

Luftföroreningars klimatpåverkan Synergier och konflikter i åtgärdsarbete

HC Hansson, Stefan Åström

ITM, IVL



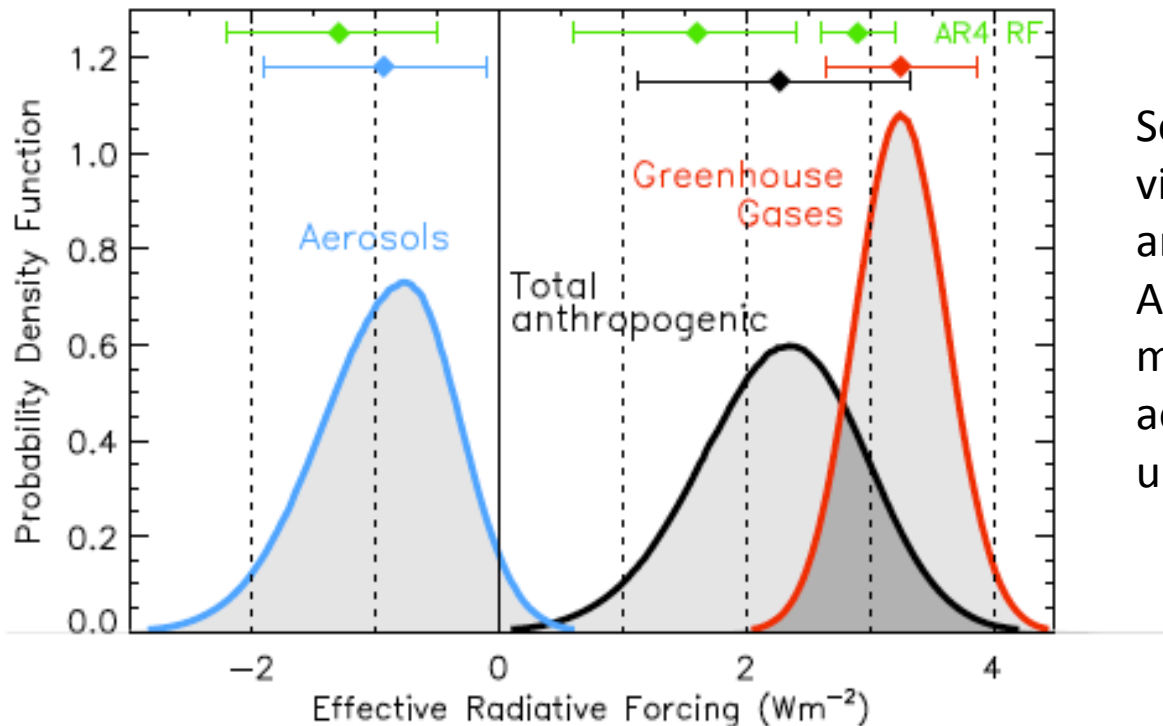
Bakgrund

- Utsläpp av luftföroreningar och växthustgaser härstammar till stor del från samma utsläppskällor
- Dessa utsläpp kan ha flera olika typer av miljö- och hälsoeffekter
- Åtgärder riktade mot vissa utsläpp kan ibland öka andra utsläpp och vice versa
- Exakt vilken sluteffekt som nås är situationsberoende och kräver särskilda analyser

Syfte

- Syftet med denna presentation är att presentera:
 - Senaste kunskapen om luftföroreningars klimatpåverkan
 - Ekonomiska aspekter att ta hänsyn till
 - Åtgärders påverkan på synergier och konflikter

The Effective Radiative Forcing due to Anthropogenic Aerosols and Greenhouse gases (IPCC 2013)



Senaste IPCC rapport, AR5, visar en större pågående antropogen forcing, ERF, än i AR4. Huvudsakligen pga mindre kylande inverkan av aerosoler samt mer uppvärmande av BC.

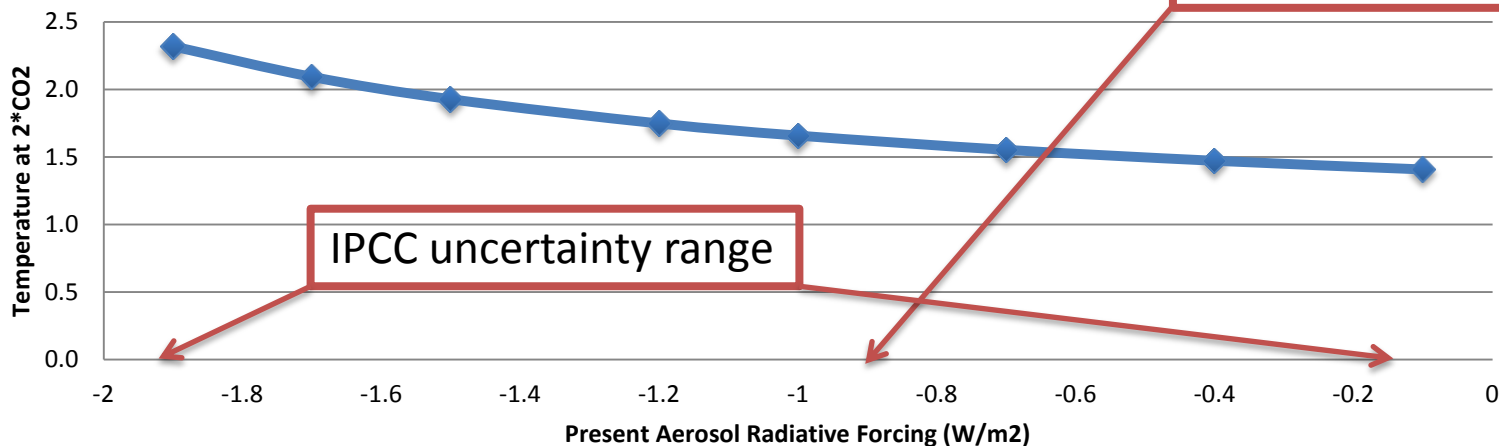
Slutsats: Aerosoler påverkar klimatet mindre än vad som sagts tidigare!

Aerosolers inverkan på klimatuppskattningar

Present Transient Temp	RF GHG	RF Aero	RF tot	Climate Sensitivity (Km ² /W)	RF 2*CO ₂	Transient Temp 2*CO ₂
0,85	2,8	-1,9	1,3	0,65	1,90	2,09
0,85	2,8	-1,7	1,5	0,57	1,90	1,93
0,85	2,8	-1,4	1,8	0,47	1,90	1,75
0,85	2,8	-1,2	2	0,43	1,90	1,66
0,85	2,8	-0,9	2,3	0,37	1,90	1,55
0,85	2,8	-0,6	2,6	0,33	1,90	1,47
0,85	2,8	-0,3	2,9	0,29	1,90	1,41
0,85	2,8	0,1	3,3	0,26	1,90	1,34

Nuvarande aerosol forcing döljer uppvärmning av växthusgaser (global dimming). Denna effekt påverkar uppskattningen av hur mycket antropogent CO₂ påverkar framtida klimatförändringen.

Transient Climate Sensitivity at 2*CO₂



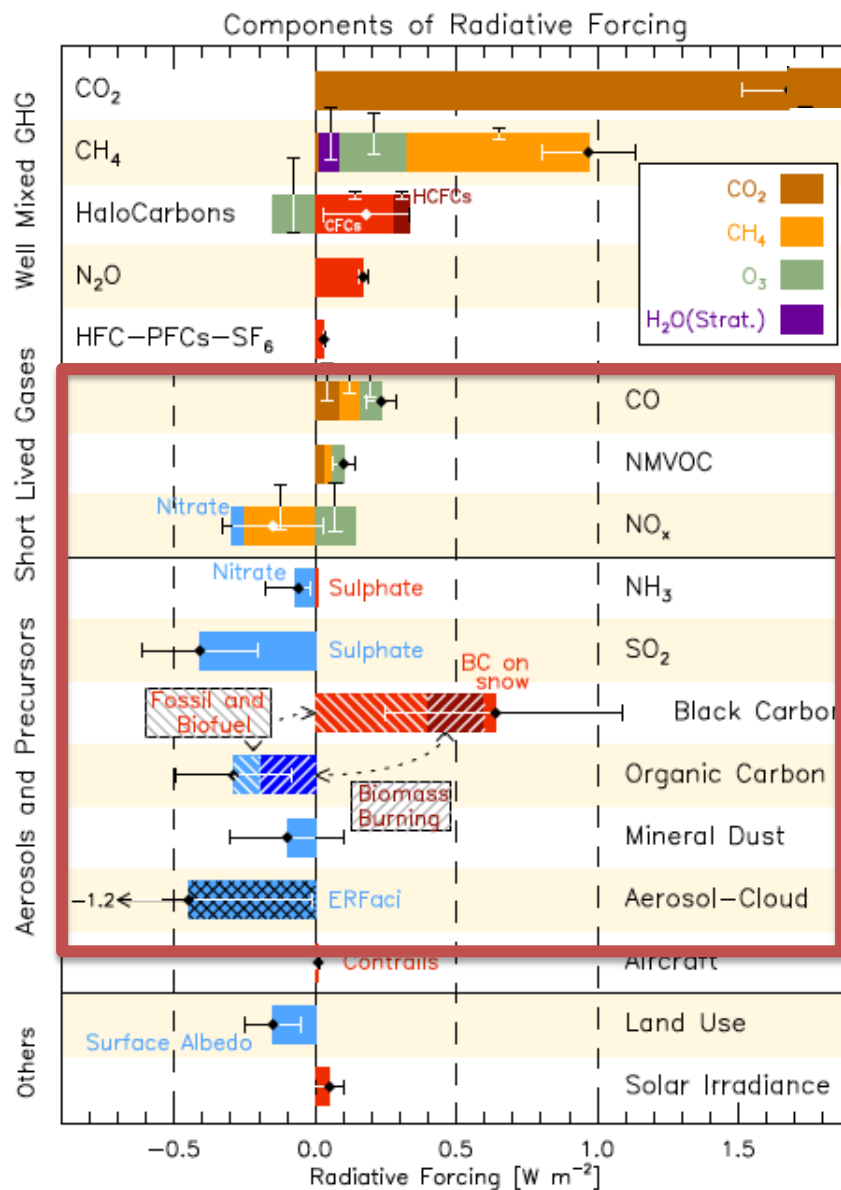
Slutsats: Mindre diming ger mindre klimatförändring för ökad CO₂. Fortfarande viktig att kvantifiera nuvarande aerosol forcing för noggrannare klimatprojektioner.

Den direkta aerosol klimateffekten

Global Mean Radiative Forcing ($W m^{-2}$)		Global Temperature Effect (transient)
	AR5	
Sulphate aerosol	-0.40 (-0.60 to -0.20)	+0.14 K
Black carbon aerosol from fossil fuel and biofuel	+0.40 (+0.05 to +0.80)	-0.14 K
Primary organic aerosol from fossil fuel and biofuel	-0.09 (-0.16 to -0.03)	+0.03 K
Biomass burning	-0.0 (-0.20 to +0.20)	0
Secondary organic aerosol	-0.03 (-0.27 to +0.20)	0
Nitrate	-0.11 (-0.30 to -0.03)	+0.04 K
Dust	-0.10 (-0.30 to +0.10)	+0.04 K
Total	-0.35 (-0.85 to +0.15)	+0.12 K
Indirekta aerosol effekten	-0.45 (0 to -1.2)	+0.16 K

Slutsats: Svavel och BC har signifikant men liten klimateffekt (10-20%) jämfört med 2xCO₂ (+1.5 K)

Forcing nu och när 2xCO₂ inträffar

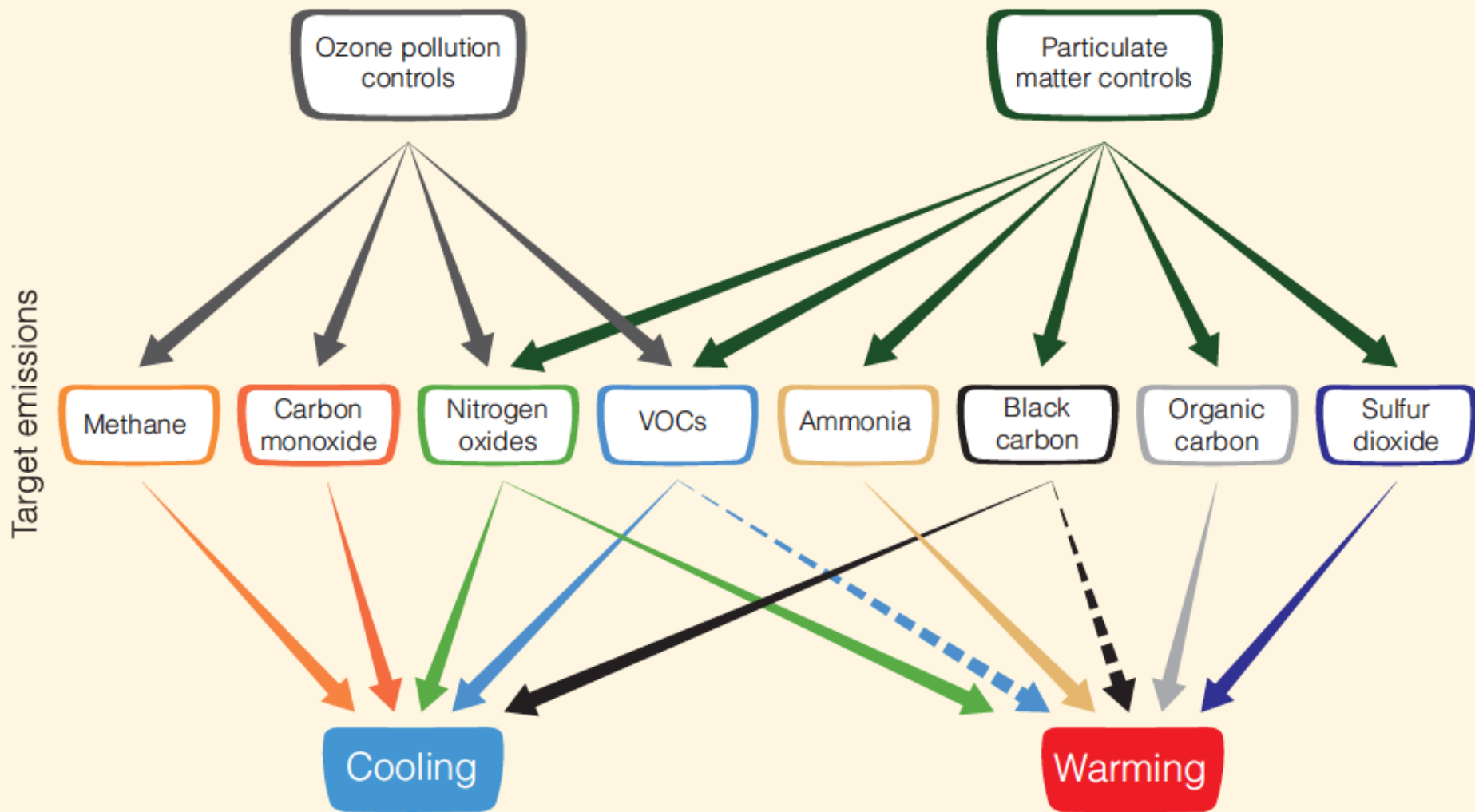


2xCO₂

Slutsats:

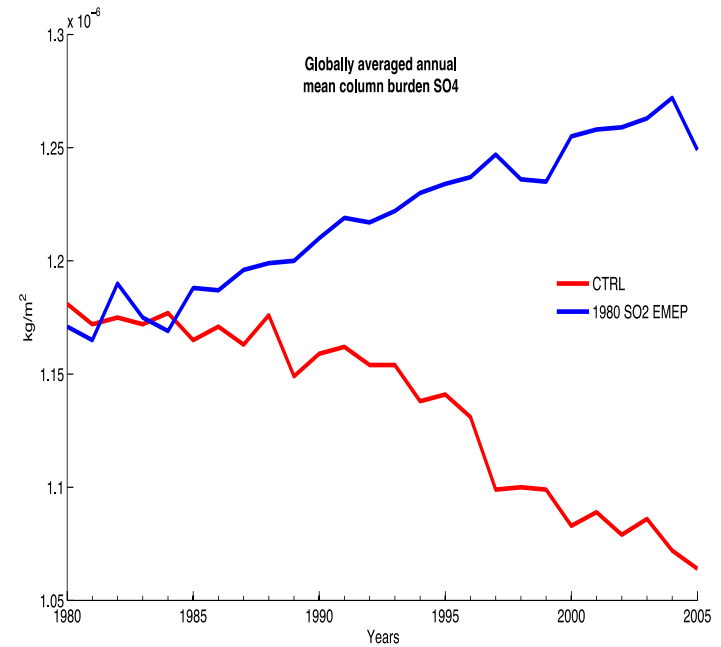
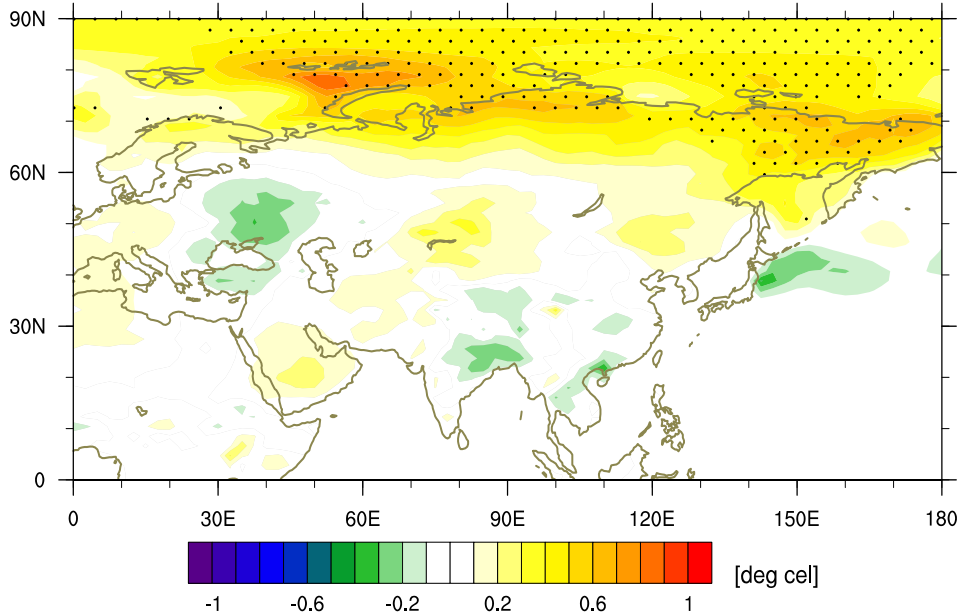
**CO₂ dominerar klimat-
effekten totalt vid 2xCO₂
men minskade metan-
emissioner minskar
klimat-effekten väsentlig
genom att det även
reducerar ozon och därmed
dess klimat och miljöeffekt.**

Utsläppsåtgärder mot luftföroreningar påverkar luftkvalitet och klimat



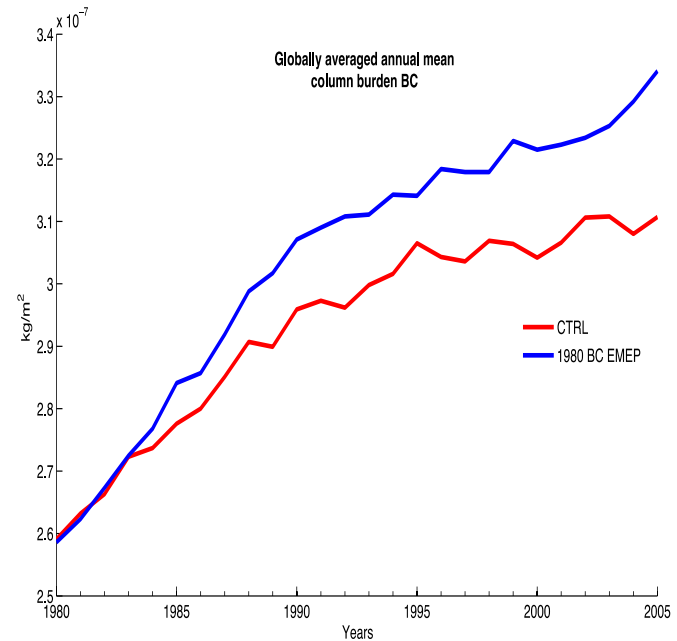
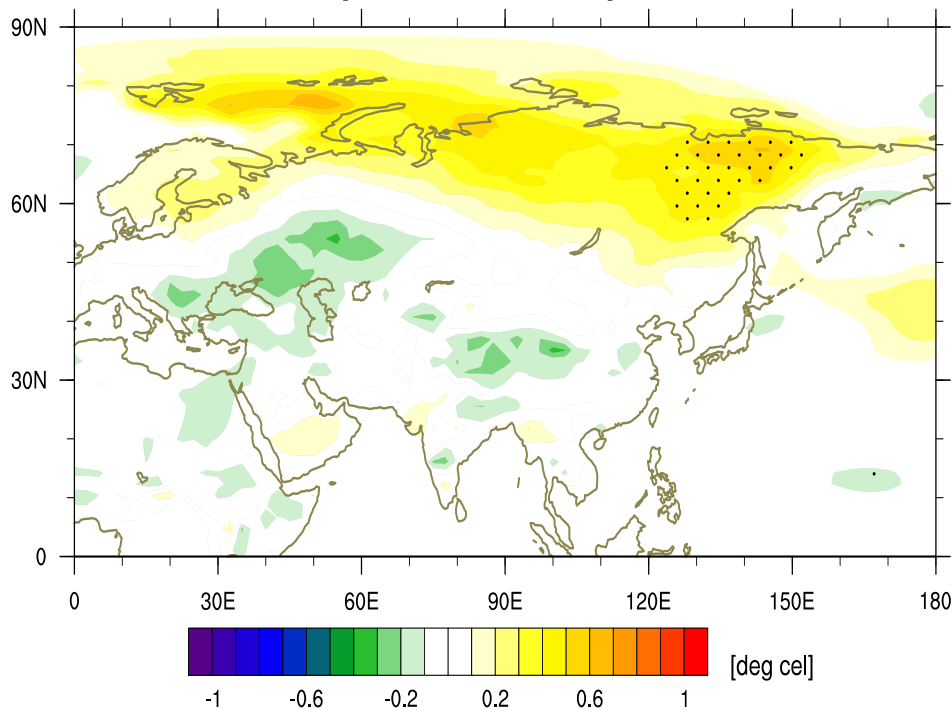
Uppvärmning i Arktis sedan 1980 pga minskning av svavelemissioner i EU

TS [CTRL - 1980 SO2 EMEP]; annmn



Uppvärmning i Arktis sedan 1980 pga minskning av BC emissioner i EU

TS [CTRL - 1980 BC EMEP]; anmn



Slutsats: Regionala effekter kan vara betydande och kommer INTE där forcing är störst.

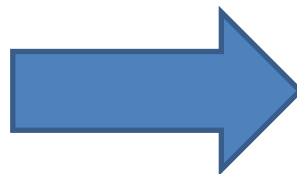
Slutsatser

- Aerosoler påverkar klimatet mindre än vad som sagts tidigare!
- Mindre dimning ger mindre klimatförändring för ökad CO₂.
Fortfarande viktig att kvantifiera nuvarande aerosol forcing för noggrannare klimatprojektioner.
- Svavel och BC har signifikant men liten klimateffekt (10-20%) jämfört med 2xCO₂ (+1.5 K)
- CO₂ dominerar klimateffekten totalt vid 2xCO₂ men minskade metanemissioner minskar klimateffekten väsentlig genom att det även reducerar ozon och därmed dess klimat och miljöeffekt.
- Regional effekter kan vara betydande och kommer INTE där forcing är störst.

Ekonomiska Aspekter

- Olika aspekter är viktiga:
 - Samhällsekonomiska nyttor
 - Åtgärdskostnader
- Ambitiösa klimatåtgärder kan ge signifikanta samhällsnyttor

Om EU klimatstrategi =
2° uppvärming istället
för dagens strategi

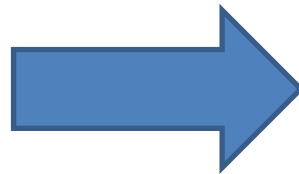


Samhällsekonomisk
Nytta pga luft =
**€ 20 miljarder / år till
2030**

Ekonomiska Aspekter

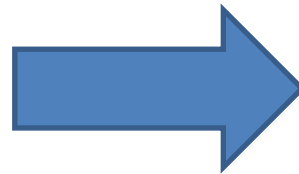
- Åtgärdskostnader för luft kan minska pga klimatåtgärder

Om EU:s förslag
klimatstrategi:
CO₂ ↓ 40 %
Förnyelsebart ↑ 30 %



EU:s förslag
Utsläppstaksdirektiv:
Åtgärdskostnader:
↓ € 1,3 miljarder / år

Om EU klimatstrategi =
2° uppvärming istället
för dagens strategi



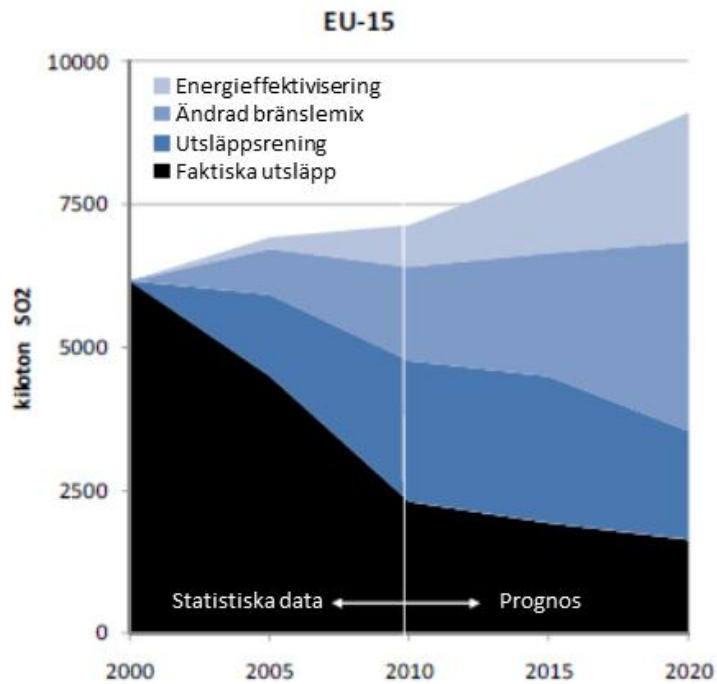
Minskande åtgärds-
kostnader motsv.
< €20 / ton CO₂
till 2050 (€ 36 miljard)

Åtgärdsaspekter

- Vanligtvis diskuteras utsläppsrening för att minska utsläpp till luft
 - Riskerar ha negativ påverkan på CO₂
- Andra viktiga åtgärder, med större potential till synergi mellan luft- och klimat är
 - Beteendeförändringar (diskuteras inte idag)
 - Energieffektivisering och Effektivare processer
- Styrmedel kan utformas bättre

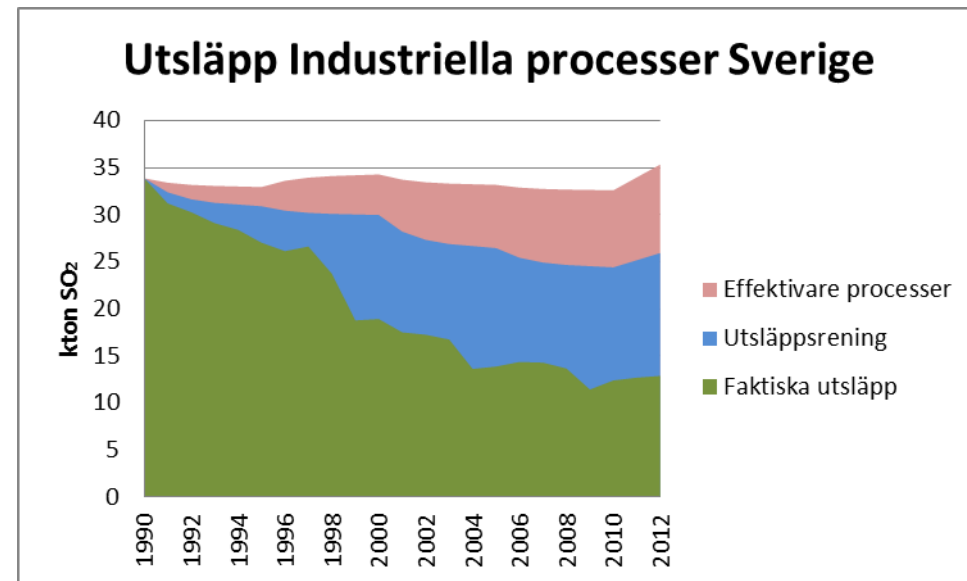
Åtgärdsaspekter

Energieffektivisering



~1/3 av SO₂-minskning till 2020

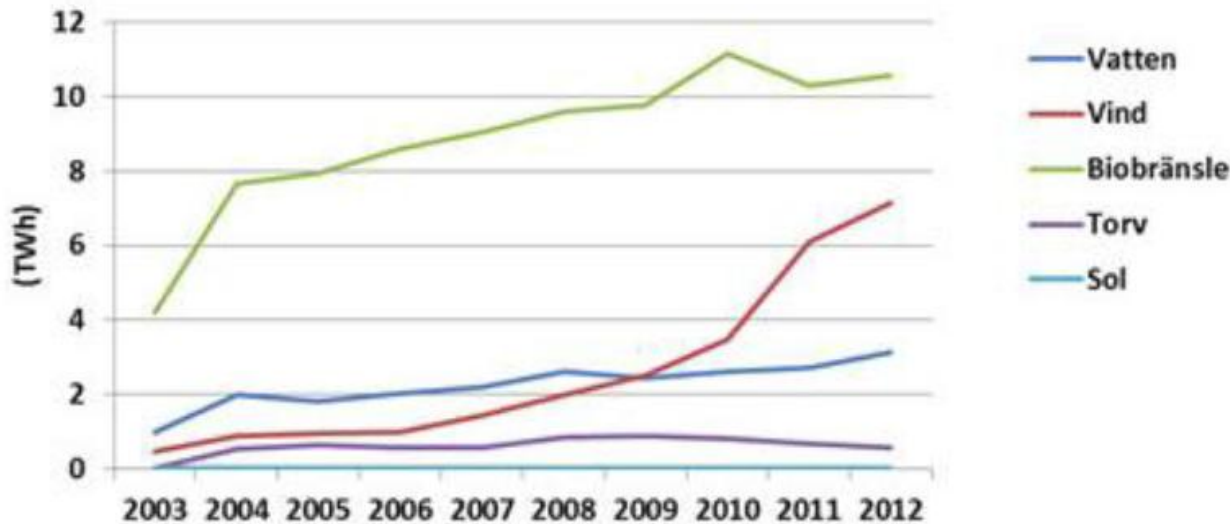
Effektivare Processer



~45 % av SO₂-minskning till 2012

Bättre utformade styrmedel?

- Elcertifikatsystemet ger investeringsstöd till förnyelsebar elproduktion



- År 2010 fick ~9 kiloton NO_x-utsläpp investeringsstöd,
- År 2010 släppte Sverige ut 5 kiloton NO_x mer än tillåtet enligt EU:s utsläppstakdirektiv

Sammanfattande tankar

- Vid dagens utsläppsnivåer är inte risken stor att minskade utsläpp av luftföroreningar skulle ha märkbar klimateffekt
- Det är däremot värt att påminna om risk för att dessa åtgärder påverkar CO₂-utsläpp
- Klimatarbete som bara beaktar klimateffekter missar viktiga effekter på miljö och ekonomi
- Luftåtgärdsarbetet skulle kunna vidgas och lägga mer fokus på effektivisering?
- Dagens befintliga styrmedel skulle kunna uppdateras för att inte i onödan styra in konflikter mellan åtgärdsarbetet för luft och åtgärdsarbetet för klimat

Konflikter mellan ökad biobaserad energi och utsläpp av partiklar i Sverige

John Munthe

Tomas Gustafsson och Karin Kindbom

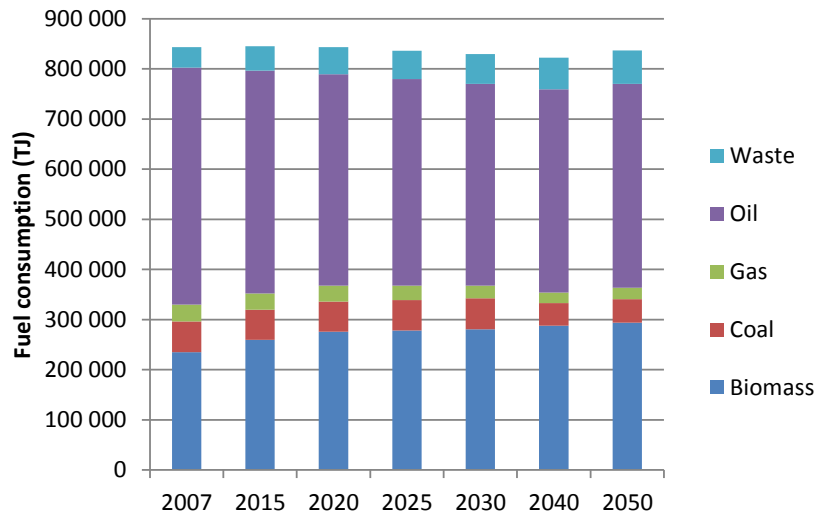
IVL

Syfte och metod (1)

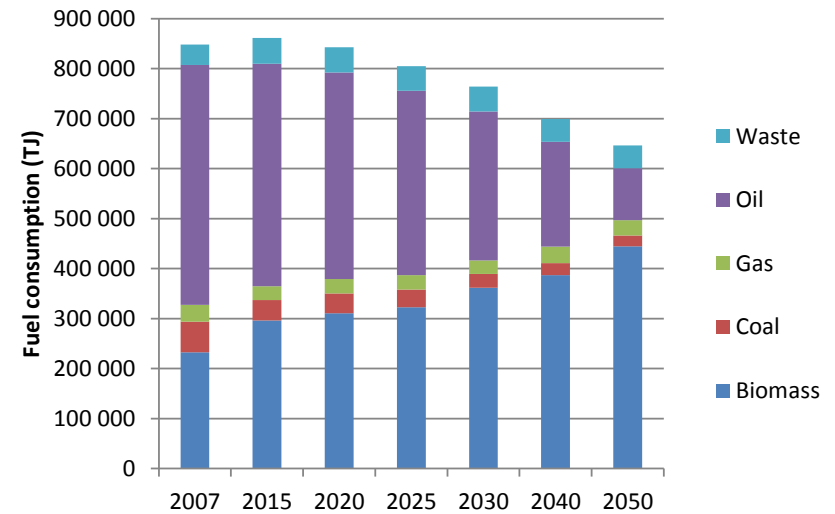
- Utsläpp av luftföroreningar, främst partiklar PM_{2.5}
- Effekter av ökad förbränning av biomassa och olika teknologikutvecklingar till 2050
- Scenarier
 - Bränsleförbrukning:
 - Färdplan 2050 (referensscenario)
 - IEA Carbon Neutral high Biomass Scenario (CNBS)
 - Emissionsfaktorer:
 - Svenska officiella faktorer till CLRTAP
 - Emissionsfaktorer enligt BAT (Best Available Technology)
- Resultaten jämförs med emissioner från CLEO Eurobase

Total inhemsk bränsleförbrukning

Färdplan 2050

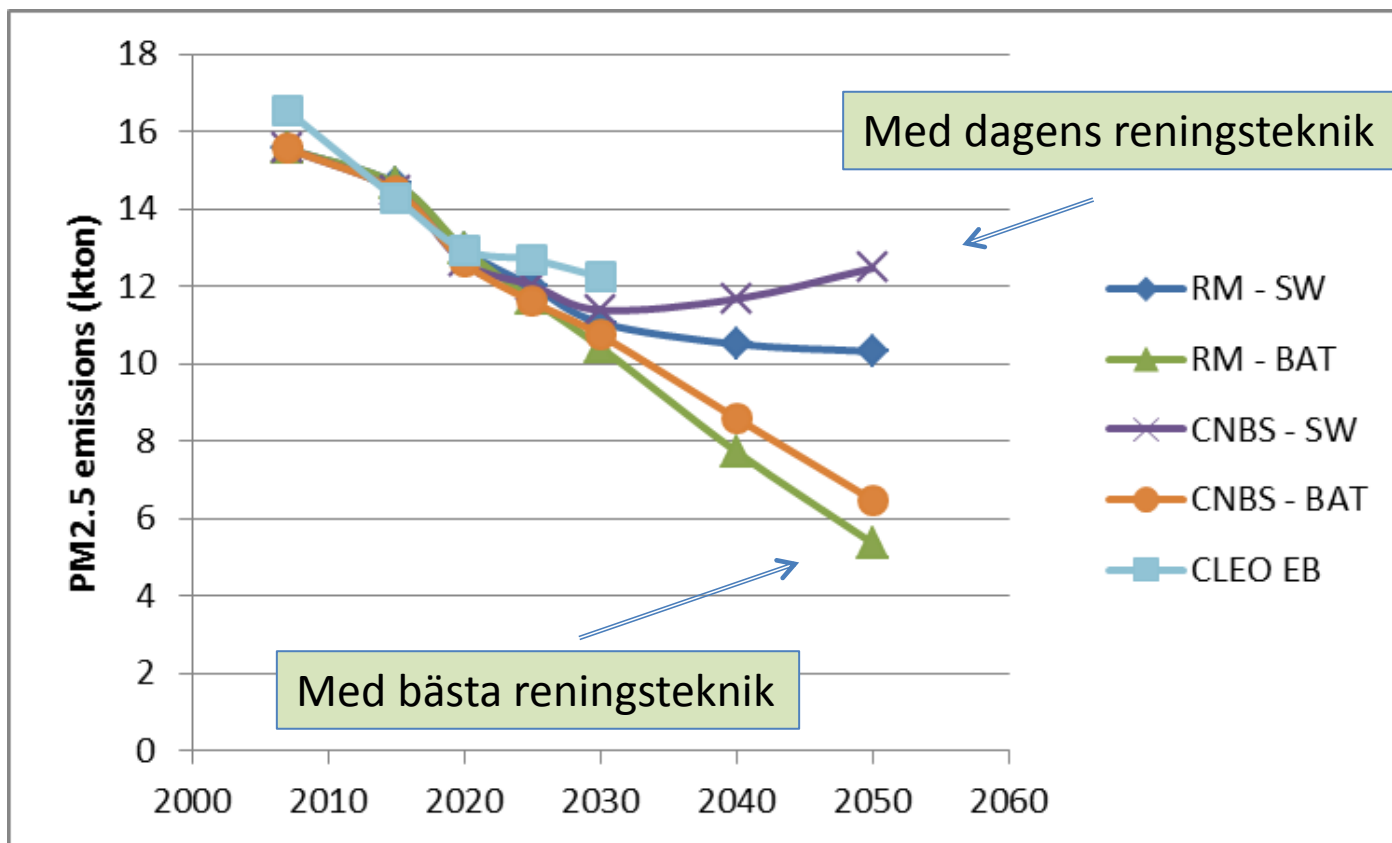


Hög biomassa, CNBS



Resultat – Emissioner PM_{2.5}

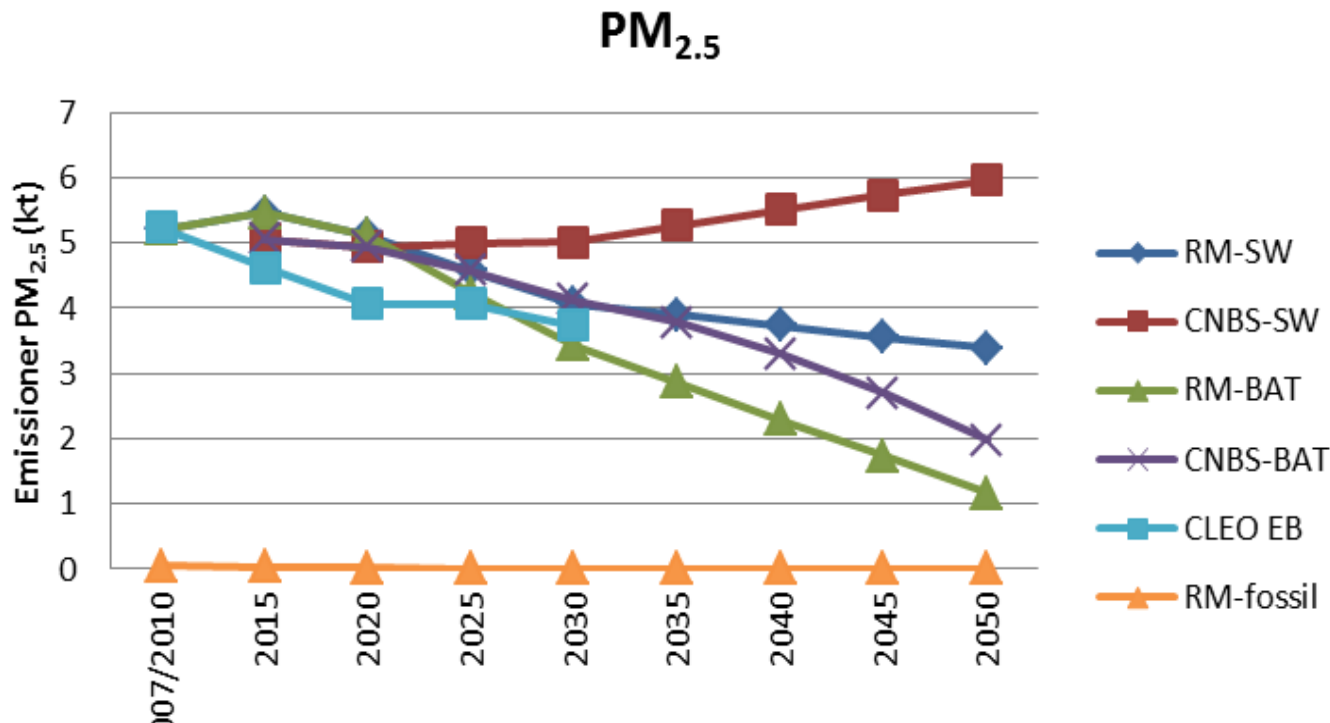
Total inhemsk förbränning – alla bränslen



RM – Färdplan 2050
CNBS – Hög biomassa
SW – Svenska EF
BAT - Best Available
Technology 2050
CLEO EB – CLEO
Eurobase

Resultat – Emissioner PM_{2.5}

Småskalig förbränning – *biomassa resp. fossila bränslen*



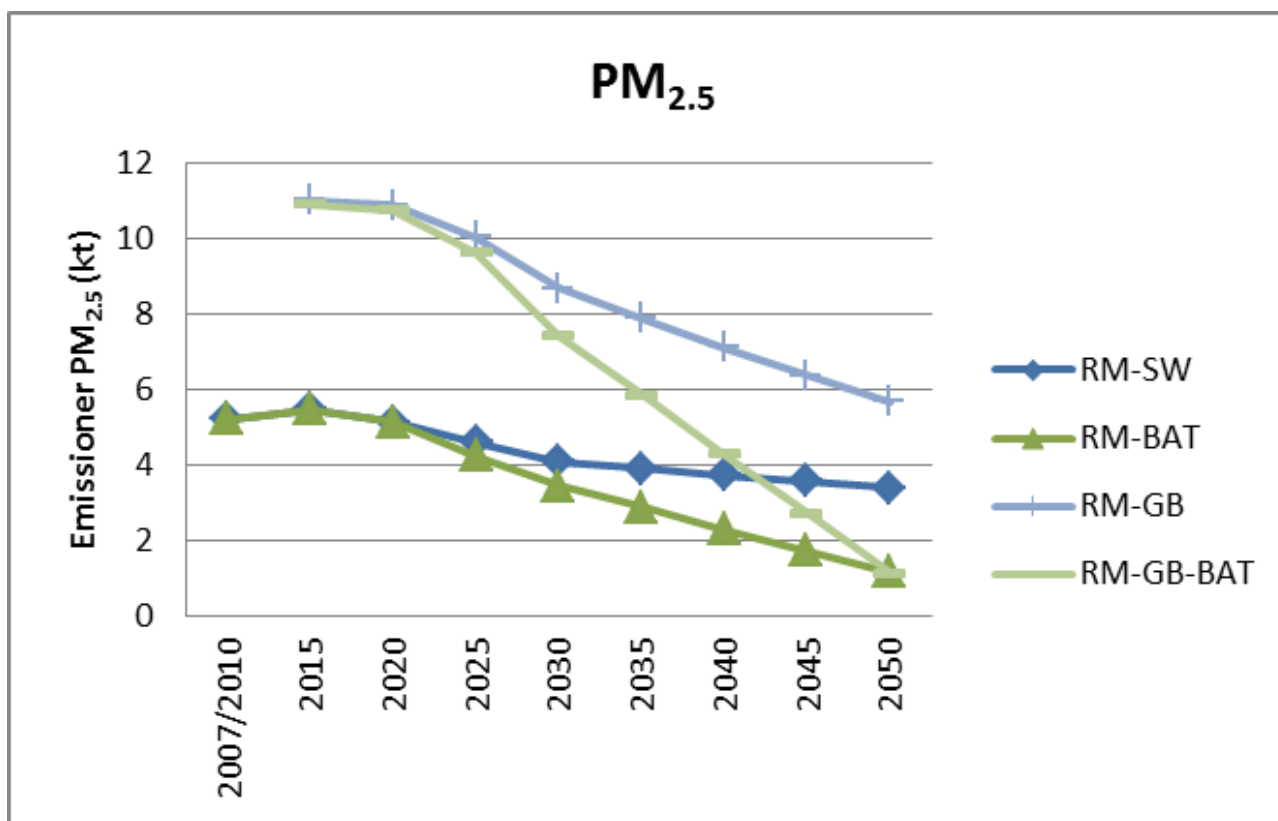
RM – Färdplan 2050
 CNBS – Hög biomassa
 SW – Svenska EF
 BAT - Best Available
 Technology 2050
 CLEO EB – CLEO
 Eurobase
 RM-fossil

Biomassa helt dominerande källa till PM inom småskalig förbränning

PM från småskalig förbränning ca 1/3 till 1/2 av nationella utsläpp

Osäkerheter – Emissionsfaktorer $PM_{2.5}$

Småskalig förbränning av biomassa



RM – Färdplan 2050

SW – Svenska EF

GB – EEA/EMEP

Guidebook EF

BAT - Best Available
Technology 2050

Svenska EF = varma rökgaser, GB EF = spädtunnel

Olika metoder att beräkna emissioner ger olika resultat

Slutsatser

- Ökad användning av bioenergi kan leda till konflikter mellan miljömålen Begränsad klimatpåverkan och Frisk luft – ökade utsläpp av PM_{2.5}
- Omfattningen av framtida partikelutsläpp är starkt beroende av inom vilken sektor, för vilka typer av biobränsle ökningen sker och vilken förbränningsteknologi som används
- Med dagens förbränningsteknologi skulle ökad användning av biomassa leda till ökade partikelutsläpp
- En övergång till modern teknologi, motsvarande automatiska pellets pannor (BAT) skulle reducera utsläppen av partiklar kraftigt, även vid antaganden om ökad användning av biomassa (hög-biomassascenariot)

Slutsatser

- Nivån på rapporterade partikelutsläpp från småskalig biomassaförbränning är osäker.
 - Mätningar i varma rökgaser ger lägre emissionsfaktorer än mätningar i spädtunnel
- Utsläppen av partiklar från småskalig förbränning i Sverige betraktas som underskattade (jmfrt andra länder)
- Emissionsfaktorer för partiklar för biodrivmedel och fossila drivmedel för moderna fordon skiljer sig inte nämnvärt – ökad användning av biodrivmedel påverkar inte PM utsläpp