

# **Texter att läsa inför lektionen i Veterenskapligt skrivande**

**Kurs FMFF05 2019**

I detta material finns

- tre olika inledningar
- tre olika sammanfattningar
- en slutsats

Dessa texter kommer att diskuteras under lektionen. Förbered dig genom att läsa texterna i förväg.

### **SAMMANFATTNING 1** (Är dioxiner från förbränning ett stort miljöproblem?)

Dioxiner är en grupp klorerade kolväten som också benämns polyklorerade dibensodioxiner. Dessa ämnen är starkt giftiga och tar lång tid för naturen att bryta ner. De kan i förbränningsammanhang bildas vid framförallt avfallsförbränning och förbränning av biomassa. Rapporten diskuterar under vilka förutsättningar som dioxiner och dioxinliknande föroreningar bildas vid avfallsförbränning, och dessutom vilka åtgärder som är i bruk för att minska utsläppen. Noteras bör att de specifika reaktionsvägarna för bildning av dioxiner fortfarande är osäkra, men aktuell forskning arbetar på att klarlägga dessa reaktionsvägar. Slutligen utvärderas de nuvarande åtgärderna för att minska utsläppen av dioxiner och framtidsutsikterna inom området diskuterar.

### **SAMMANFATTNING 2** (Jämförelse mellan dieselmotor och gasturbin ur emissionssynpunkt)

Dieselmotorer och gasturbiner skiljer sig väsentligt från varandra i sin uppbyggnad, till exempel genom att dieselmotorn har en cyklisk förbränningsprocess och gasturbinen en kontinuerlig. Detta medför olika egenskaper som gör dem lämpade för olika användningsområden. Ett tydligt exempel är att flygplan nästan uteslutande drivs av gasturbiner på grund av deras höga effekt per storlek medan lastbilar i stort sett alltid drivs av dieselmotorer på grund av deras låga kostnad. Som alla förbränningsmotorer brottas dieselmotorer och gasturbiner med emissionsproblem, men inom båda områdena utförs forskning kring både alternativa bränslen och rening av utsläpp. Eftersom dieselmotorer och gasturbiner är så pass olika är det svårt att göra jämförelser mellan de olika motortyperna, men vissa termodynamiska jämförelser kan göras.

### **SAMMANFATTNING 3** (Inverkan av sot på klimat, hälsa och miljö)

I denna rapport beskrivs översiktligt sotbildning från förbränning, och sotets effekter på hälsa, miljö och klimat. Sotbildning i olika förbränningssystem beskrivs, både i så kallade förblandade flammor och diffusionsflammor, och dieselmotorn ges som ett exempel. Klimatpåverkan knyts till sotets egenskaper att effektivt absorbera och sprida ljus. Sotets hälsoeffekter kopplas till dess innehåll av giftiga kolväten och benägenhet att inandas via luftvägarna. Vidare påverkar sotpartiklar miljön genom att minska visibiliteten i atmosfären och leder till nedsmutsning. Sänkning av flamtemperatur, ökning av turbulens och förblandning, samt introduktion av partikelfilter diskuteras som några exempel på förebyggande åtgärder mot sotemissioner från dieselmotorer. Slutligen diskuteras kortfattat långsiktiga samhälleliga åtgärder för att minska emissionen av sot från förbränning.

## **INLEDNING 1** (Titel: Hur löser vi problemen med NOx?)

Traditionellt sett är förbränning det mest primitiva sättet att utvinna energi. Tusentals år tillbaka i tiden använde människor eld för att värma sig och tillaga mat. Under historiens lopp har nya, mer raffinerade sätt att utvinna energi utvecklats; kärnkraft, solceller, vindkraft och så vidare. Listan kan göras lång. Trots detta täcks världens energibehov idag till 80 % av olika typer av förbränningsprocesser. I framtiden beräknas den procentuella andelen minska kraftigt, men det säger egentligen inte särskilt mycket. På grund av att energiförbrukningen även kommer att öka, så kommer vi att vara fortsatt starkt beroende av att utvinna energi via förbränning [1].

I liten skala är förbränning ett bra energimedel. Det är lättillgängligt, billigt och relativt effektivt. Avgaserna som förbränning genererar har däremot en stor effekt på jordens miljö och klimat. Växthuseffekten är nog det mest välkända men långt ifrån det enda. Vi har valt att fokusera på kväveoxiderna, ofta kallat NOx. Främst diskuterar vi hur de bildas, vilka faktorer som påverkar NOx-bildningen, miljöproblemen de orsakar och olika metoder som utvecklats för att minska utsläppen. Problemen med NOx är inte lika välkänd som problematiken kopplad till exempelvis koldioxid. Det betyder dock inte att de inte är allvarliga och orsakar stora problem för ekosystem och samhällen.

## **INLEDNING 2** (Titel: Pellets och sot: minskning av sotutsläpp vid byte till pelletförbrännare)

För att tillgodose det energibehov som finns idag utnyttjas en mängd olika källor. Några av dessa, exempelvis diesel och biobränslen, orsakar utsläpp av sot. Det finns många anledningar till att vilja minimera sotutsläppet. För det första så är sot en starkt bidragande orsak till den globala uppvärmningen [1]. För det andra så löper personer som levit i miljöer med mycket sot och andra luftburna partiklar större risk att råka ut för både lungsjukdomar och hjärtsjukdomar [2][3].

Sot bildas vid flera olika processer; dieselmotorer, eldning av fält, vedeldning m.m. I utvecklingsländer är eldning av biobränslen (ved) en oumbärlig källa till energi. I i-länder är det däremot inte livsnödvändigt, men i och med att medvetenheten om fossila bränslen dåliga konsekvenser för miljön växer, ökar också efterfrågan på förnyelsebara energikällor. En av många sådana är biobränslen. De räknas som förnyelsebara energikällor eftersom, så länge inte förbränningen är större än tillväxten, ökar inte mängden koldioxid i atmosfären [4]. Att biobränslen är förnybara ger dem en stor fördel gentemot fossila bränslen. Men det finns också en nackdel. Utsläppet av submikroskopiska partiklar, exempelvis sot, är större vid förbränning av vissa biobränslen, såsom ved, jämfört med förbränning av fossila bränslen såsom olja och naturgas [5]. Men alla biobränslen ger inte lika stora sotutsläpp som vanlig ved. Förbränning av pellets, som i korta drag är små bitar av komprimerat trä (då talar vi centimeterstorlek), ger betydligt lägre utsläpp [6]. Pellets kan därmed vara en förnybar energikälla med begränsade utsläpp av sot.

Det här projektet har skrivits med utgångspunkt i frågeställningen: *Varför minskar sotutsläppet vid byte från en vanlig vedugn till en pelletsugn?* Två huvudområden har undersökts, det ena gäller hur bränslet i sig påverkar sotbildningen, varför pellets ger upphov till mindre sot än vedträn. Det andra gäller ugnens utformning. Mycket forskning har bedrivits gällande optimerad förbränning, och vid byte från en gammal ugn till en pelletsugn är givetvis ugnen bättre optimerad för fullständig förbränning. Det bör belysas att det fortfarande saknas exakt kunskap i hur sot bildas och vilka faktorer som påverkar mängden sot vid förbränning av ett biobränsle, även om forskningen kommit en bra bit på vägen.

### **INLEDNING 3** (Titel: Avgasrening av sotpartiklar med hjälp av elektrostatisk filtrering)

Sot är en ständig vardag i vårt samhälle, då allt från kraftverk till värmeljus producerar sot. Sotet är det som får värmeljuset att avge sitt briljanta sken, men sotet är inte alltid till vår fördel och det finns många aspekter som påverkar oss negativt. Vid ofullständig förbränning av bränsle som kolväten kvarstår längre kolkedjor som ej reagerar på grund av syrebrist. Eftersom förbränningen ej får tillgång till tillräckligt mycket syre så kommer längre kolvätekedjor att bildas. Dessa långa kolkedjor rekombineras till längre kolkedjor, och sot bildas så småningom. Dessa ger upphov till svartkroppsstrålning, vilket är vad som skapar den gula lågan i en flamma. Dessa sotpartiklar är även en stor miljöfara då de ackumuleras i lungvävnaden och är starkt cancerogena. Det är därför viktigt att finna metoder för att rensa bort dessa partiklar från avgaserna. Eftersom förbränningen är ofullständig så är bränslet ej fullständigt utnyttjat och mer energi skulle kunna frigöras i processen. Många metoder existerar och har använts för att rengöra avgaserna med det är specifikt en typ som är av intresse i denna rapport, elektrostatisk rengöring av sotpartiklar. Denna typ av rengöring utnyttjar ett elektrostatiskt fält för att separera de olika partiklarna med olika massa. Med denna metod kan de överblivna sotpartiklarna samlas för att potentiellt sedan kunna återutnyttjas i förbränningen för att således öka verkningsgraden i förbränningsprocessen. Verkningsgraden för kraftverket kan med denna metod både öka samtidigt som miljön kan räddas från dessa miljöfarliga sotpartiklar, men frågan är om detta är praktiskt möjligt.

### **CONCLUSIONS** (Titel: Framtiden för Sveriges cement och stål- och järnindustri ur ett klimatperspektiv)

Stor vikt läggs idag på minskning av koldioxidutsläppen inom cement och stål- och järnindustrin. Utöver EU:s klimatmål har Sverige sina egna klimatmål för år 2045. Med avsikt att uppnå dessa mål har Jernkontoret lagt upp en klimatfärdplan och Cementa har sin egen nollvision för år 2030. För att minska utsläppen inom de två industrierna krävs nya metoder för masugnsprocessen inom järn- och stålindustrin och kalcineringsprocessen inom cementindustrin eftersom dessa två processer står för majoriteten av utsläppen i respektive industri. Forskningen som görs inom dessa områden är främst reduktion av järnmalm med vätgas för masugnen och koldioxidavskiljning för kalcineringsprocessen. Utöver denna forskning behöver kompletterande insatser göras till exempel ökad användning av biobränslen för uppvärmning eller implementering av annan ny teknik. Cementas nollvision för 2030 kommer också att bidra mycket till utvecklingen inom cementindustrin även om det tar längre tid än planerat. Ifall dessa insatser utförs med gott resultat kan absolut EU:s och förmodligen Sveriges klimatmål för år 2045 vara uppnåeliga.