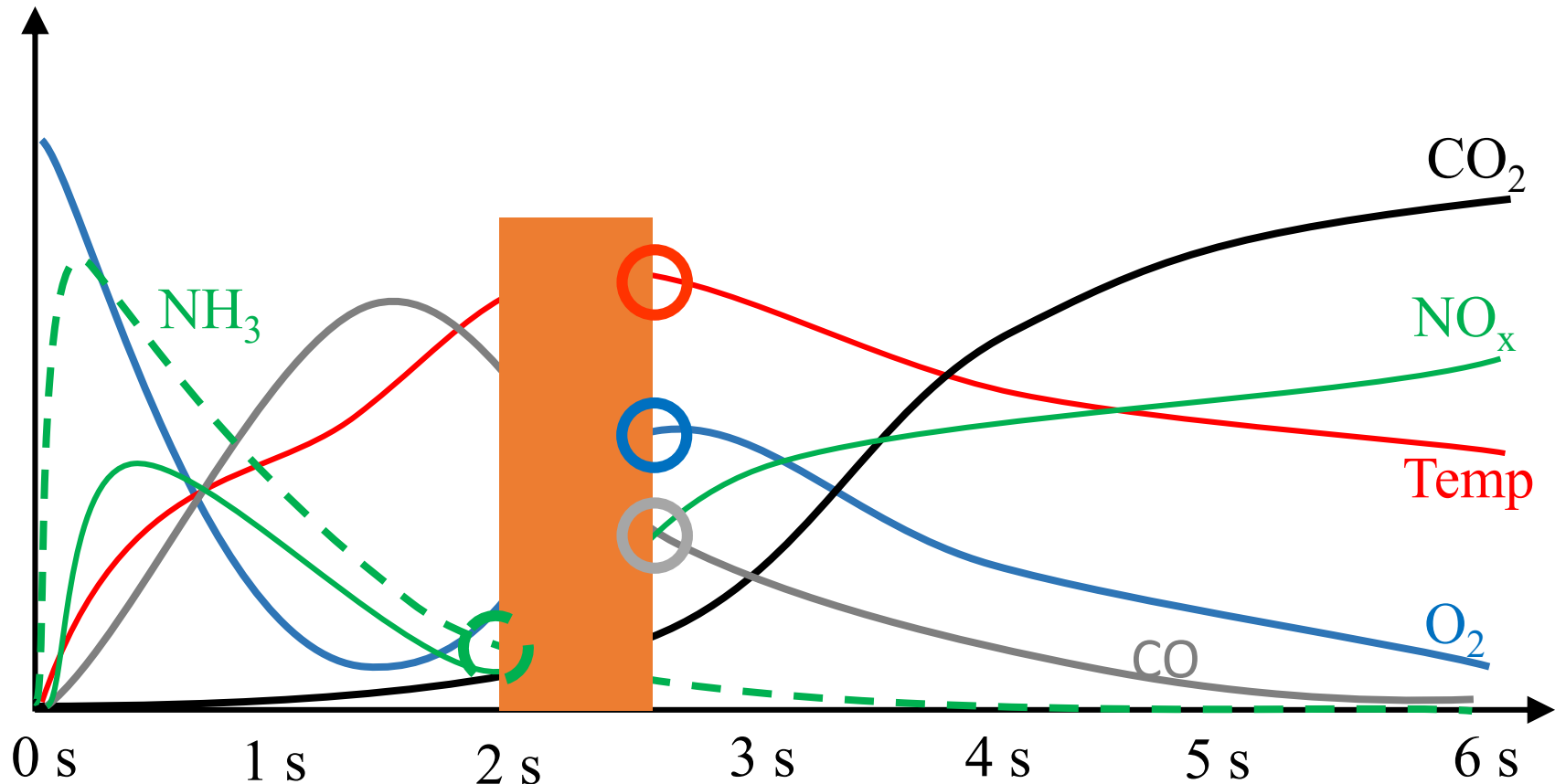
Förel 6: Bränslekvaliteten i anläggningen – Något om reglerstrategi

Lägg in sekundärluft efter 2 sekunder med antagandet att den blandas in på en halv sekund. Efter inblandning har man tillräckligt hög temperatur och syrehalt plus tillräckligt låg CO-halt för en nära nog fullständig utbränning



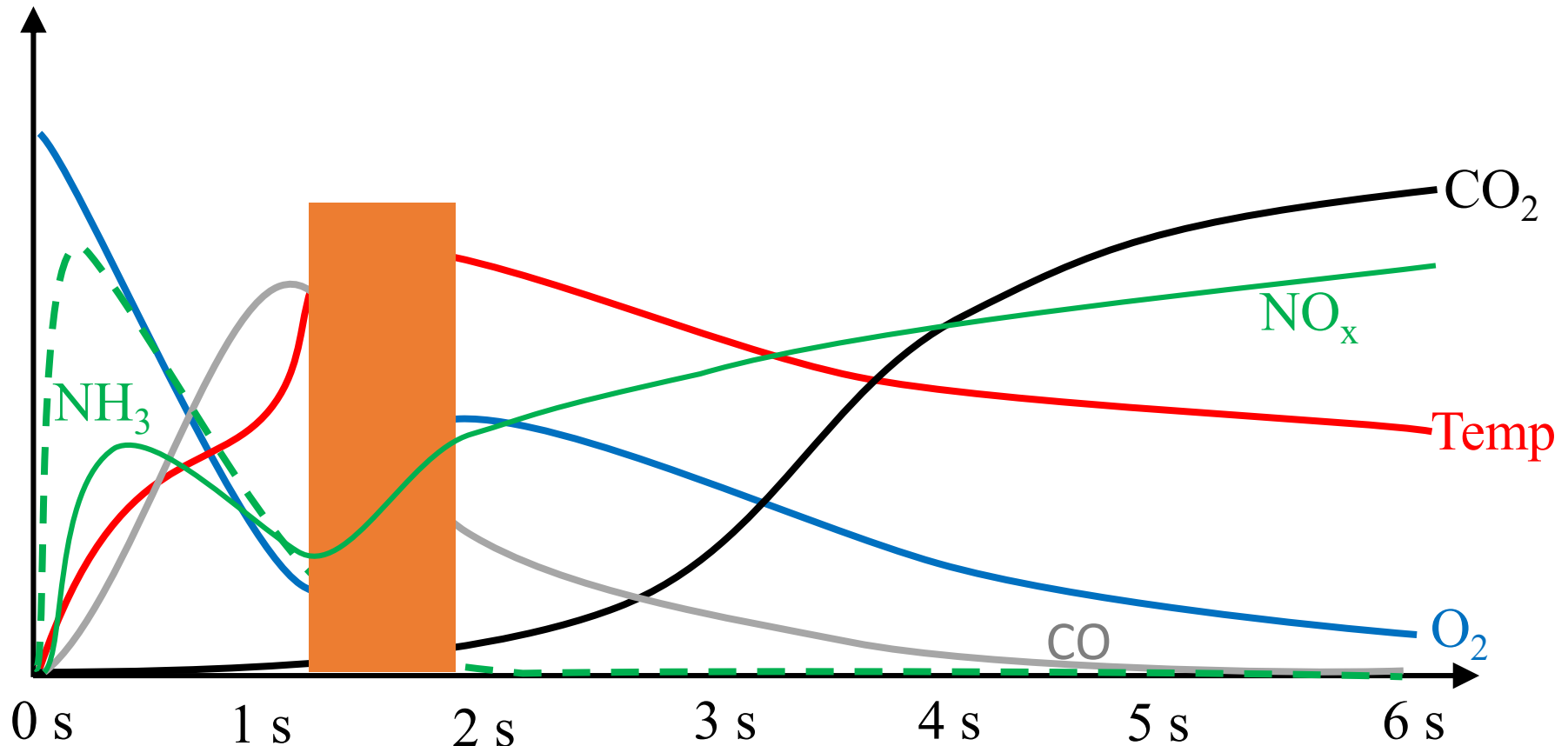
Förel 6: Bränslekvaliteten i anläggningen – Något om reglerstrategi

Det är också så litet ammoniak kvar att man inte får alltför mycket NO_x från den plus att temperaturen är låg nog för att undvika termisk NO_x.



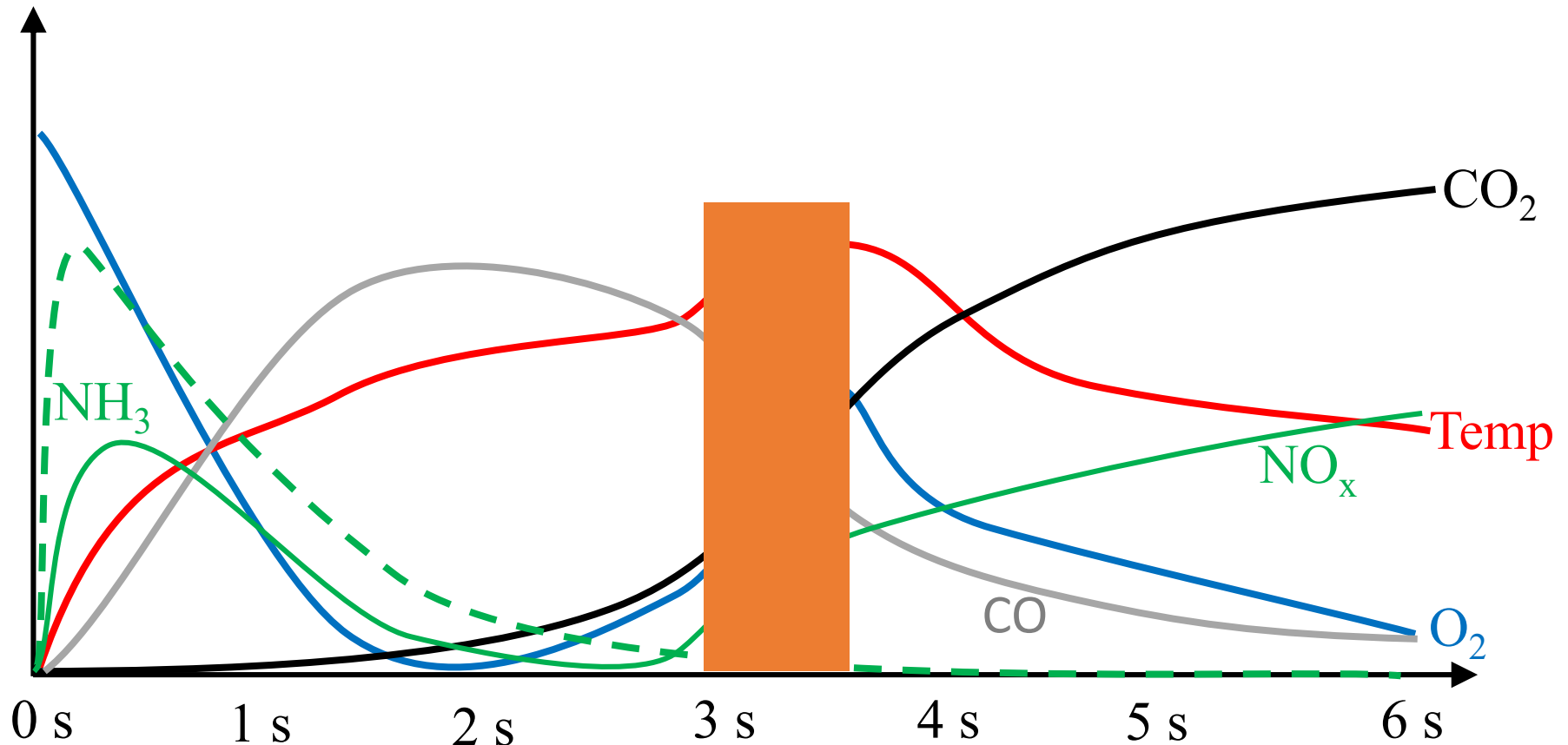
Förel 6: Bränslekvaliteten i anläggningen – Något om reglerstrategi

Om sekundärluften går in för tidigt får visserligen CO längre tid för sin utbränning men det bildas mera NO_x ur restammoniaken.



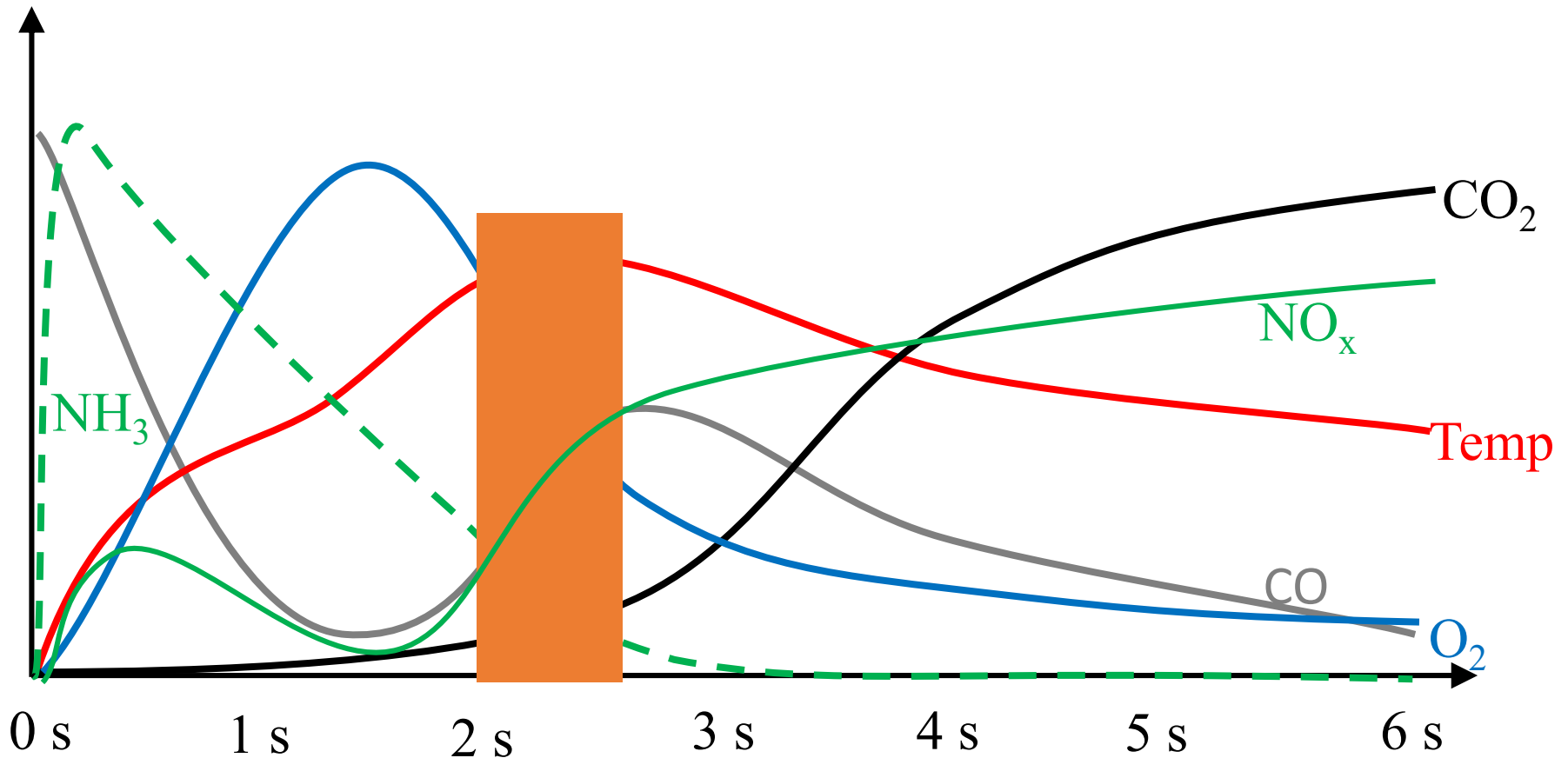
Förel 6: Bränslekvaliteten i anläggningen – Något om reglerstrategi

Om sekundärluften går in för sent får CO för kort tid för utbränning men det bildas bara litet NO_x ur restammoniaken och termiskt.



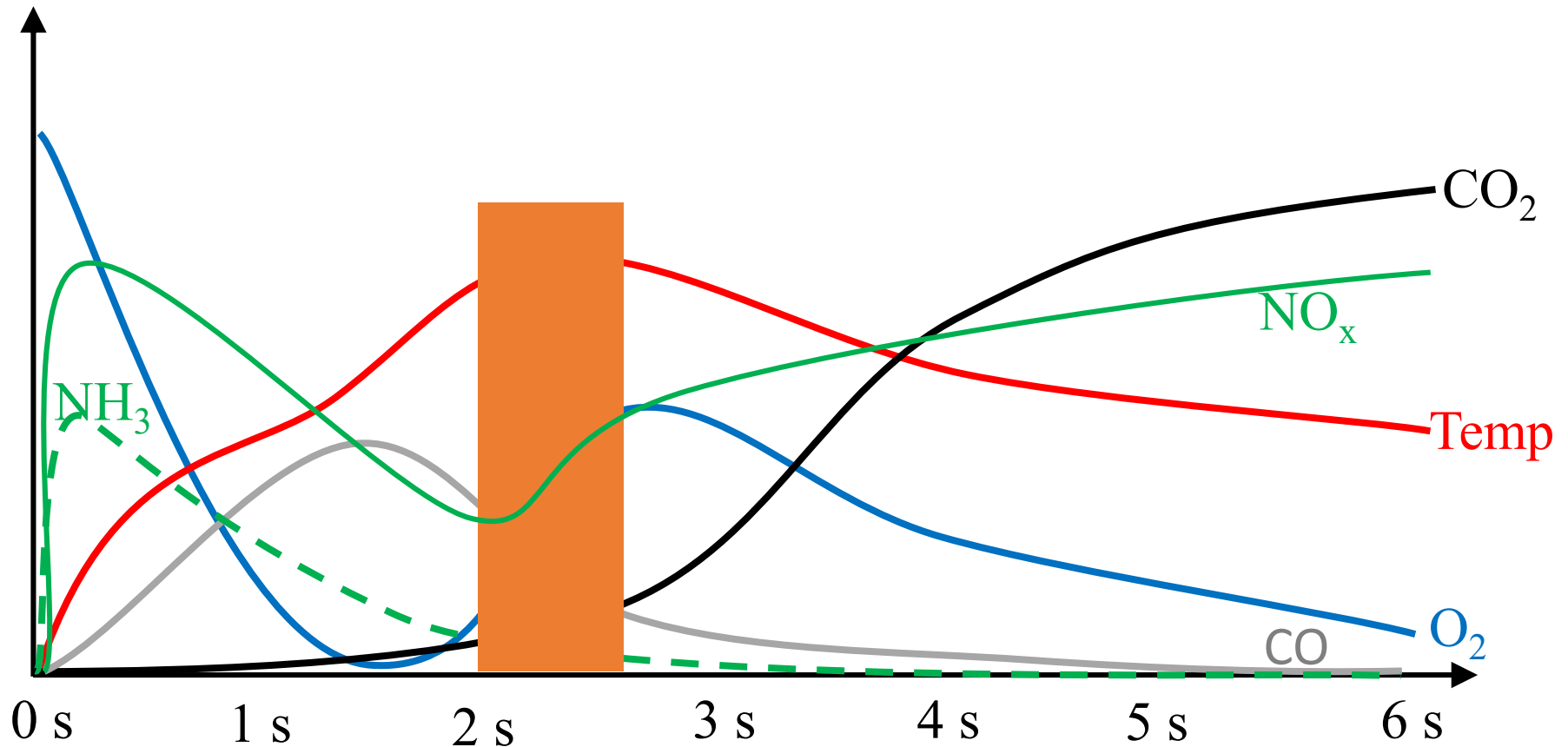
Förel 6: Bränslekvaliteten i anläggningen – Något om reglerstrategi

Om primärluftandelen är för liten fås för mycket restammoniak som bildar NO_x och för hög CO-halt som försvårar utbränningen



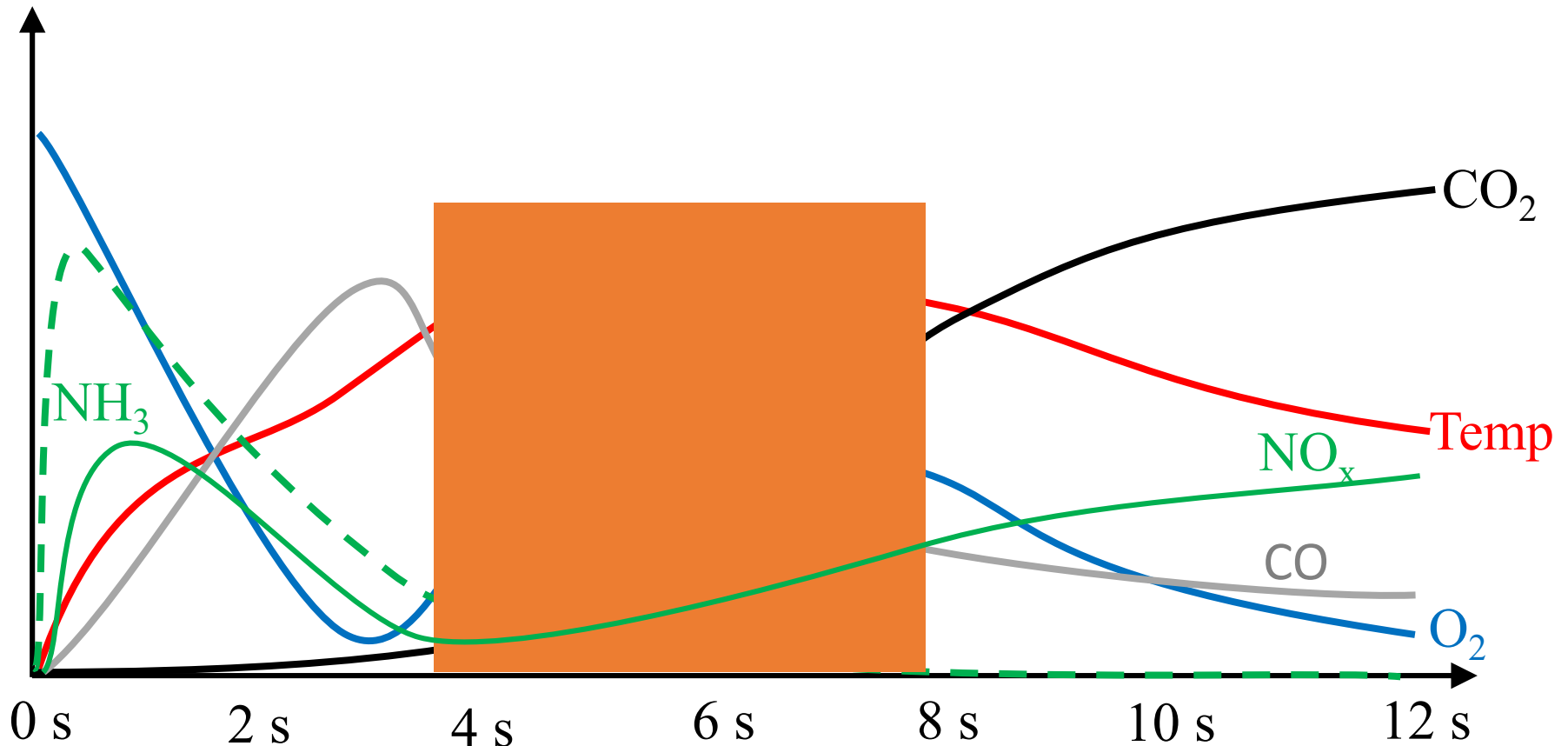
Förel 6: Bränslekvaliteten i anläggningen – Något om reglerstrategi

Om primärluftandelen är för stor reduceras inte NO_x ordentligt i primärzonen men CO-halten blir låg vilket ger god utbränning



Förel 6: Bränslekvaliteten i anläggningen – Något om reglerstrategi

Om lasten är alltför låg räcker inte rörelseenergin till för blandning vilket fördröjer utbränningen men kan ge förutsättningar för låg NO_x



Sammanfattningsvis skall driften alltid vara

Säker

Den inre miljön skall vara säker för dem som arbetar där samtidigt som anläggningen inte heller skall äventyra säkerheten för dem som är utanför staketet genom att sprida för mycket föroreningar.

Styrbar

Anläggningen skall på ett förutsägbart och tryggt sätt kunna ställas om från ett driftläge eller en driftnivå till en annan.

Stabil

Vid drift på ett bestämt driftläge skall anläggningen gå stabilt utan självsvängningar eller pulsationer