



# LUND UNIVERSITY

## Hårda miljölagar banar väg för ny förbränningsmotor

Henningsson, Maria

2007

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Henningsson, M. (2007). Hårda miljölagar banar väg för ny förbränningsmotor.

*Total number of authors:*

1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

# Hårda miljölagar banar väg för ny förbränningsmotor

Maria Karlsson

**Länge har två typer av motorer dominerat marknaden – dieselmotorn och bensinmotorn. Den som prioriterat bränsleförbrukning har valt en dieselmotor medan den miljömedvetna satsat på bensinmotorn. Är det möjligt att kombinera de positiva egenskaperna från de båda motortyperna? Forskare i Lund arbetar med utvecklingen av en sådan motor.**

Dieselmotorer är den helt dominerande motortypen för tunga fordon som lastbilar, bussar och traktorer. I takt med att bränslepriserna stiger och kraven på låg bränsleförbrukning skärps vinner dieselmotorerna mark även på personbilssidan. Andelen bilar med dieselmotorer förväntas öka ytterligare som följd av EU:s nya utsläppsregler för koldioxid som träder i kraft 2012. Av de dryga femtio bilmodeller på den svenska marknaden som idag klarar kravet på högst 130 gram koldioxid per kilometer har ungefär två tredjedelar dieselmotorer. Anledningen är att dieselmotorer har högre verkningsgrad än bensinmotorer, det går att köra längre på samma mängd bränsleenergi.

Men dieselmotorn har även nackdelar. Avgaser från förbränningsmotorer består inte bara av koldioxid. I dieselmotorer bildas stora mängder kväveoxider och sotpartiklar. Kväveoxiderna bidrar till försurning och smog, och sotpartiklarna är skadliga för människor.

Samtidigt som biltrafiken ökar kraftigt i världen blir de negativa effekterna på vår miljö allt mer uppenbara. Både europeiska och amerikanska myndigheter har drastiskt skärpt lagstiftningen för tillåtna mängder kväveoxid- och sotpartikelutsläpp från dieselmotorer. Det finns alltså starka drivkrafter att skapa en motor som kombinerar dieselmotorns verkningsgrad med bensinmotorns låga utsläpp av föroreningar.

För att förstå hur en sådan motor kan se ut måste vi först titta på hur diesel- och bensinmotorer är uppbyggda. Den viktiga skillnaden mellan motortyperna är inte som man skulle kunna tro själva bränslet – båda typerna kan drivas med flera

olika bränslen. Två andra egenskaper är i stället viktiga: hur bränslet antänds och hur blandningen av bränsle och luft ser ut. I en dieselmotor sprutas bränsle direkt in i cylindern – motorns förbränningsrum – och antänds när det höga trycket höjer temperaturen tillräckligt mycket för självantändning. Bränslet brinner sedan samtidigt som det sprutas in. I en bensinmotor blandas luft och bränsle före förbränningen, och blandningen antänds av en gnista från tändstiftet.

Lite förenklat kan man säga att det är den jämna blandningen av bränsle och luft som gör att bensinmotorn har låga kväveoxidutsläpp, och att det är det höga trycket och självantändningen som gör att dieselmotorn har hög verkningsgrad. För att kombinera de båda motorkonceptens fördelar krävs en motor där en jämn blandning av bränsle och luft självantänds av högt tryck vid kompressionen. En sådan motor har fått namnet HCCI-motor. HCCI är en förkortning för *homogeneous charge compression ignition*, vilket på svenska betyder kompressionsantändning av homogen bränsle-luft-blandning.

	<b>Diesel- motor</b>	<b>Bensin- motor</b>	<b>HCCI- motor</b>
Antändning	Själv- antändning	Tändstift	Själv- antändning
Bränsle / luft	Ej blandat	Blandat	Blandat

En fungerande HCCI-motor skulle kunna minska koldioxidutsläppen med 20% jämfört med en bensinmotor, och kväveoxidutsläppen med 99% jämfört med en dieselmotor.

Forskningen kring HCCI-motorn går tillbaka till slutet på 70-talet, och har sedan dess varit aktiv både akademiskt och industriellt. Ännu finns ingen HCCI-motor i produktion eftersom flera problem återstår att lösa för att få en motor som är både tillförlitlig och kostnadseffektiv. Innan en motor når konsumenten måste den utsättas för

oerhört tuffa avvägningar mellan effektivitet, utsläpp, kostnad för tillverkning, driftskostnad och livslängd.

En utmaning för HCCI-motorn är att få bränslet att antända i rätt ögonblick. Bränslet självantänder när trycket och temperaturen blir tillräckligt höga, men tryck och temperatur är mycket känsliga för små störningar. Om motorn exempelvis är kall antänds bränslet senare eller inte alls. Om bränslet inte antänds avger inte motorn någon effekt, och bränslet går ut i avgaserna som föroreningar.

Många olika faktorer påverkar förbränningstidpunkten, som motorns varvtal, växel, luftens temperatur. För att motorn ska fungera stabilt när alla dessa faktorer kan variera krävs att den konstrueras med en möjlighet att kompensera för sådana variationer. Ett sätt att påverka förbränningstidpunkten är variabla ventiltider. Till cylindern finns insugsventiler som släpper in luft eller luft-bränsleblandning och avgasventiler som släpper ut avgaserna. När tiderna då ventilerna öppnas och stängs ändras, ändras tryck- och temperaturförhållandena i motorn och därmed förbränningstidpunkten.

I ett forskningsprojekt på Lunds tekniska högskola kombineras forskning i förbränningsmotorer och reglerteknik. Reglerteknik handlar om att få tekniska system att bete sig på önskat sätt. Ett exempel är farthållaren i en bil, där det önskade beteendet är att hålla en viss hastighet, till exempel 70 km i timmen. Farthållaren jämför hela tiden bilens uppmätta hastighet med den önskade hastigheten och justerar gaspådraget beroende på om bilens hastighet är högre eller lägre än den önskade hastigheten.

HCCI-motorn kan styras på liknande sätt. Det önskade beteendet är förbränning vid den tidpunkt som ger bäst effektivitet och minst

förorenande utsläpp. I motorn mäter man förbränningstidpunkten och jämför den med det optimala värdet. Om förbränningen exempelvis är för tidig behöver ventiltiderna justeras inför nästa förbränning.

Men om ventiltiderna ändras alltför mycket blir kanske förbränningen för sen i nästa cykel, medan den kommer att fortsätta vara för tidig om ventiltiderna ändras för lite. För att få HCCI-motorn att fungera väl räcker det inte att kunna påverka förbränningen, det svåra är att veta hur mycket. Tiden mellan två förbränningar är i storleksordningen 50 millisekunder. På den tiden måste man både hinna mäta den första förbränningstidpunkten och räkna ut hur ventilerna ska ändras inför nästa. Om beräkningen slår fel är priset högt: motorns effektivitet kan minskas kraftigt eller så blir trycket så högt att motorn går sönder.

Med hjälp av matematiska modeller över motorn utvecklar forskarna metoder för att beräkna hur stora justeringar som ska göras för att hela tiden ligga så nära den optimala förbränningstidpunkten som möjligt. Metoderna måste vara både snabba, exakta och tillförlitliga. Snabba eftersom ventiltidsberäkningarna utförs fler än hundra gånger i sekunder, exakta eftersom avvikelser från den optimala förbränningstidpunkten ger ökade utsläpp och högre bränsleförbrukning, och tillförlitliga för att motorn ska kunna hålla i tiotusentals mil.

Förhoppningen är att forskningen kan hjälpa HCCI-motorn att nå hela vägen fram till konsumenten, så att dess potential för hög effektivitet och låga utsläpp av föroreningar kan förverkligas.