

Drivmedel till fordon

Energisystem

Maria Grahn

Fysisk Resursteori, Energi och Miljö, Chalmers
www.frt.fy.chalmers.se
maria.grahn@chalmers.se



Regeringen skriver att
 "det är nödvändigt att redan nu bryta den nuvarande trenden med ökande utsläpp av koldioxid från vägtransportsektorn".

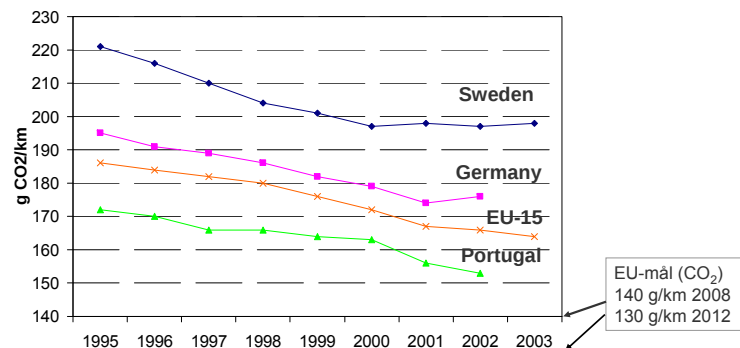
Detta kan ske genom:

- energieffektivare fordon (ex. el-hybrider, energisnålare fordon)
- val av energieffektivare trafikslag (ex. tåg vs flyg, cykel/kollektivtrafik vs bil)
- en transportsnål bebyggelsestruktur
- fortsatt introduktion av förnyelsebara drivmedel.

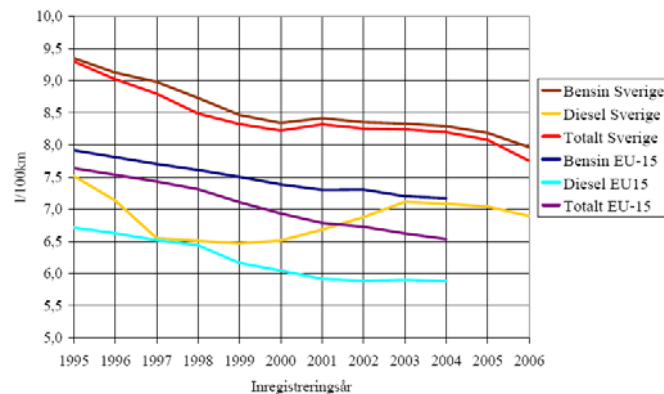
Källa: Regeringens proposition "Moderna transporter" (2005/06:160)



Koldioxidutsläpp från personbilar



Bränsleförbrukning för nya personbilar för olika registreringsår, baserat på biltillverkarnas uppgifter

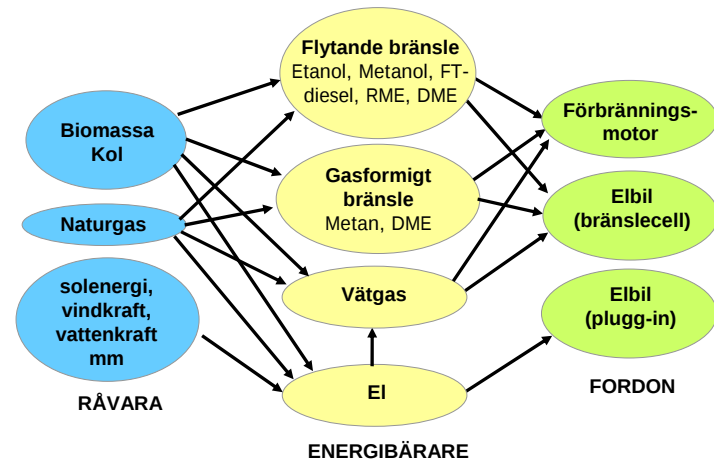


Källa: Vägverkets rapport "Bilarna blir snålare – men betydligt mer krävs för att nå klimatmål", 2007-03-13

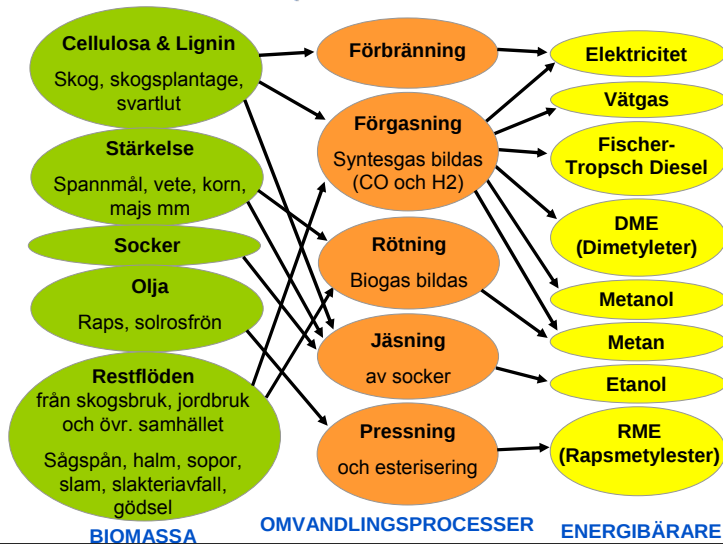


Alternativa transportbränslen

Alternativa transportbränslen

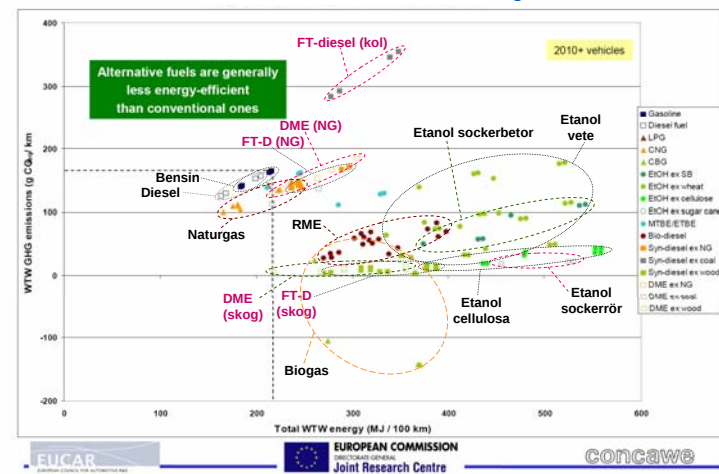


Alternativa transportbränslen från biomassa

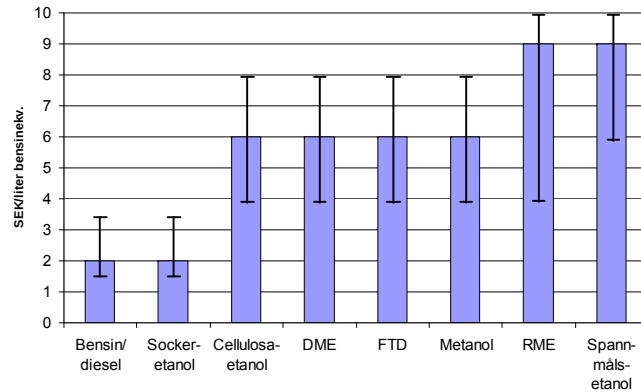


Utsläpp av växthusgaser och energibehov

Alternativa drivmedel förutom vätgas



Tre generella storleksordningar på produktionskostnader



CHALMERS



Jordbruksmark vid spannmålsetanol

Varje liter etanol kräver 2,65 kg vete
Avkastningen i Sverige liksom i Europa är ca 6 ton vete per ha

	Etanol för Sveriges transportsektor 95 TWh (16 G liter)	Etanol för Europas transportsektor 3900 TWh (655 G liter)
Jordbruksmark som behövs för 95 resp. 3900 TWh etanol	Ca 7 Mha	Ca 289 Mha
Relation till total spannmåls-mark i Sverige (1,2 Mha) resp. EU-15 (38 Mha)	Ca 6 ggr större areal	Ca 8 ggr större areal

Spannmålsetanol kan inte ensamt ersätta olja i transportsektorn
För att kunna nå låga CO₂-mål måste fler och effektivare alternativa drivmedel utvecklas

CHALMERS



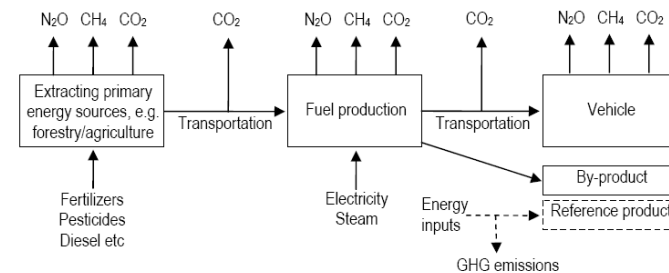
Energi och CO₂-balanser "Well-to-wheel"-analyser

- Fyra sätt att allokera växthusgasutsläppen och energibalanserna om man har mer än en slutprodukt i produktionsanläggningen:
 - Fysisk allokering. Utsläppen fördelas på slutprodukterna utifrån de olika produkternas vikt.
 - Ekonomisk allokering. Utsläppen fördelas på slutprodukterna utifrån de olika produkternas ekonomiska värde.
 - Energiallokering. Utsläppen fördelas på slutprodukterna utifrån de olika produkternas energiinnehåll.
 - Substitutionsallokering. Alla utsläpp registreras på biodrivmedlet men därifrån görs avdrag beroende på vilka produkter som bi-produkterna förväntas ersätta på marknaden. (djurfoder förväntas till exempel ersätta importerad soja)

CHALMERS



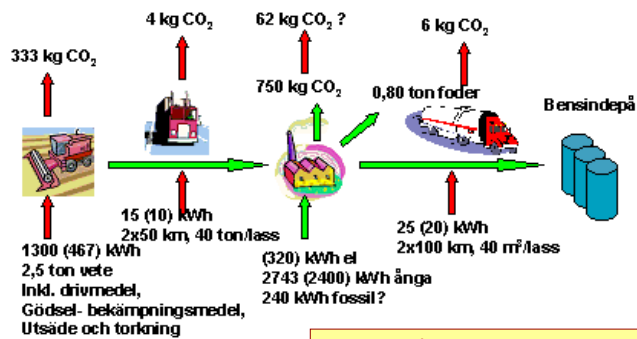
Energi och CO₂-balanser Substitutionsallokering



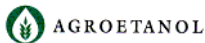
CHALMERS



Energibalans vid produktion av 1 m³ etanol



Notera att de stora posterna är jordbruksdelen samt omvandlingsanläggningen och att utsläppen från transporter, i relation till totala WtW-utsläppen, är mycket små.



2003-02-21

KM/LCA - 1

Exempel på framställningsprocesser

Biodrivmedel kan produceras på två stora övergripande sätt.

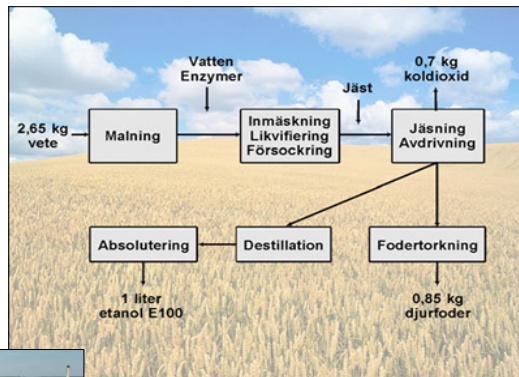
- Biokemiskt sätt (jäsning)
- Termokemiskt sätt (förgasning)

Källa: Ahlvik&Brandberg, 2001

CHALMERS

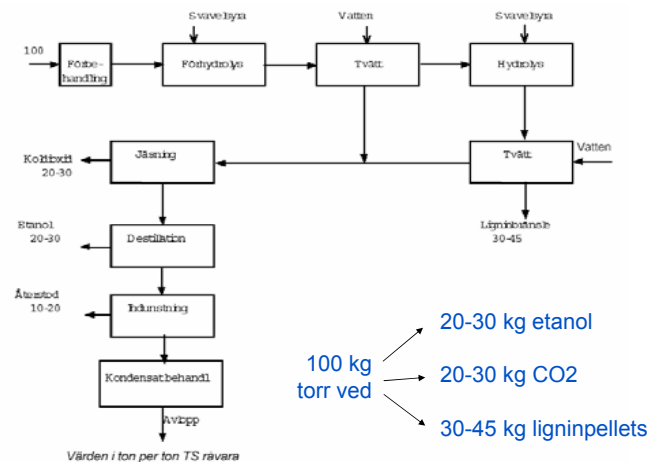


Biokemiskt Etanol från spannmål (stärkelse)



www.agroetanol.se

Biokemiskt Etanol från skogsprodukter med svagsyrametod



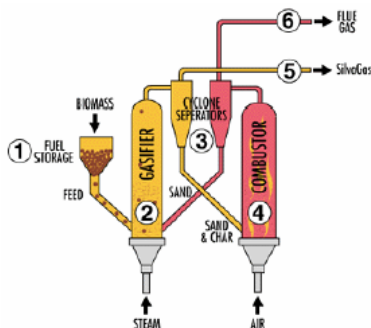
100 kg torrr ved
20-30 kg etanol
20-30 kg CO₂
30-45 kg ligninpellets

Värden i ton per ton TS råvara

Termokemiskt Förgasning av biomassa (fluidiserad bädd)

Syre eller luft med högt tryck blåses på uppvärmd sand som leder värmen in i förgasaren där biomassan omvandlas till syntesgas.

1. Träflis matas ner i förgasaren
2. I förgasaren blandas träflis och varm sand (~1000° C). Ånga förbättrar processen. Syngas och träkol bildas.
3. Träkol och sanden separeras från syngasen



4. Sanden värms igen i förbränningskammaren genom att träkol brinner i den inblåsta luften
5. Syngasen tvättas och kan sen omvandlas till t.ex. drivmedel
6. De varma rökgaserna kan användas till produktion av ånga.

Källa: <http://future-energy.np.def6.com/Howitworks.asp>

Vilka egenskaper
samt fördelar och
nackdelar har de olika
transportbränslena?

CHALMERS



Bensin

- Högt oktantal – passar bäst i Ottomotor
- Ger utsläpp av bl.a. kolmonoxid, fossilt koldioxid, kväveoxid och partiklar.
- Den mängd energi som åtgår för att utvinna, raffinera och transportera en liter bensin till ett tankställe, i Sverige, motsvarar cirka 10% av energimängden i bensinen.

CHALMERS



Diesel

- Högt cetantal – passar bäst i Dieselmotor
- Ger utsläpp av bl.a. kolmonoxid, fossilt koldioxid, kväveoxid och partikelutsläpp.
- Partikelutsläppen är större från Dieselmotor än från Ottomotor (många fordon har partikelfilter).
- Dieselmotorn är energieffektivare än Ottomotorn därför lägre CO₂-utsläpp från Dieselmotor.
- Den mängd energi som åtgår för att utvinna, raffinera och transportera en liter dieselolja till ett tankställe i Sverige motsvarar cirka 5% av energimängden i dieseloljan.

CHALMERS



Etanol

- C_2H_5OH
- Energiinnehåll 2/3 av bensin (1 liter bensin motsvarar 1,7 liter etanol)
- Högt oktantal – passar bäst i Ottomotor
- Etanol ger upphov till lägre kolmonoxid-, kväveoxid- och partikelutsläpp än bensin.
- E85 innebär 85% etanol och 15% bensin
- 5% inblandning i bensin (E05) behåller samma bränsleförbrukning

CHALMERS



Metanol

- CH_3OH
- Högt oktantal (passar bäst i Ottomotor)
- Energiinnehåll knappt hälften av bensin (1 liter bensin motsvarar 2,2 liter metanol)
- Metanol ger upphov till lägre kolmonoxid-, kväveoxid- och partikelutsläpp än diesel.
- Fräter på gummi och metall
- Mycket giftig (vattenlöslig – kan förstöra grundvatten)

CHALMERS



Fischer-Tropsch Diesel

- Syntetisk diesel (paraffiner)
- Kan blandas med konventionell diesel (alla halter)
- Kan användas direkt i Dieselmotor utan anpassningar.
- Alla emissioner lägre än diesel.
- Görs från fossil råvara idag (förgasning av kol i Sydafrika i stor skala, ångreforming av naturgas i Europa i liten skala)
- Tekniken inte klar för kommersiell bioförgasning

CHALMERS



DME - Dimetyleter

- CH_3-O-CH_3
- Högt cetantal – passar bäst i modifierad Dieselmotor
- Energiinnehåll ca hälften av diesel (1 liter diesel motsvarar 1,9 liter DME)
- Vid trycktank, 3-5 bar, är DME flytande
- DME ger lägre emissioner av kolväten, kväveoxider och partiklar än diesel, men något högre emissioner av kolmonoxid.
- Har potential att minska motorbuller.

CHALMERS



RME - Rapsmetylester

- Hög cetantal – passar bäst i Dieselmotor
- Energiinnehåll ca 6% lägre än diesel (1 liter diesel motsvarar ca 1,1 liter RME)
- Emissioner av kväveoxider är högre än vid dieselförbränning.
- Utsläppen av partiklar vanligen något lägre vid RME-drift, om motorn är optimerad för RME.
- Fräter på gummi och kan lösa upp lack
- Sämre köldegenskaper än dieselolja
- Raps kräver växeljordbruk (ca vart 3:e år)
- RME bedöms kunna ersätta högst 3% av dieseloljeförbrukningen i Sverige.

Naturgas

- 85-98% CH₄
- Frigör fossilt CO₂
- Energiinnehåll: 1 Nm³ motsvarar ca 1,25 liter bensin
- Passar både i Ottomotor och Dieselmotor
- Naturgas i tung trafik ger upphov till lägre utsläpp av kolmonoxid, kväveoxid och partiklar än diesel.

Biogas

- 60-70% CH₄
- Kan blandas med naturgas, men måste då uppgraderas (höja metanhalten) först
- Energiinnehåll: 1 Nm³ motsvarar ca 1 liter bensin
- Utsläppen av reaktiva kolväten från lätta fordon är c:a 70 procent lägre vid biogasdrift än vid bensindrif. I tunga fordon är även partikel- och kväveoxidutsläppen lägre än från motsvarande årsmodell av dieseldriven buss och lastbil.
- Risk för utsläpp av metan till atmosfären (läckage).
- Tillgången på lämpligt avfall är begränsad, varför biogas inte kan täcka mer än ca 5% av totala behovet av fordonsbränslen.
- Rötgas och sumpgas är andra namn på biogas (ej att förväxla med syntesgas från förgasning av biomassa)

Vätgas

- H₂
- Kan användas i Ottomotor
- Används effektivast i bränslecell
- Emissionen är vattenånga vid anv. i bränslecell
- Dyrt att framställa CO₂-neutral
- Svår att lagra
- Stor potential
- Ca 10% H₂ kan blandas med naturgas utan att fordonet påverkas

Flexi-fuel har en motor och en bränsletank (t.ex. förbränningsmotor som går på alla blandningar av etanol och bensin)  Volvo V50 1.8 Flexifuel		
 Volkswagen Golf Variant 2.0 Bi-fuel har en motor och två bränsletankar (t.ex. förbränningsmotor som går på både metan och bensin)	Bränslesnåla bilar  Peugeot 107 Bensin 0,46 liter/mil	El-bilar  Teslamotors
Hybridfordon har två motorer (t.ex. förbränningsmotor och elmotor)  Toyota Prius	Plug-in hybrider  Volvo C30	Vätgasbilar  BMW

Audi Q7 - Miljöbil?



Några klipp från DN 1 september 2007:

"Tyska Audi har gjort en miljöversion av den stora stadsjeepen Q7"

"Hybrid betyder att bensinmotorn, i detta fall en V6 på 3,2 liter och 280 hästkrafter, kompletteras med en elmotor. "

"Hybridpaketet väger 140 kilo. Det har drivit upp bilens vikt till ca 2,5 ton"

"...en kraftig minskning av förbrukningen med 23 procent till 9,9 liter/100 kilometer i blandad körning."

CHALMERS

GP 2007-10-05



Positivt!

Bränslesnålhet har blivit ett säljargument.

Till och med för BMW

CHALMERS

Tre barriärer för storskalig användning av vätgas och bränsleceller

- Storskalig CO₂-neutral vätgasframställning
 - Solceller dyra och/eller innehåller sällsynta metaller
 - Förgasning av biomassa och CO₂-lagring (vid förgasning av kol) ej ännu kommersiellt färdiga tekniker
- Lagring i fordon ej löst, dyr distribution
- Bränsleceller dyra, kort livslängd och/eller innehåller sällsynta metaller

CHALMERS

Sammanfattning transportsektorn

- Det finns många alternativa drivmedel och tekniklösningar.
- Tre huvudgrupper: Biodrivmedel, el, vätgas
- Det finns en hel del dilemman.
 - Biodrivmedel begränsas av mark- och vattentillgång.
 - Om varken vätgas-bränsleceller eller el-batterier blir storskaligt tillgängliga, till tillräckligt låga kostnader, återstår endast biodrivmedel för att kunna nå nära noll-utsläpp i transportsektorn.
- För tidigt att välja (eller välja bort) huvudgrupp.
- Oavsett drivmedel viktigt med energisnåla bilar.

Om/när biomassa blir en knapp resurs behöver vi prioritera vilka slags grödor vi ska producera och i vilken sektor dessa används bäst

Bioenergi för värme eller biodrivmedel?

Vad ska väga tyngst?

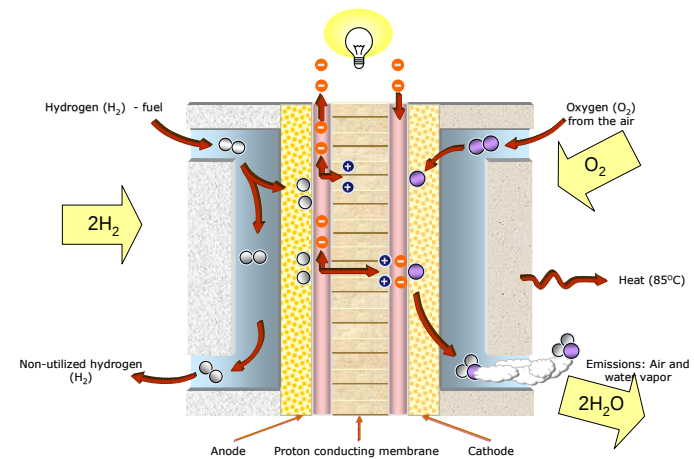
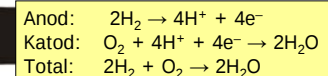
Kostnadseffektiv minskning av CO₂-utsläpp? Snabbt bli oberoende av olja i transportsektorn? Långsiktig lösning? Utveckling av landsbygden? Landskapsbilden? Annat?

Vad tycker du?

Bilder jag ej hann prata om

- Bild nummer 9, 10, 15, 16, 17 samt de nedanför. Dessa kan ni hantera som kuriosa (överkurs)
- /Maria 2007-11-26

Polymer Membrane Electrolyte Fuel Cell



Adapted from: Scientific American

Hur når vi låga CO₂-mål?

Vad kan vi kräva av våra politiker?

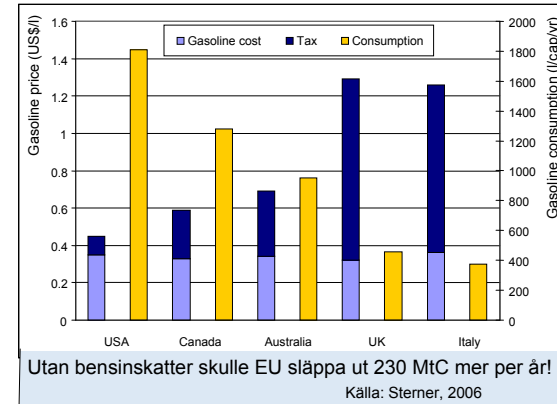
- Det måste kosta att släppa ut fossilt koldioxid

~~**SÄNK SKATTEN PÅ BENSIN!**~~

CHALMERS



Bensinskatter är effektiva!



CHALMERS



Hur når vi låga CO₂-mål?

Vad kan vi kräva av våra politiker?

- Det måste kosta att släppa ut fossilt koldioxid

~~**SÄNK SKATTEN PÅ BENSIN!**~~

- Satsa på energieffektivisering



- Stöd nya teknologier

