

Sjöfartens bidrag till bättre luftmiljö

Svenska Luftvårdsföreningen

Erik Fridell

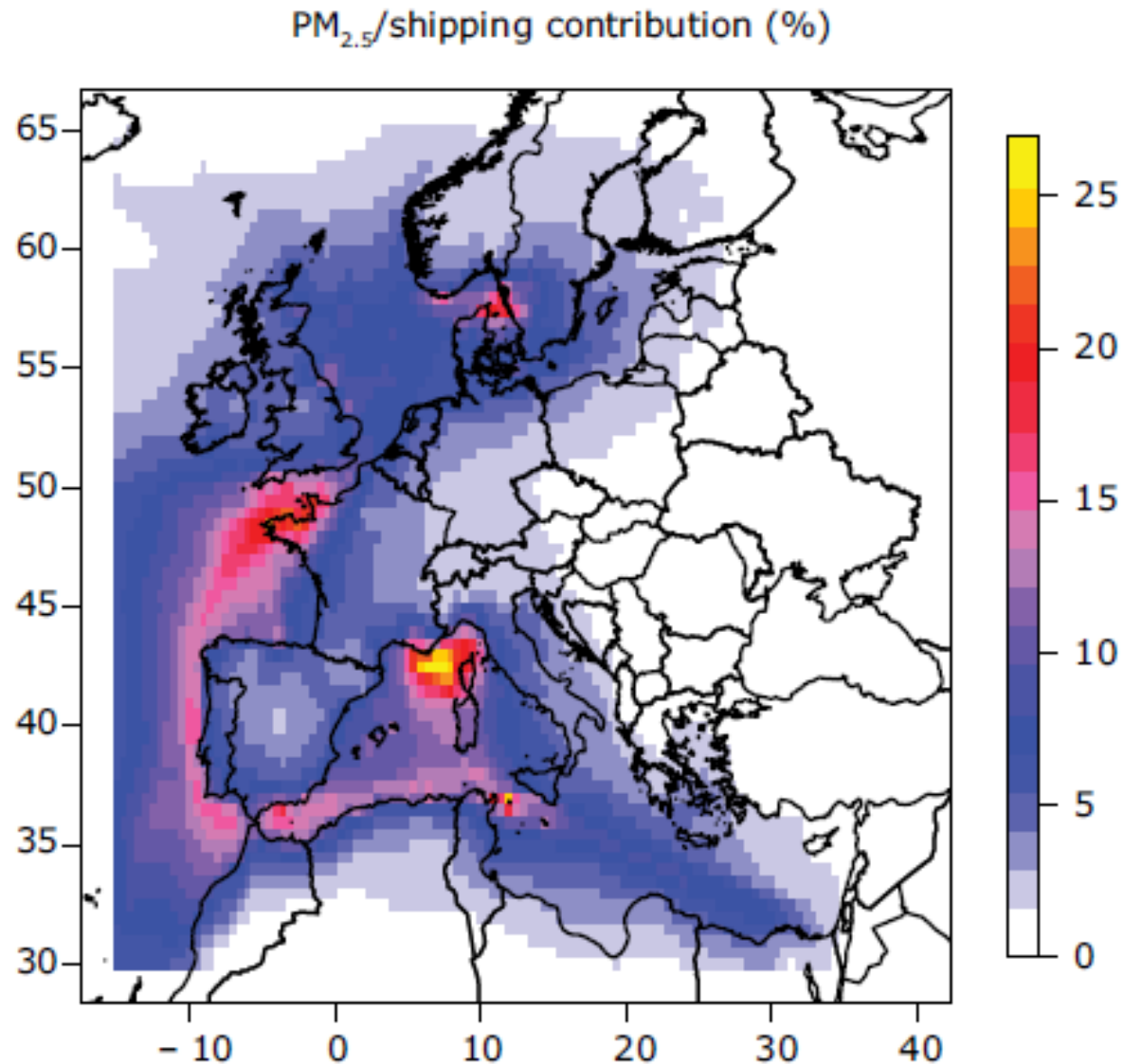
2014-04-10

Ett syfte med förslaget till reviderat direktiv om nationella utsläppstak är att stimulera minskningar inom sjöfarten genom att man för 2025 och 2030 ska kunna räkna av dem från åtagandena om minskningar för utsläppskällor på land

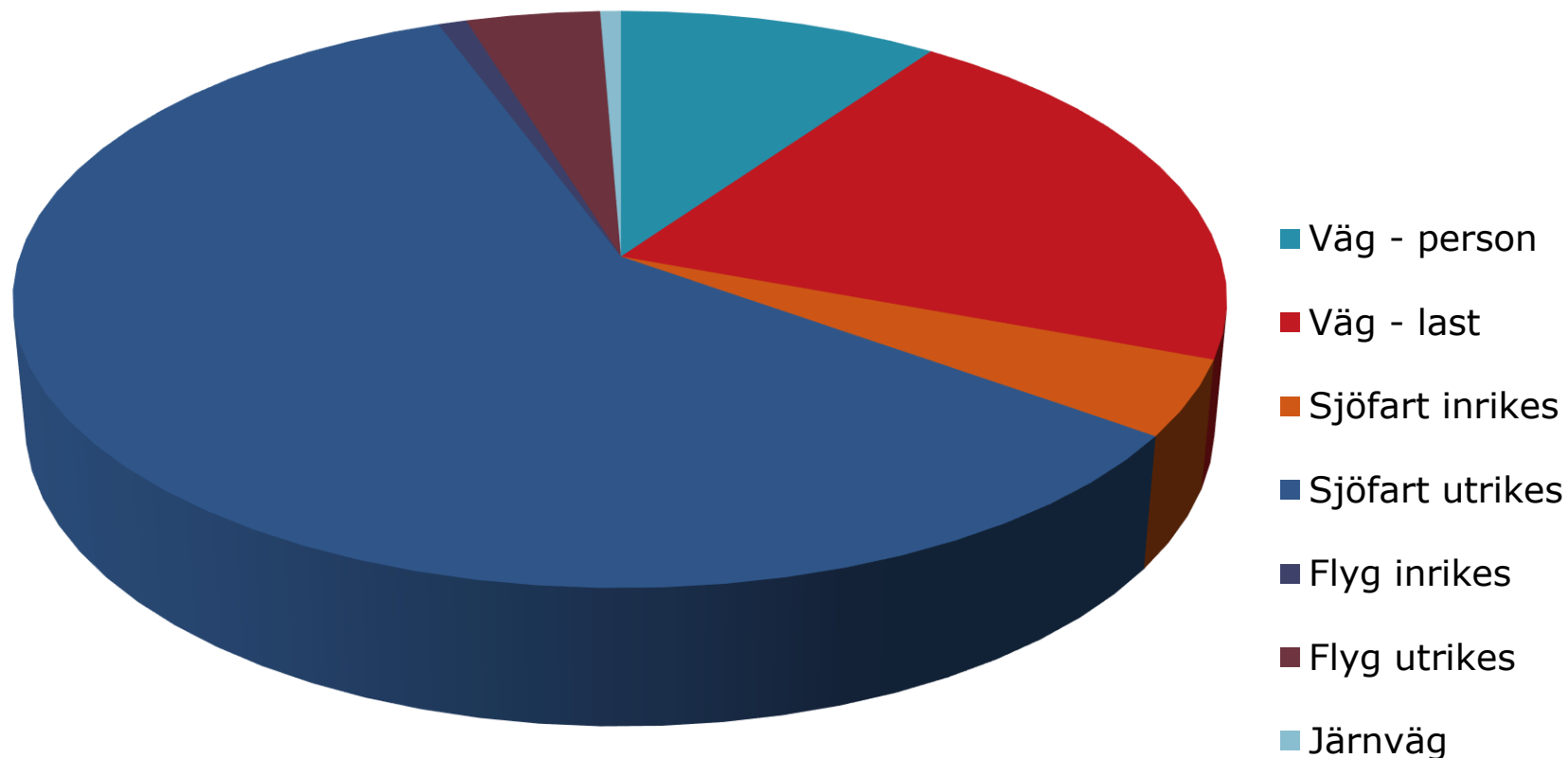
Flexibilitet

1. För att efterleva de intermediära utsläppsnivåer som fastställs för 2025 i enlighet med artikel 4.2, och de nationella åtaganden om utsläppsminskning som anges i bilaga II och som gäller från och med 2030 för NO_x, SO₂ och PM_{2,5}, får medlemsstaterna räkna av utsläppsminskningar för NO_x, SO₂ och PM_{2,5} som uppnåtts av internationell sjöfart från utsläpp av NO_x, SO₂ och PM_{2,5} från andra källor under samma år, förutsatt att de uppfyller följande villkor:
 - (a) Utsläppsminskningarna har skett i de havsområden som faller inom medlemsstaternas territorialvatten, i deras exklusiva ekonomiska zoner eller i föroreningskontrollzoner om sådana zoner har fastställts.
 - (b) De har antagit och genomfört effektiva övervaknings- och inspektionsåtgärder för att garantera att flexibiliteten tillämpas korrekt.
 - (c) De har genomfört åtgärder för att nå lägre utsläpp av NO_x, SO₂ och PM_{2,5} från internationell sjöfart jämfört med de utsläppsnivåer som skulle uppnås genom efterlevnad av unionens normer för utsläpp av NO_x, SO₂ och PM_{2,5} och har visat en tillfredsställande kvantifiering av de ytterligare utsläppsminskningar som åtgärderna har lett till.
 - (d) De har inte räknat av mer än 20 % av utsläppsminskningarna för NO_x, SO₂ och PM_{2,5} beräknade enligt led c, förutsatt att avräkningen inte leder till bristande efterlevnad av de nationella åtagandena om utsläppsminskning för 2020 enligt bilaga II.

PM_{2.5} contribution from shipping 2005



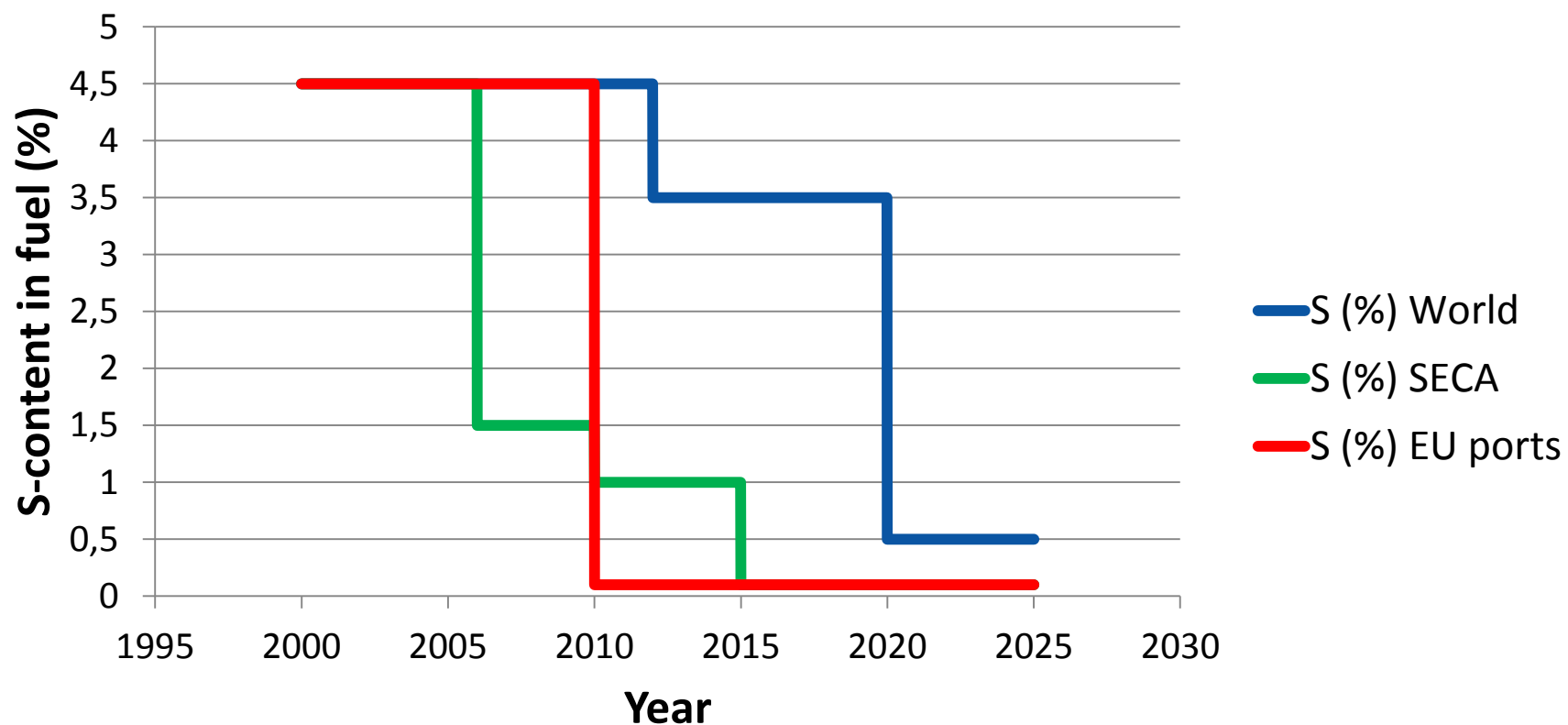
De fyra trafikslagens andel av Sveriges utsläpp av kväveoxider (NO_x) år 2011(källa: Naturvårdsverket)



Regler för sjöfarten

- CO₂: EEDI och SEEMP
- Svavel: Regler för svavelinnehåll i bränslet
- Kväveoxider: Tier 1 och 2. Kanske Tier 3
- Partiklar – inga specifika regler, hänvisning till svavelregler

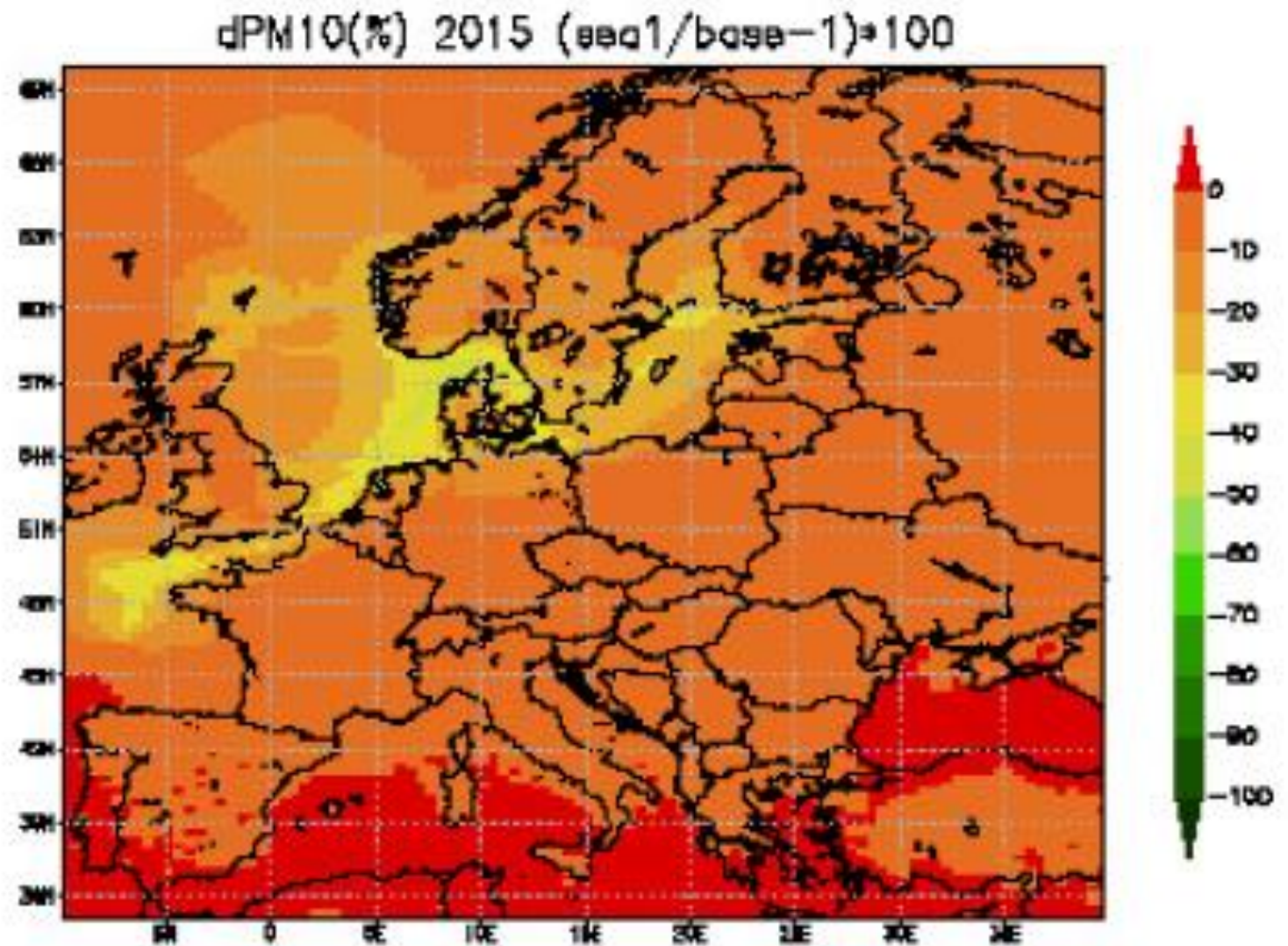
Sulphur regulations



Change in PM10 from SECAs in Baltic and North seas, 2015

20-30%
reduction in
coastal areas

Bosch et al (2010)
Cost Benefit Analysis
to Support the Impact
Assessment
accompanying the
revision of Directive
1999/32/EC

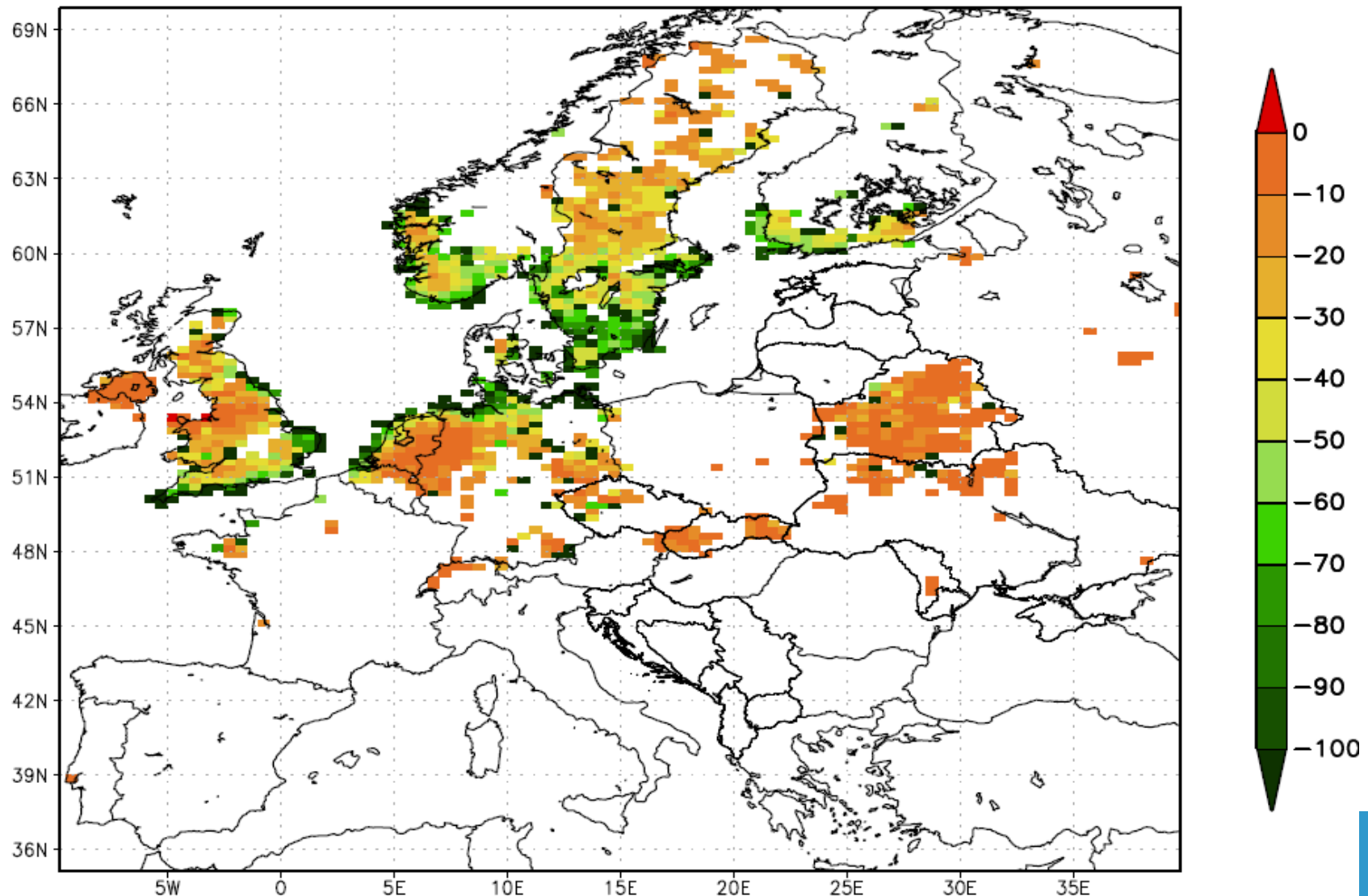


Change in acidification from SECAs in Baltic and North seas, 2015

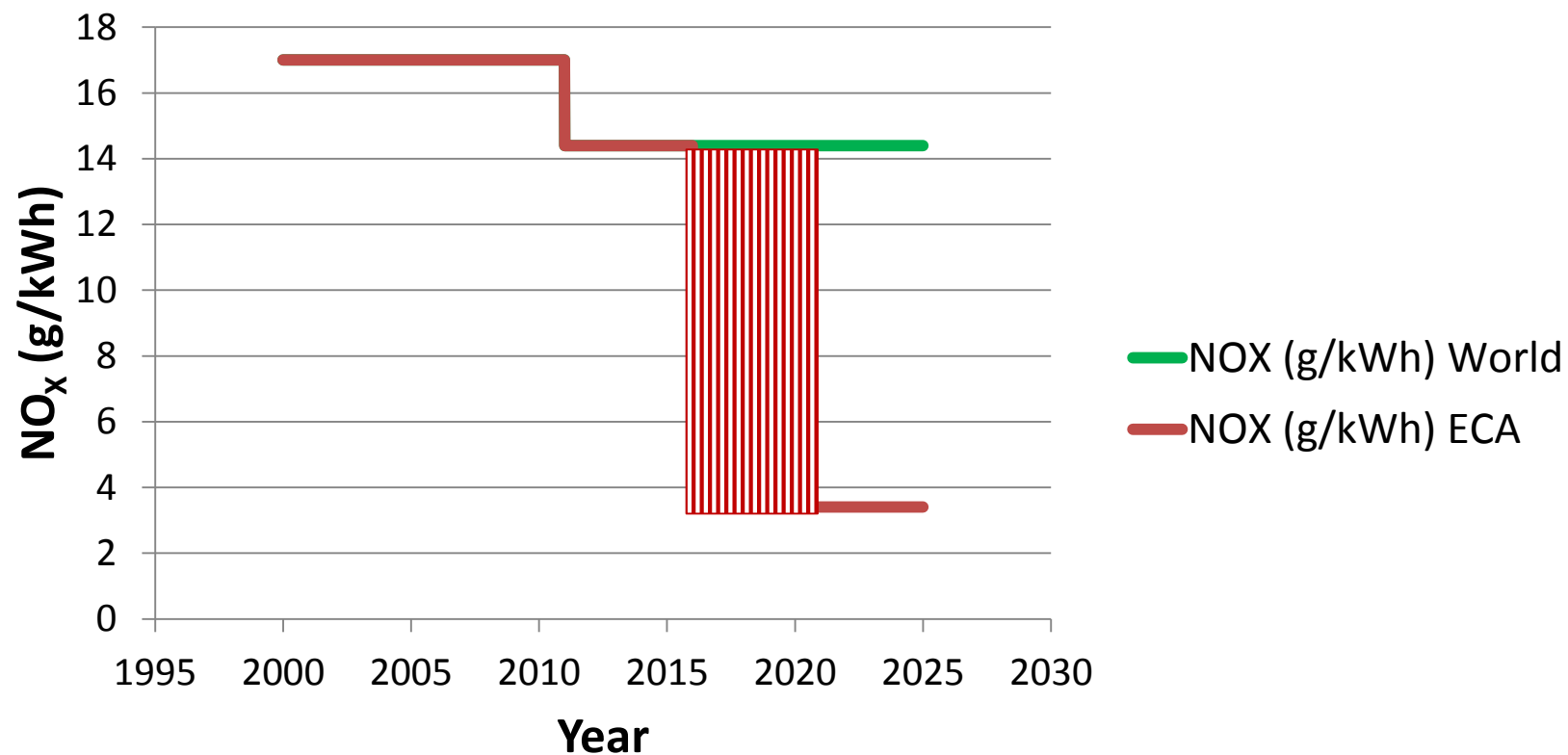
- Up to 100% reduction in coastal areas
- 35% decrease in S-deposition in Sweden

Bosch et al (2010)
Cost Benefit
Analysis to Support
the Impact
Assessment
accompanying the
revision of
Directive
1999/32/EC

dAAE—acidification(%) 2015 (sea1/base−1)*100

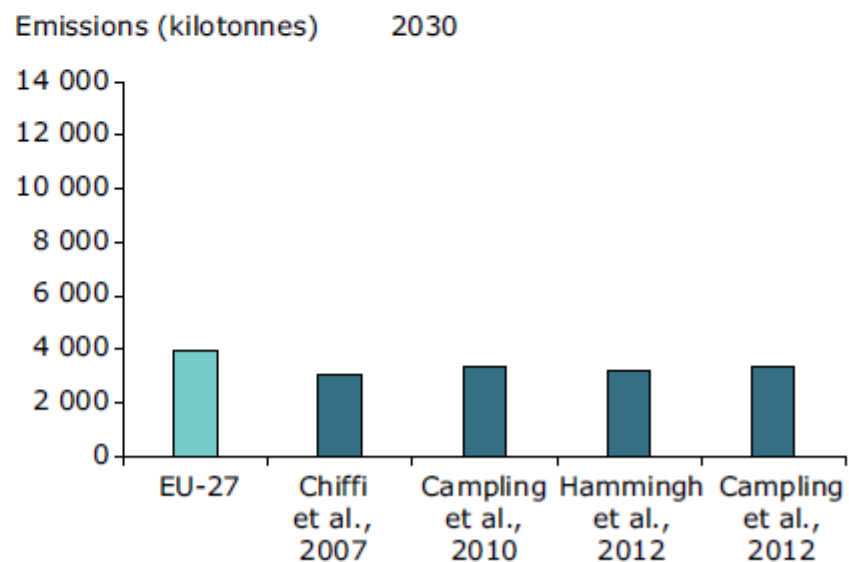
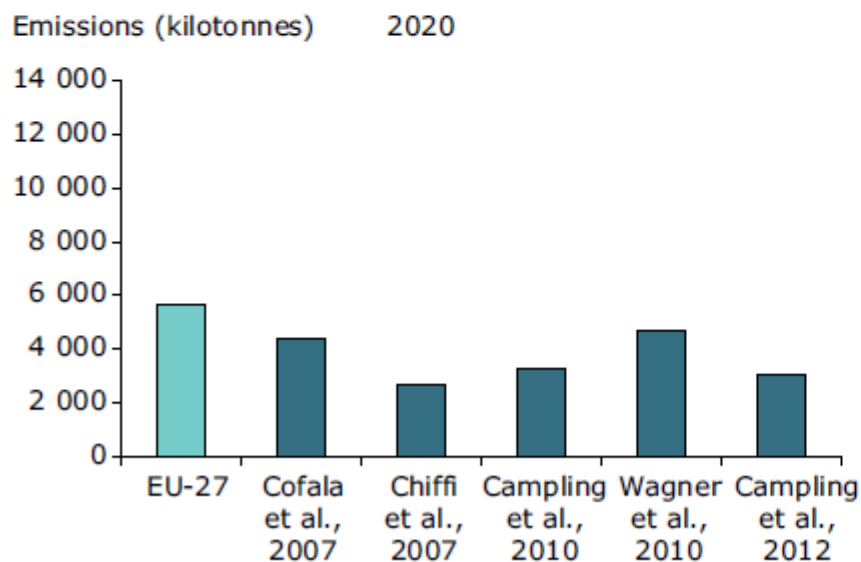
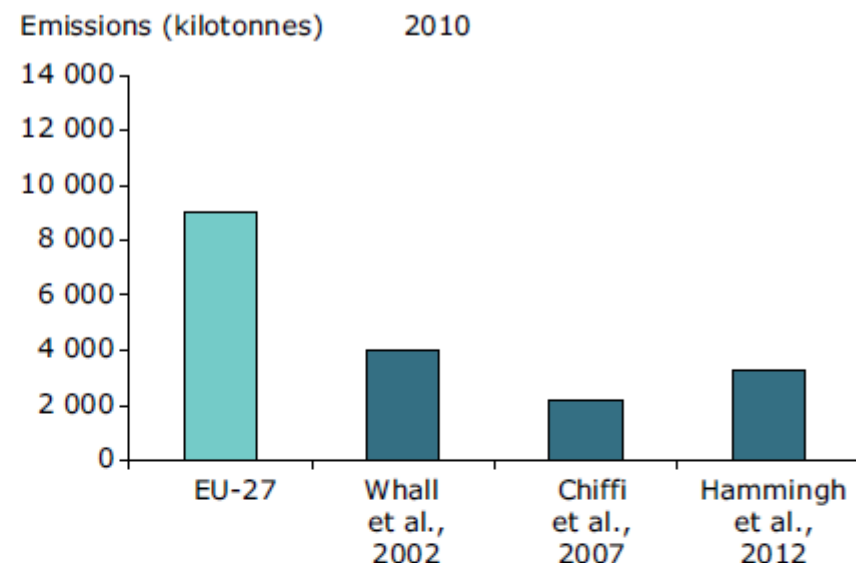
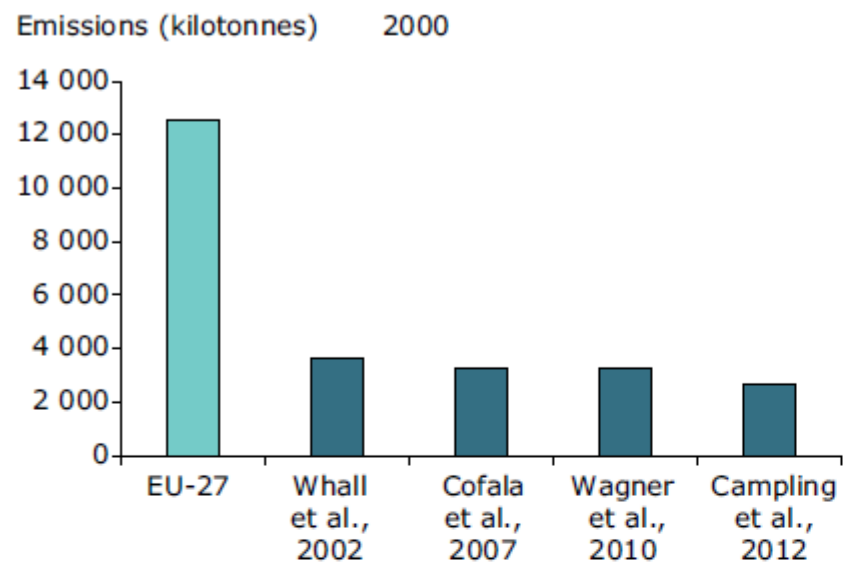


NO_x-regulations



Sjöfart i Europa - NO_x

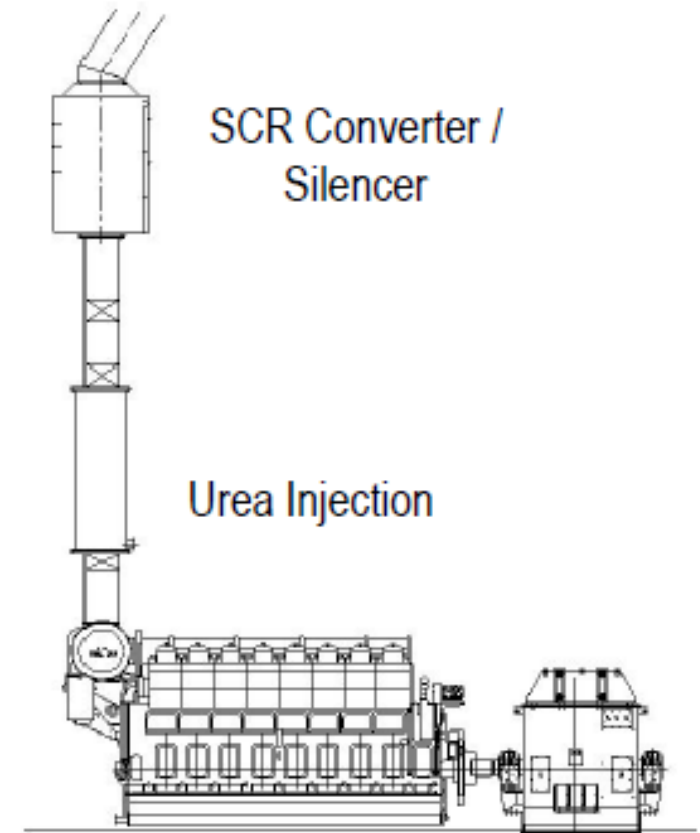
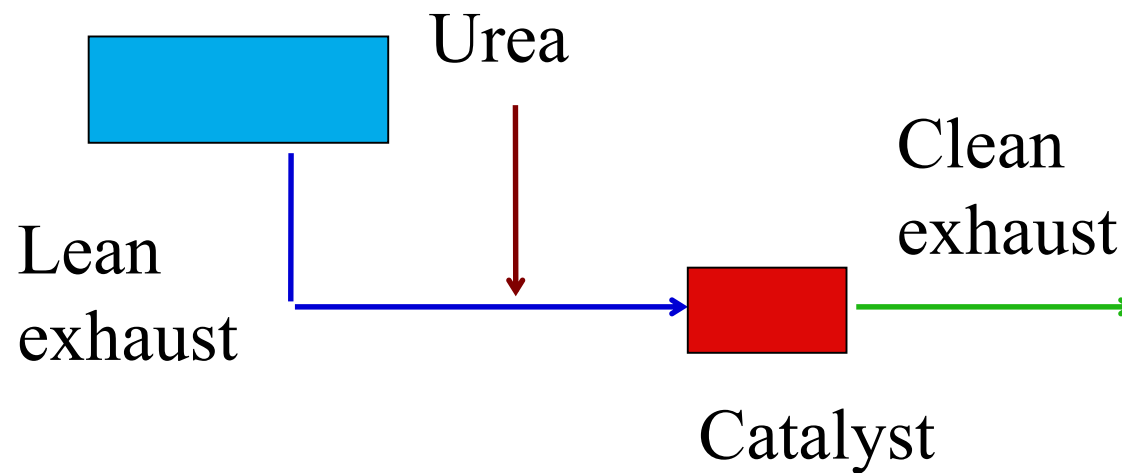
NO_x emissions in the EU-27 and the European seas compared, 2000–2030



Land EU-27 European seas

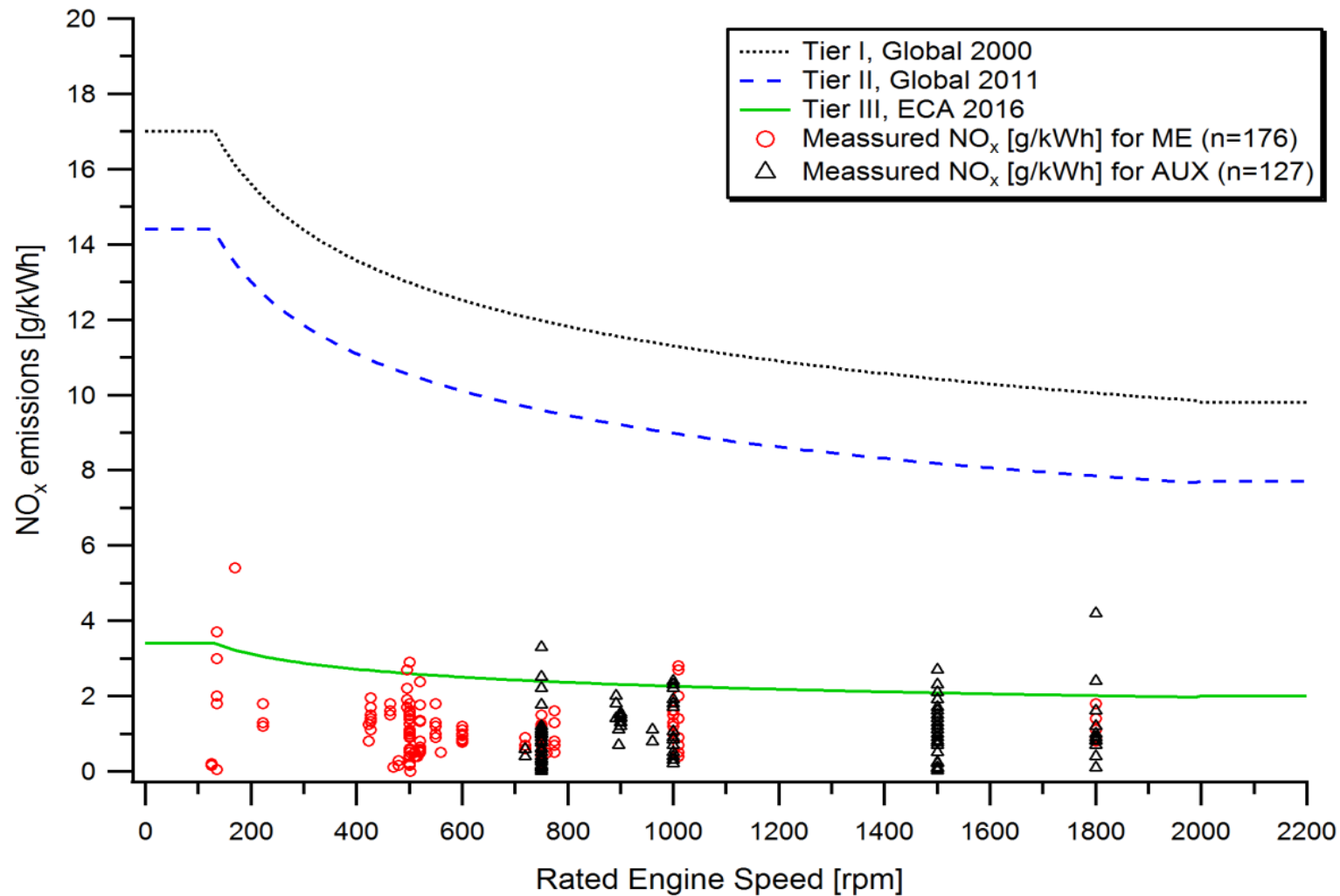
SCR

Engine



- High conversion
- High selectivity to N_2

Data from Swedish ships with SCR



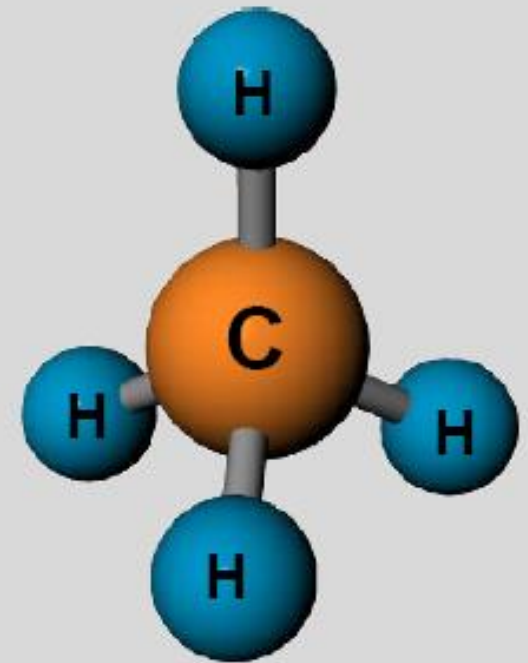
LNG (förvätskad naturgas - liquified natural gas)

Naturgas kylt till 127 K and förvätskat (600 ggr mindre volym)

LNG transportfartyg använder avkok

LNG kan ersättas av LBG

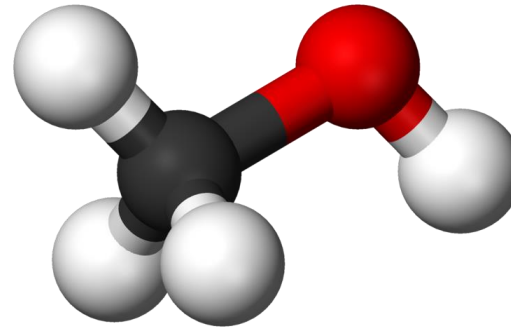
Lägre emissioner: CO₂ ner 25%, NO_x ner 85%, SO₂ och Partiklar mkt låga



Methane (CH₄)



- Storlek på tankar
- NO_x emissioner (Tier IV?)
- Methan slip, CO₂
- Tillgänglighet

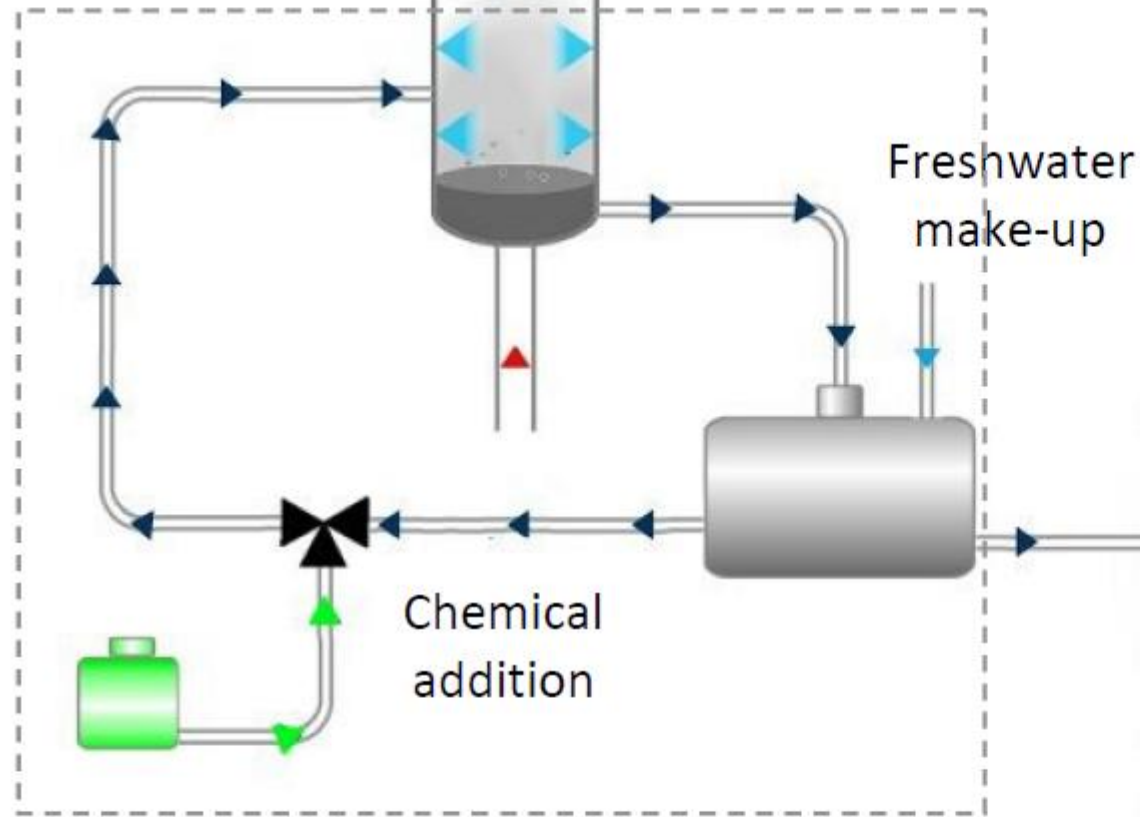


Methanol

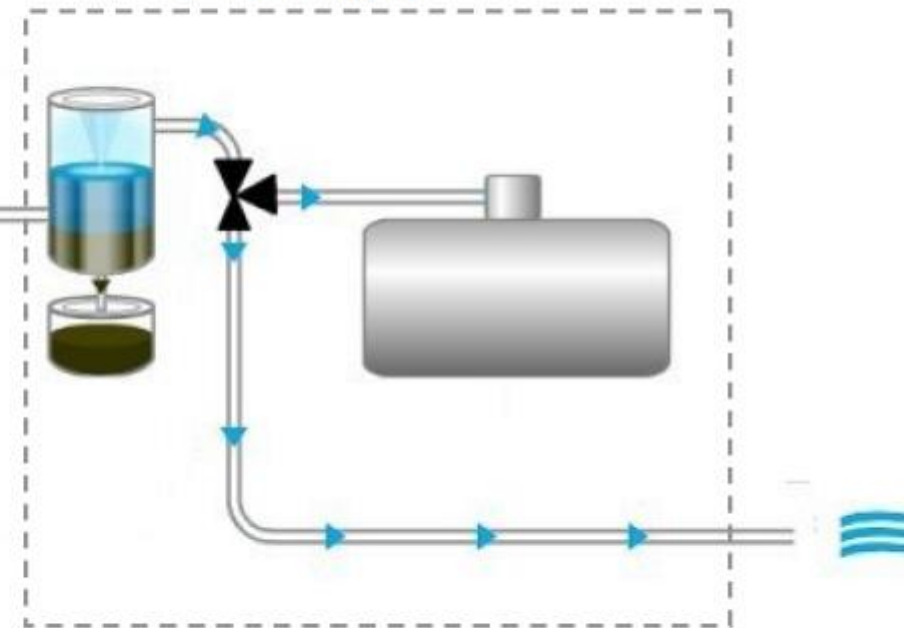
- Testas som marin bränsle
- Tillverkas i dagsläget från naturgas
- Låga partikel och svavelemissioner
- Preliminära tester visar låga NOX emissioner
- Aldehyder behöver följas upp

Scrubber for SO₂

"Closed" re-circulation system



Washwater bleed-off to treatment plant (holding tank option for zero discharge)



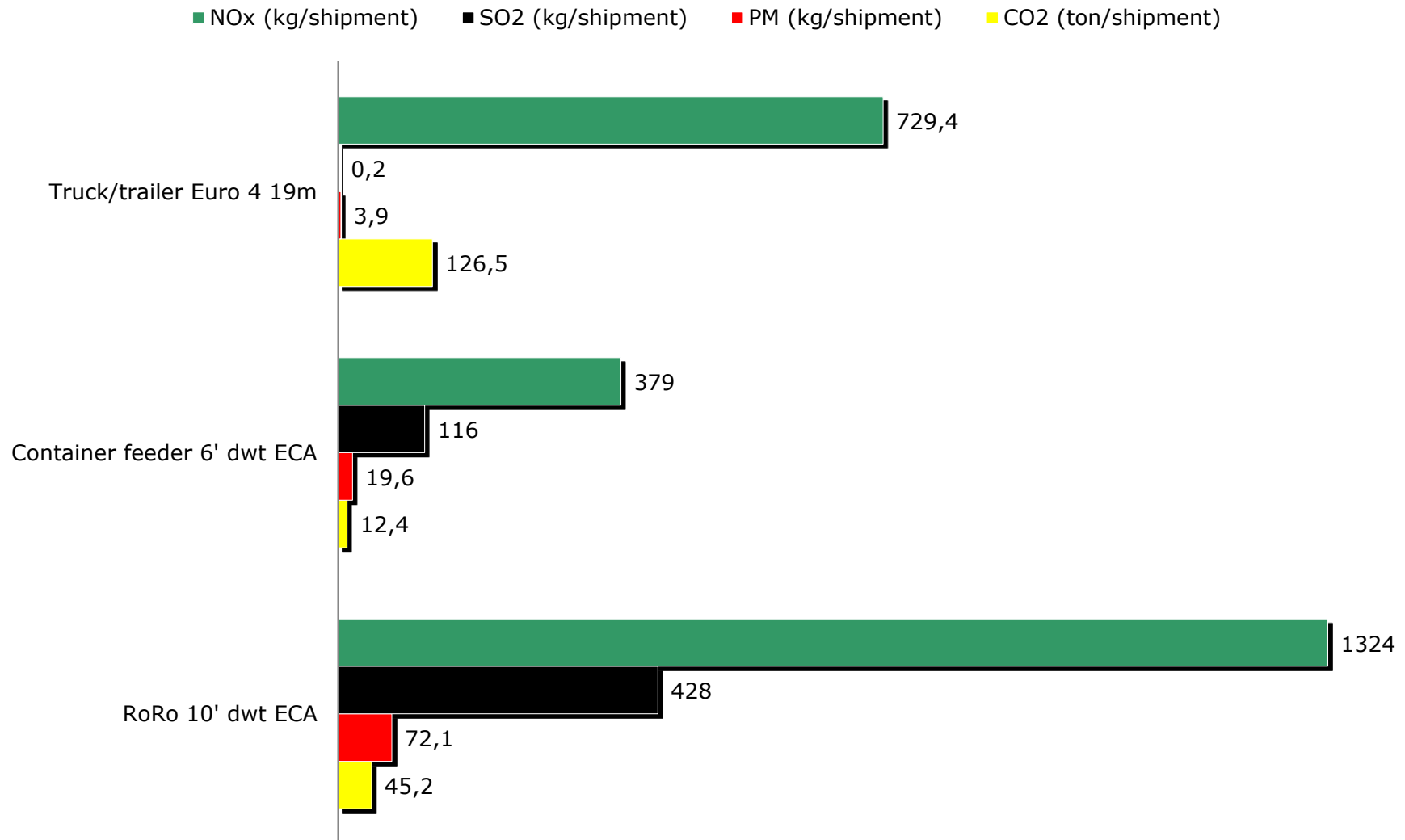
Schematic: not to scale, pumps and coolers not shown

Elanslutning

- Elanslutning i hamnar används istället för hjälpmotorer för att generera ström
- Används relativt lite
- Tillgång till uttag i hamnar samt skillnad i frekvenser mellan fartyg och land ger problem
- Viktig åtgärd för luftkvalitet i hamnstäder



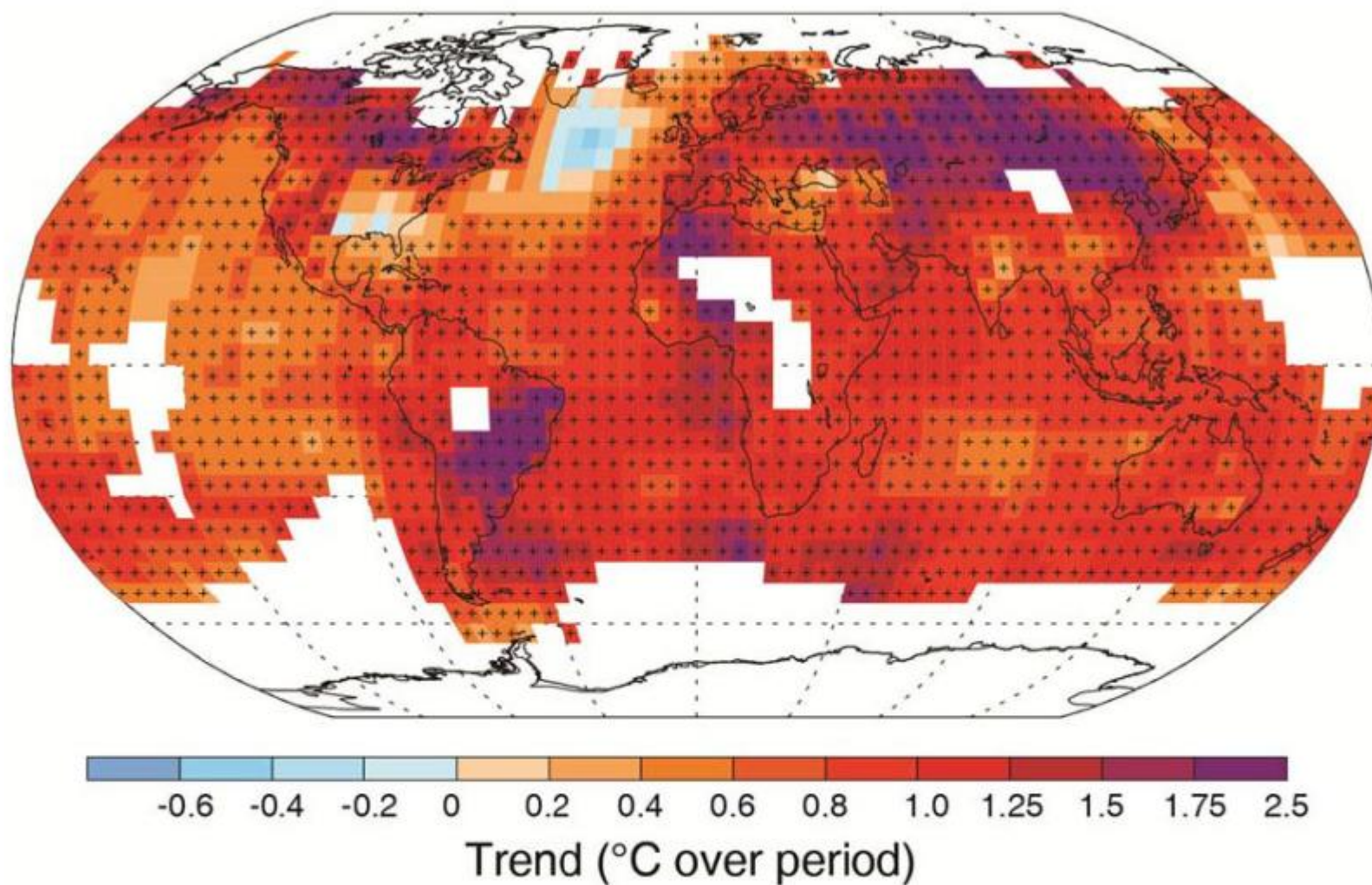
Gothenburg-Rotterdam, 1000 tonnes of goods



Tack!

Utmaningarna

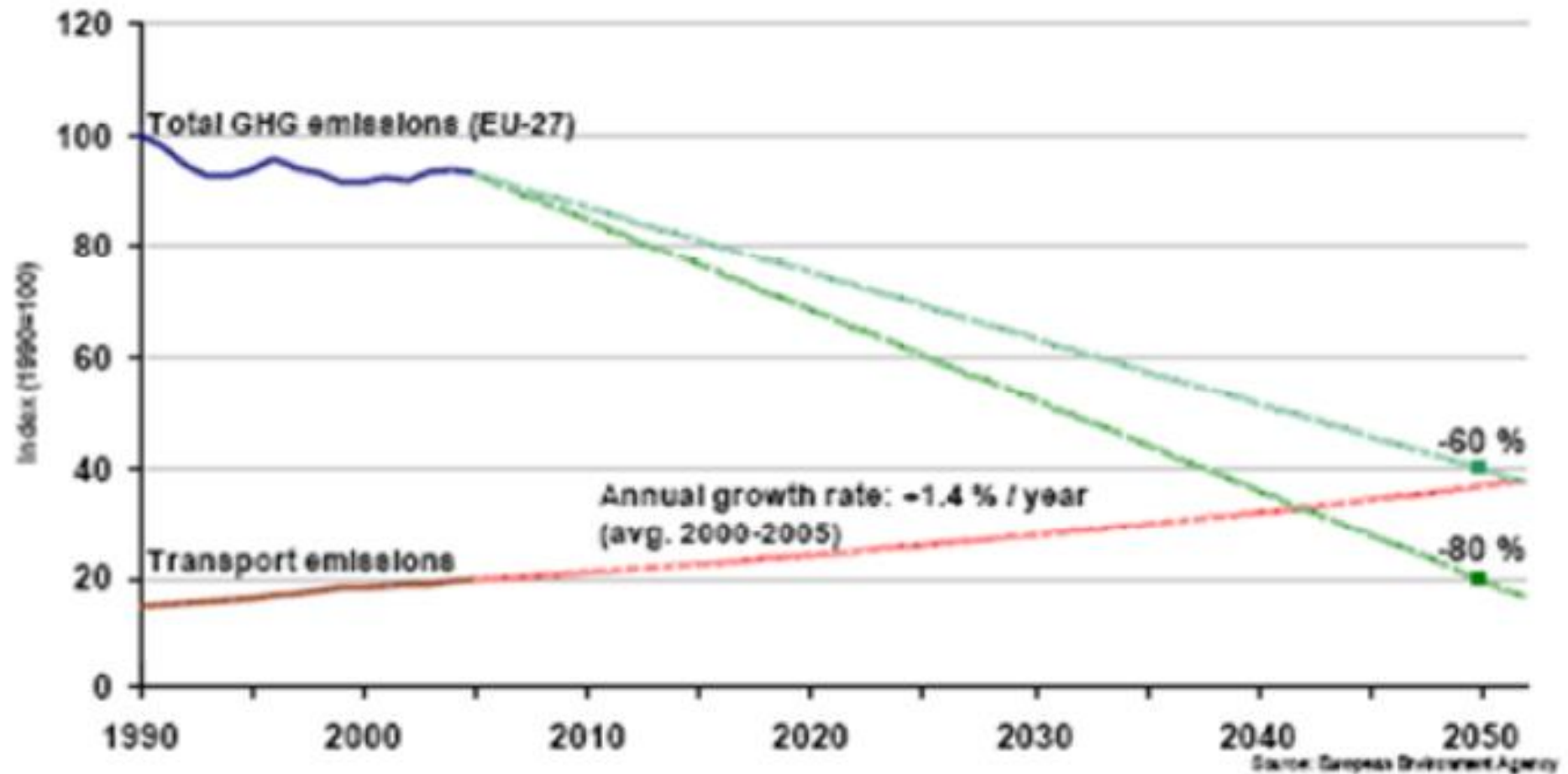
- Utsläpp av luftföroreningar och luftkvalitet
- Tillgång till bränslen, pris på bränslen
- Klimatpåverkan
- Teknikutveckling



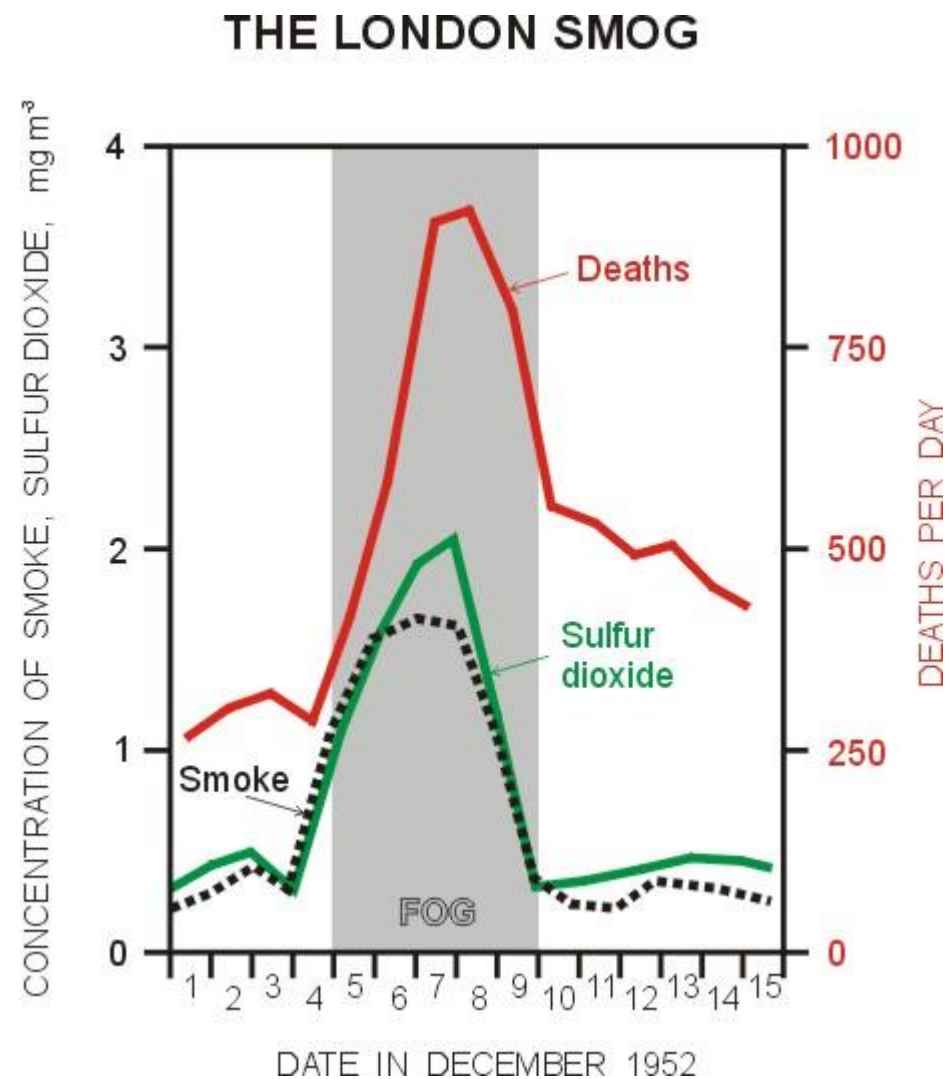
(IPCC 2013, Fig. SPM.1b)

Warming in the climate system is unequivocal

● The challenge of decarbonisation

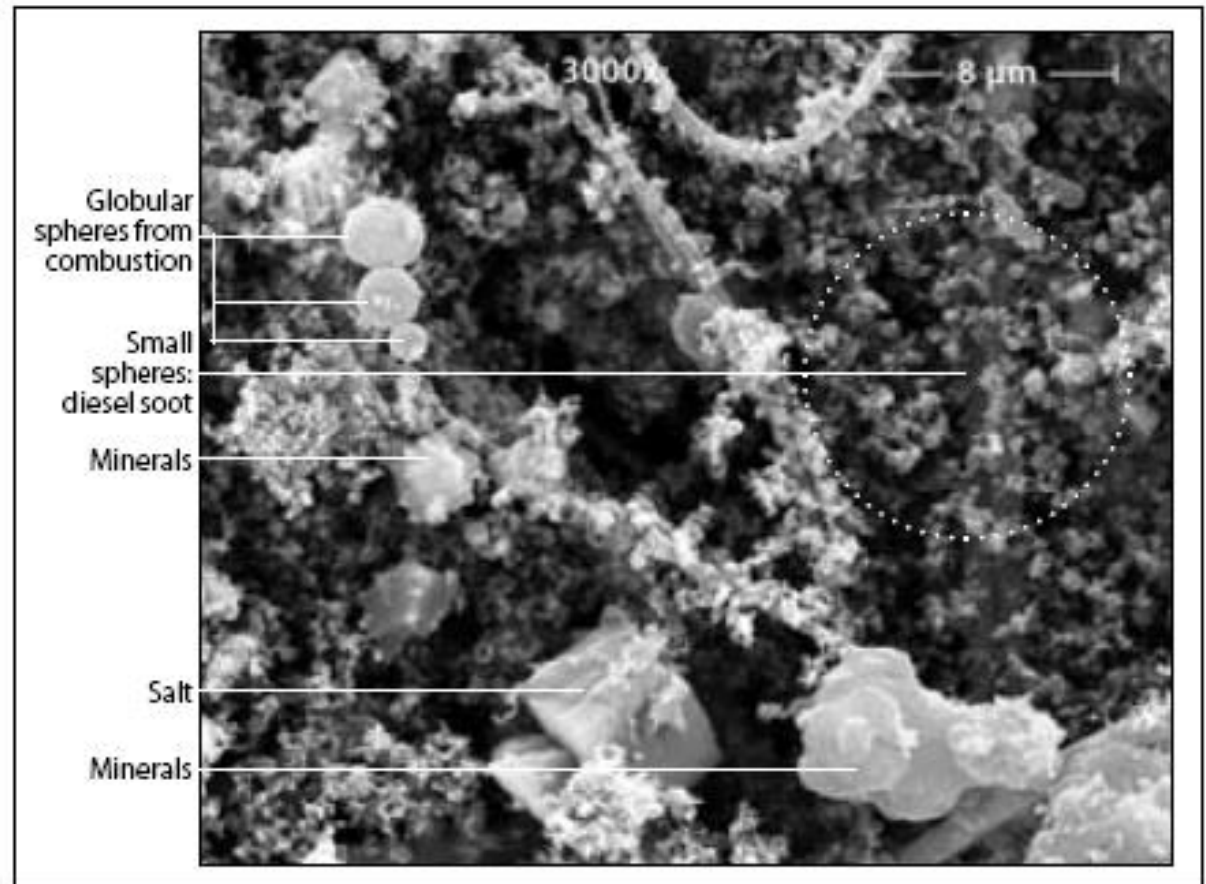


Air pollution can be lethal!



Partiklar - hälsoeffekter

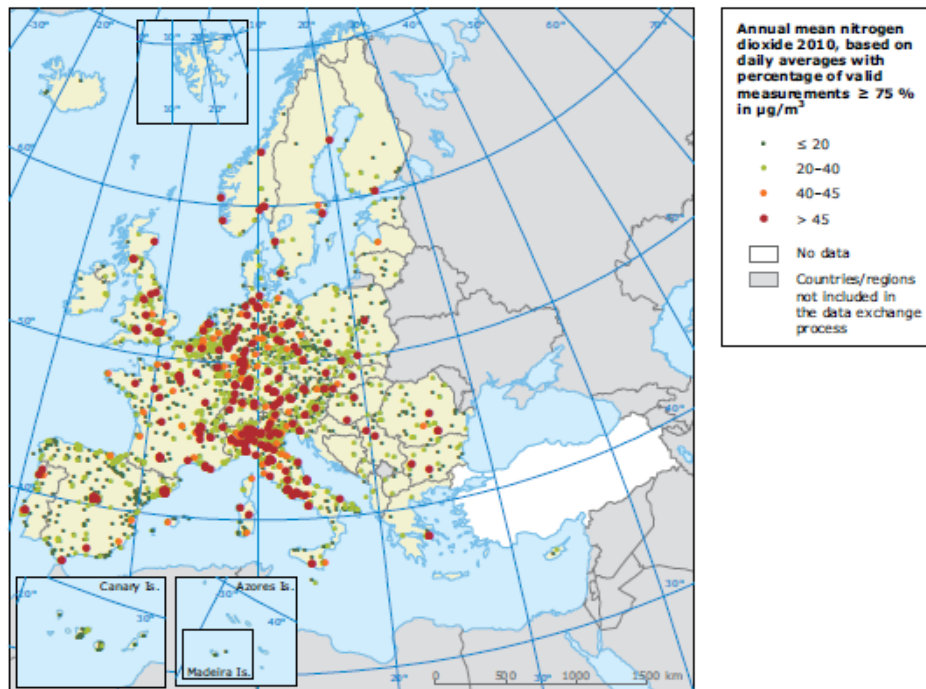
- Lungfunktion
- Hjärt- kärl sjukdomar
- 3,62 miljoner förlorade levnadsår i EU
- Förväntade livslängden kortas med 8 månader



Situationen i Europa - luftkvalitetsnormer

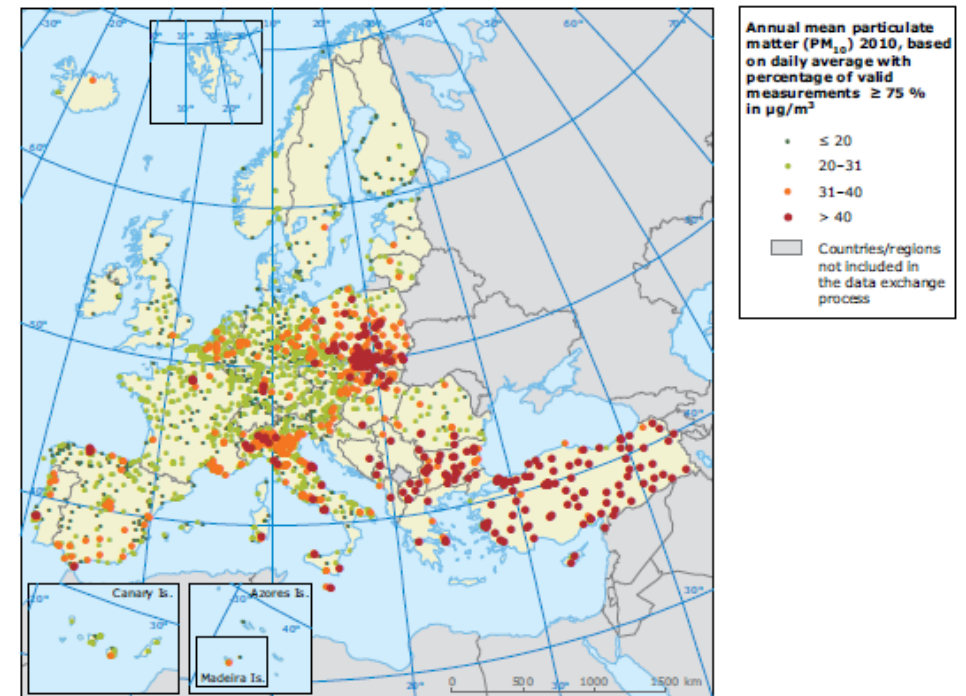
Kvävedioxid

Map 4.1 Annual mean concentration of NO₂ in 2010



Partiklar, PM₁₀

Map 2.1 Annual mean concentrations of PM₁₀ in 2010



EEA Report No.4/2012

**Particles from shipping – 60 000 deaths annually
(Corbett et al. Env Sci Technol 2007)**

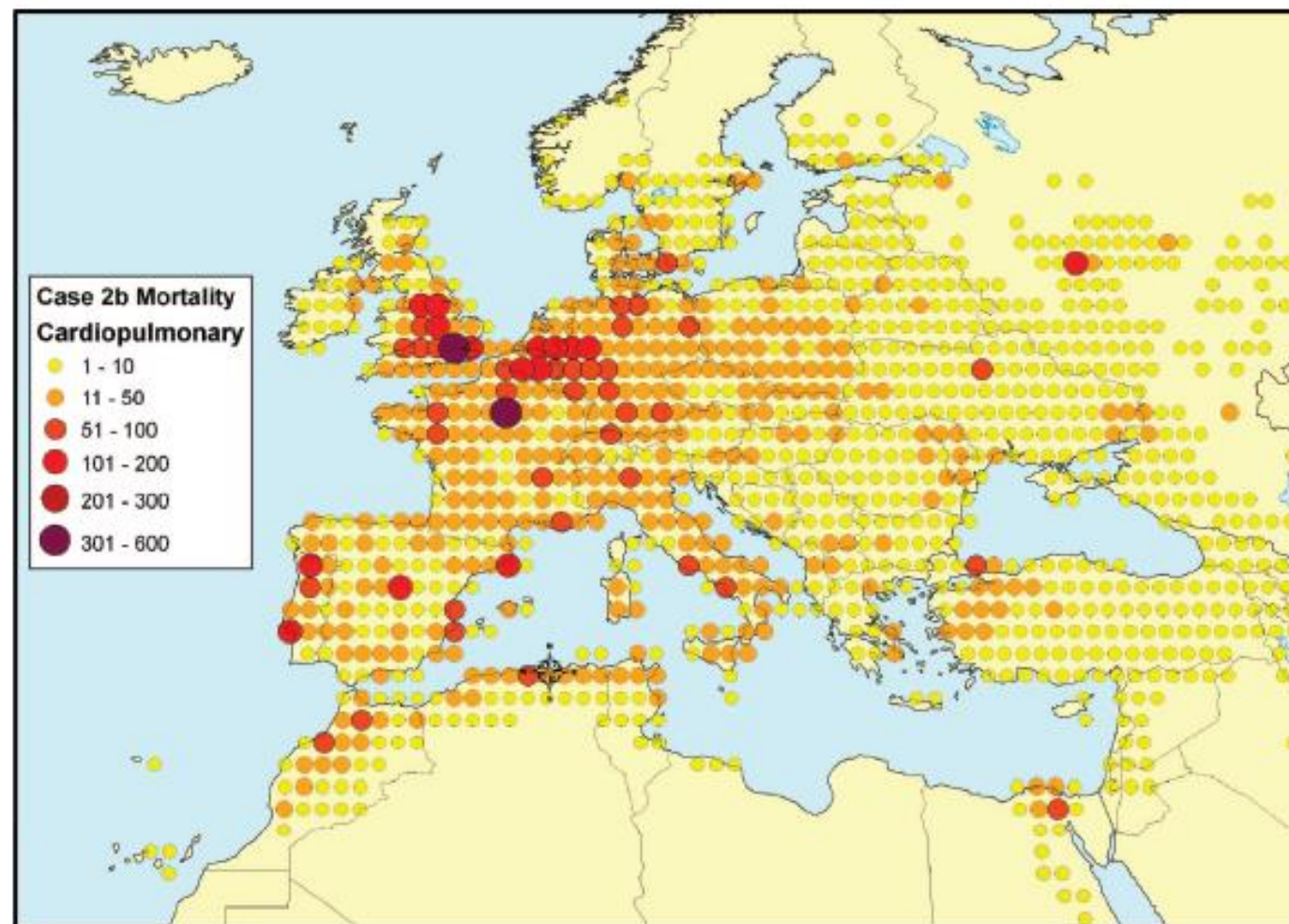


FIGURE 4. Case 2b annual cardiopulmonary mortality attributable to ship PM_{2.5} emissions for Europe/Mediterranean.

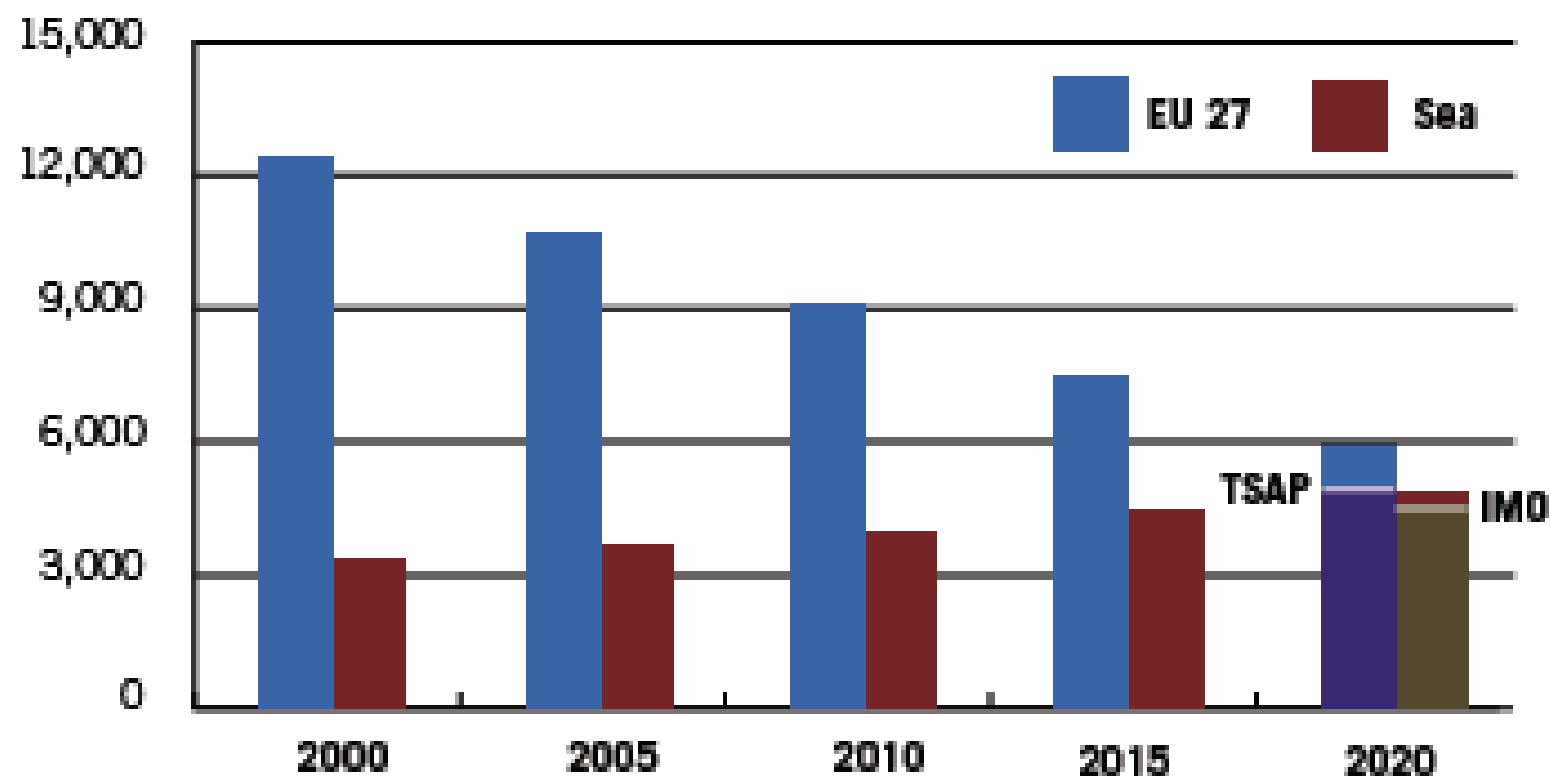
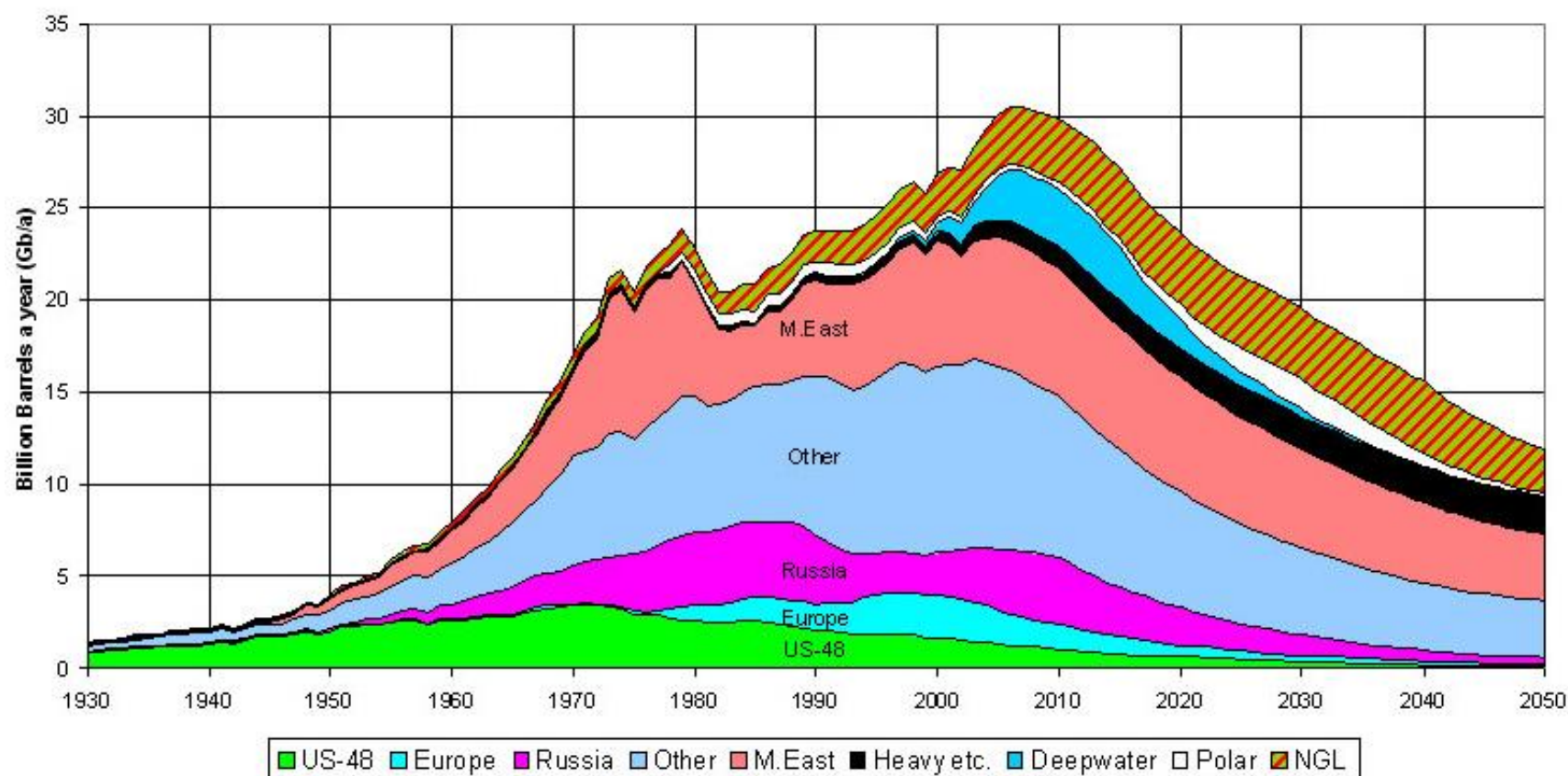


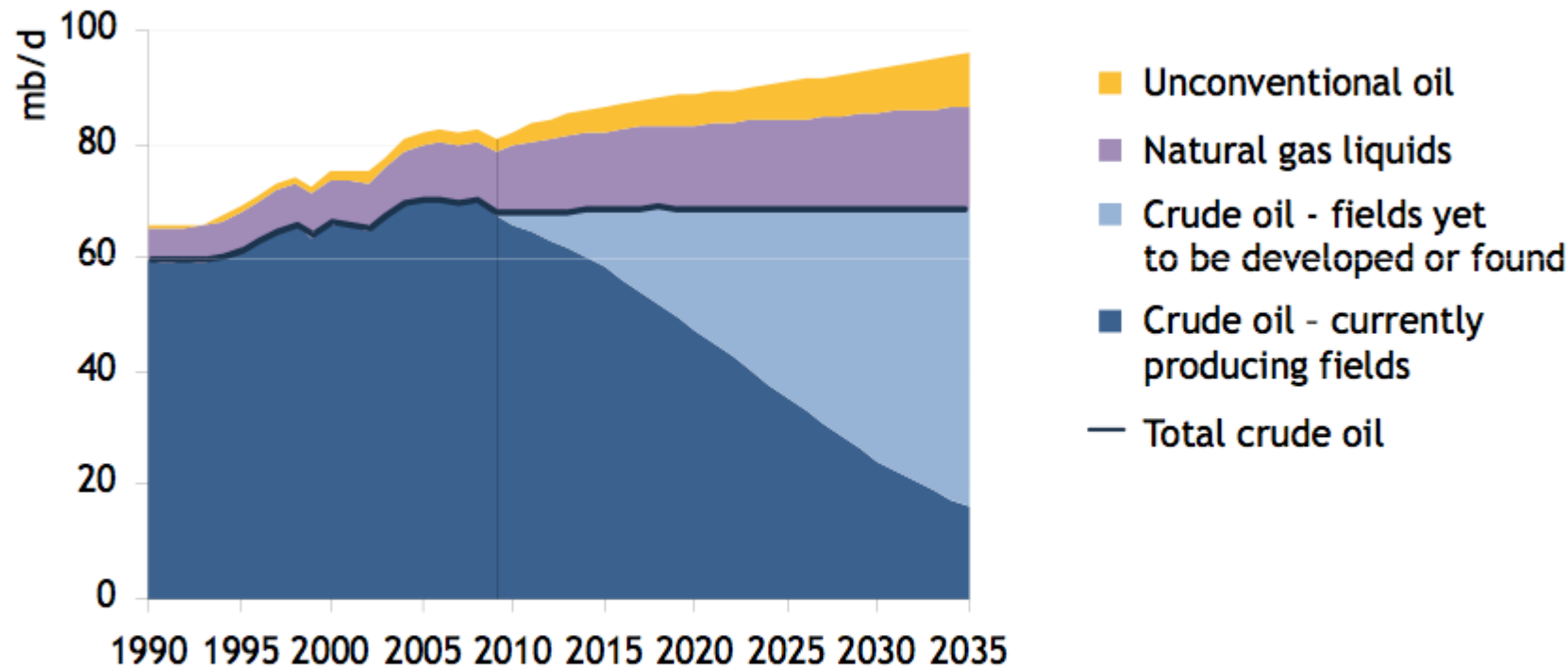
Figure 2: Emissions of NO_x 2000–2020 (ktonnes).

Fuels in the future

OIL AND GAS LIQUIDS 2004 Scenario



World oil production by type in the New Policies Scenario



Global oil production reaches 96 mb/d in 2035 on the back of rising output of natural gas liquids & unconventional oil, as crude oil production plateaus

© OECD/IEA 2010

CO₂ och sjöfart – effekt av EEDI och SEEMP

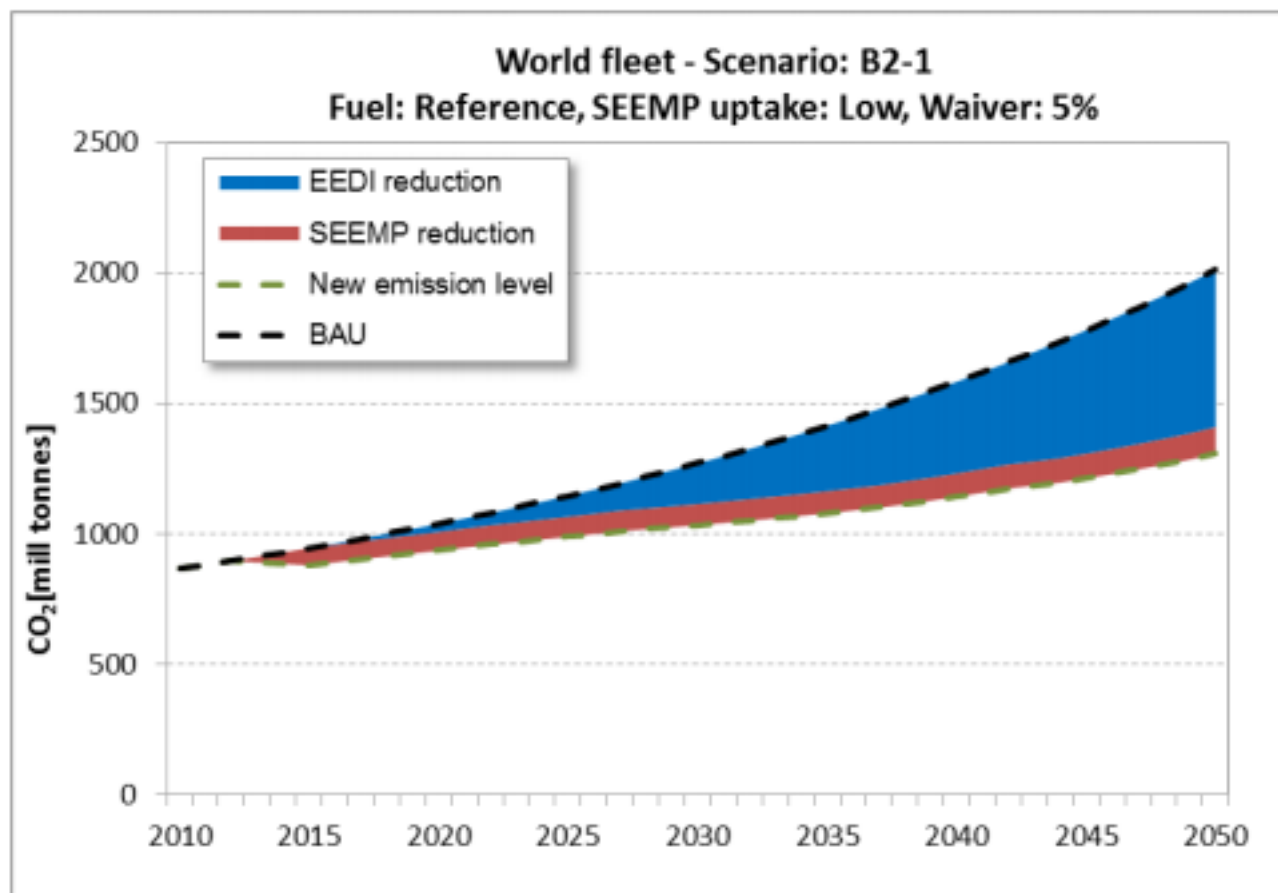


Figure 4a – World fleet CO₂ level projections (B2-1 scenario)

Ref: IMO MEPC 63/INF.2

Sjöfartens bästa grenar

- Energieffektiva godstransporter
- Minska trängsel på vägar
- Stora möjligheter att använda alternativa bränslen
- Mindre olyckor, buller, markanvändning



Sjöfartens utmaningar

- Kväveoxider
- Klimatgaser (CO_2 , BC, CH_4)
- Partiklar
- Oljespill – olyckor
- Nedskräpning i havet
- Hälsosofarliga bränslen

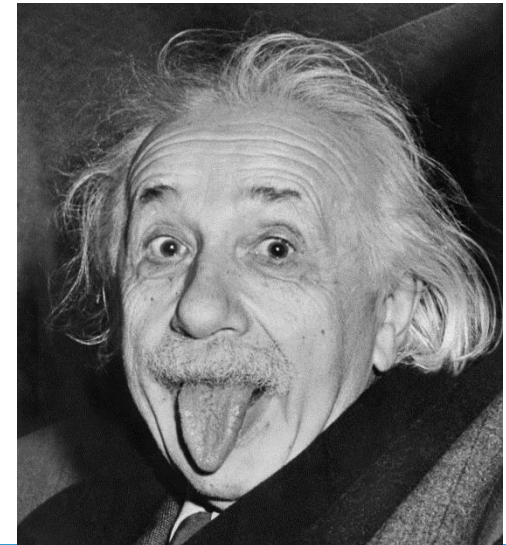


Forskning och utveckling

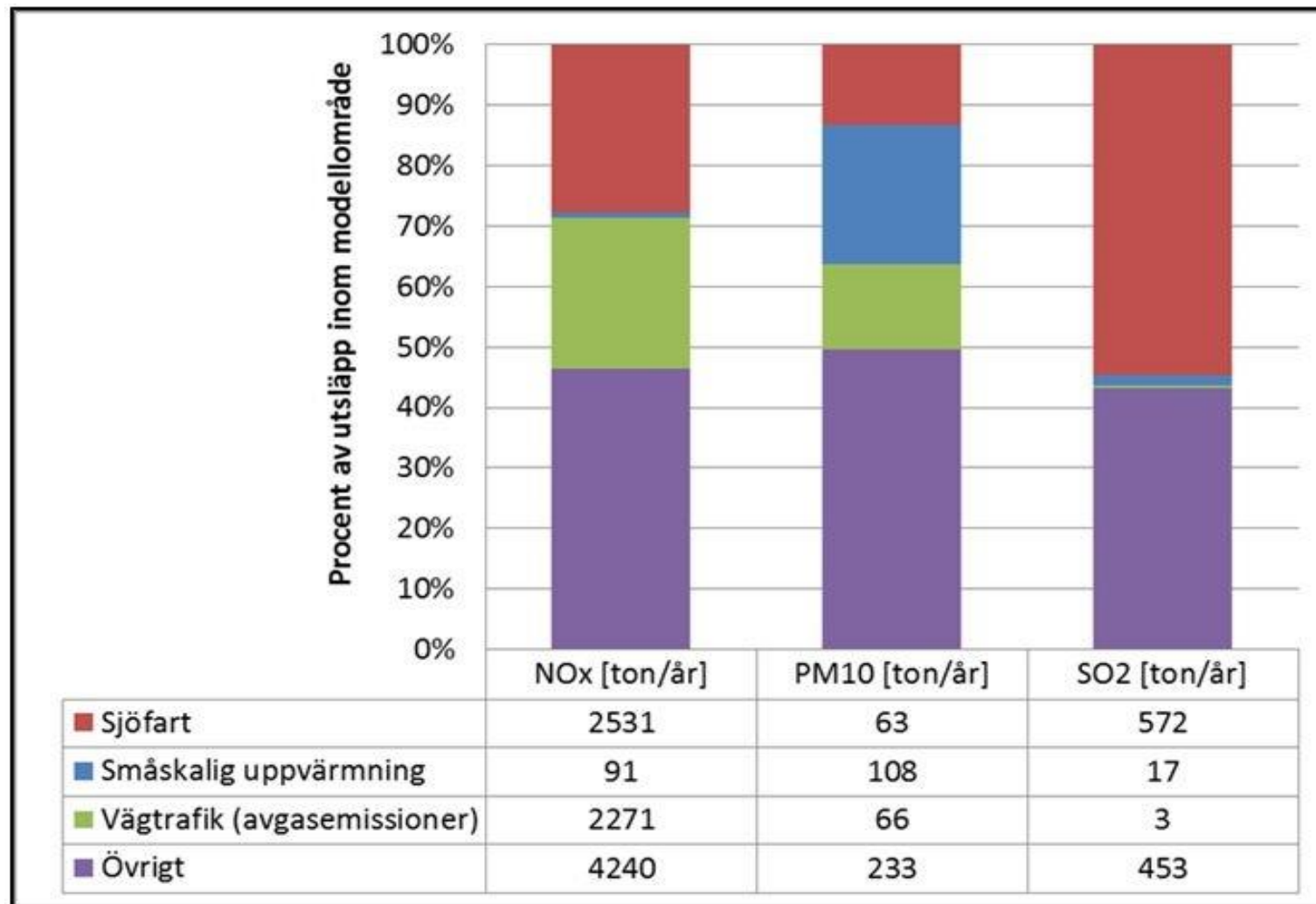
- CO₂:
 - Energieffektivisering
 - Nya bränslen
- NO_x
 - Reningsteknik
 - Handelssystem
 - Motorer
 - Bränslen
- Partiklar
 - Bränslen
 - Motorer
 - Reningsteknik
- Teknikutveckling
- Systemstudier
- Styrmedel
- Grundläggande forskning

Samarbete

- Industri och akademi har olika mål
- Samarbete måste bygga på att parterna når sina mål
- Utbildning!
- Att få nytta av projekten kräver engagemang
- Intresse för varandras utmaningar



Emissioner i Göteborg 2010-11



Source: SMHI

Partiklar från sjöfarten – 60 000 dödsfall per år (Corbett et al.)

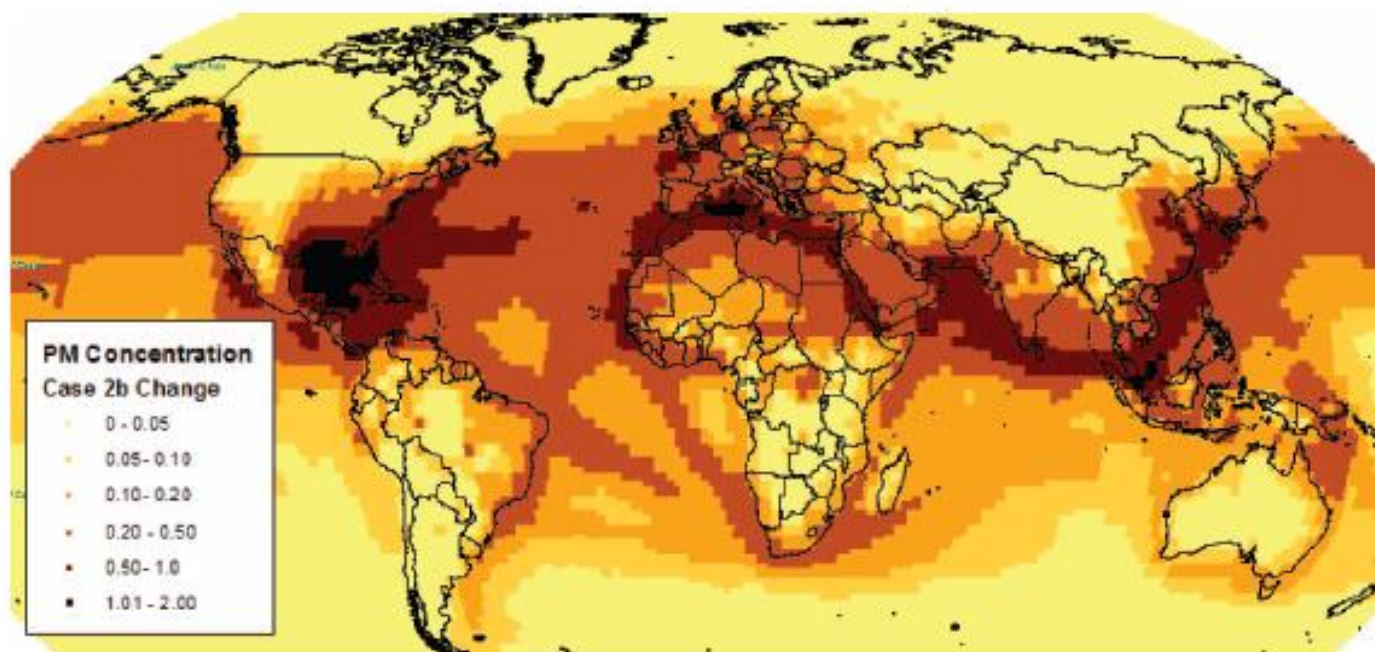
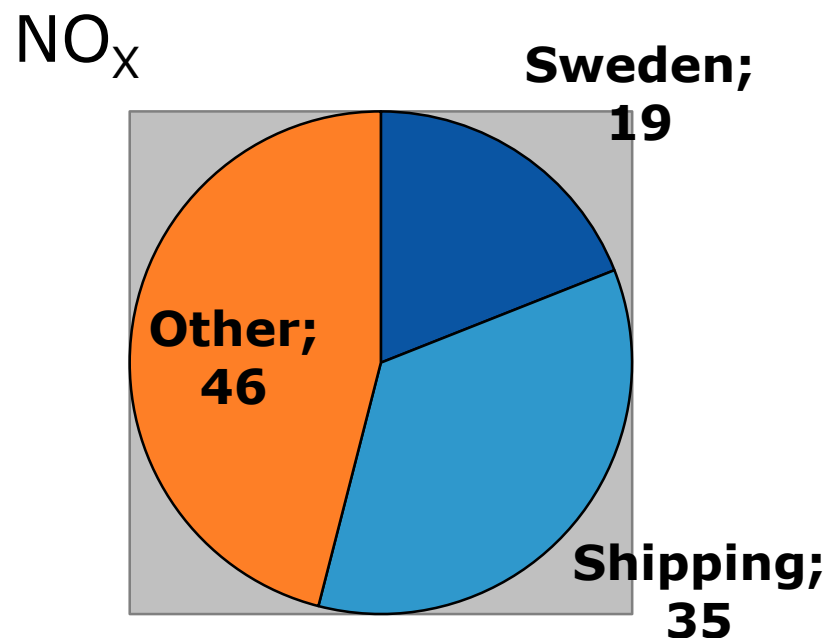


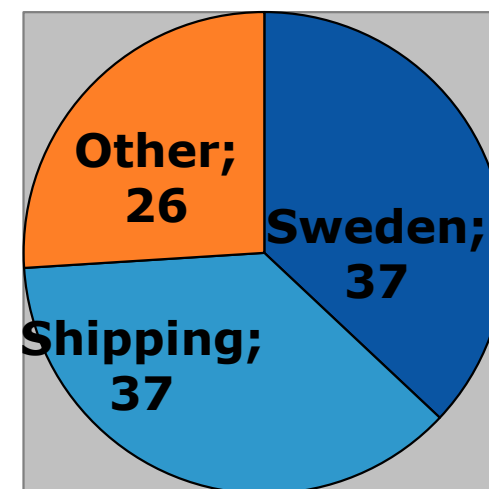
FIGURE 1. Annual average contribution of shipping to $PM_{2.5}$ concentrations for Case 2b (in $\mu g/m^3$)

VOL. 41, NO. 24, 2007 / ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY ■ 8513

Sources for deposition in Sweden 2010 (%)

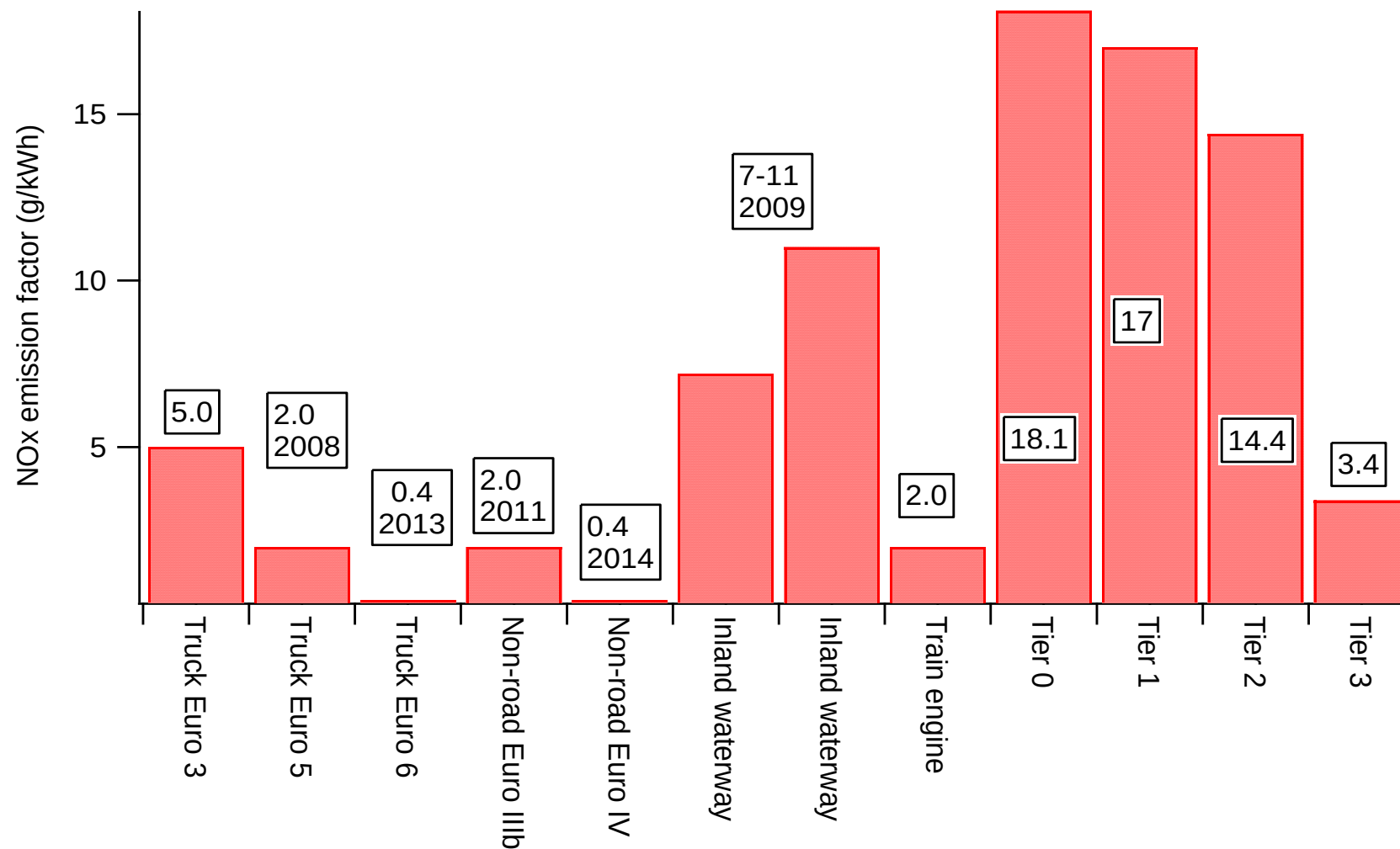


SO_x

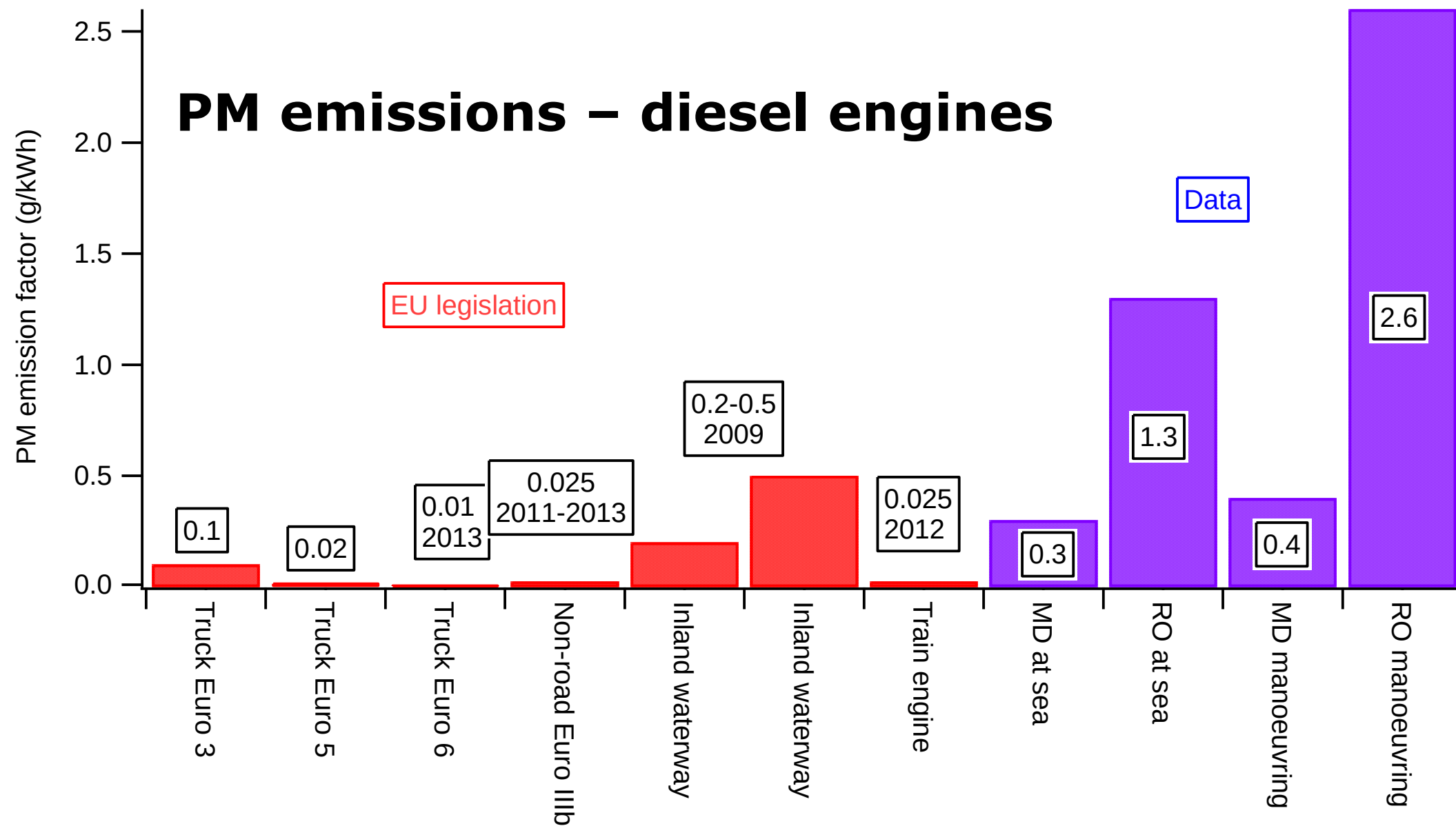


Source: EMEP

NO_x emissions – diesel engines



PM emissions – diesel engines



Jämförelse med sjöfart

- Lastbilar har högre bränsleförbrukning, lägre emissioner av NO_x , SO_2 och PM (beror av renings-klass)
- Eltåg har endast utsläpp från elproduktion. Oftast låga emissioner men höga CO_2 -utsläpp om elen produceras från kol, naturgas.
- Dieseltåg har högre bränsleförbrukning och andra emissioner beror av emissionsklass
- Flyg har mkt höga CO_2 -emissioner
- Sjöfartens utsläpp per transportarbete starkt beroende av fartygstyp och storlek

Environmental issues in the future

- NO_x:
 - Tier III in Baltic and North Seas (2016)
 - Tier III in other seas
 - Tier IV
 - NO_x tax
- SO₂: Possible: SECA in Mediterranean, Atlantic, Black Sea
- CO₂: Measures for CO₂: Design index, "tax", trading...
- Regulations for particulate matter
- Black Carbon
- Environmental Quality Standards (PM, NO_x..)
- EC White paper strongly promotes modal shift from land to sea

Black Carbon

”Soot”, ”elemental carbon”, ”black carbon”

Health issues but mainly in focus for climate impact

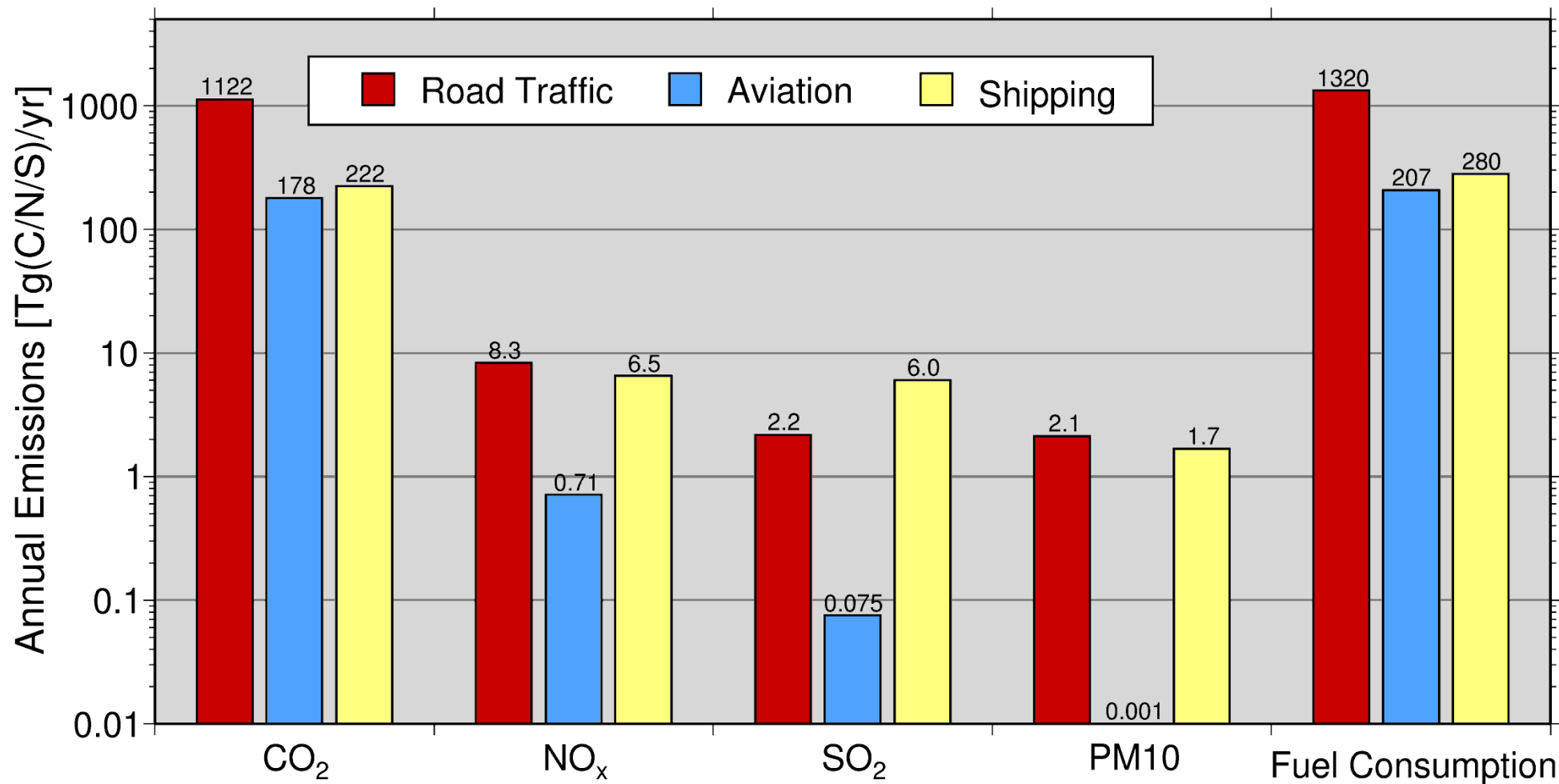
According to the IPCC:

“the presence of black carbon over highly reflective surfaces, such as snow and ice, or clouds, may cause a significant positive radiative forcing.”

“Emissions of black carbon are the second strongest contribution to current global warming, after carbon dioxide emissions,”

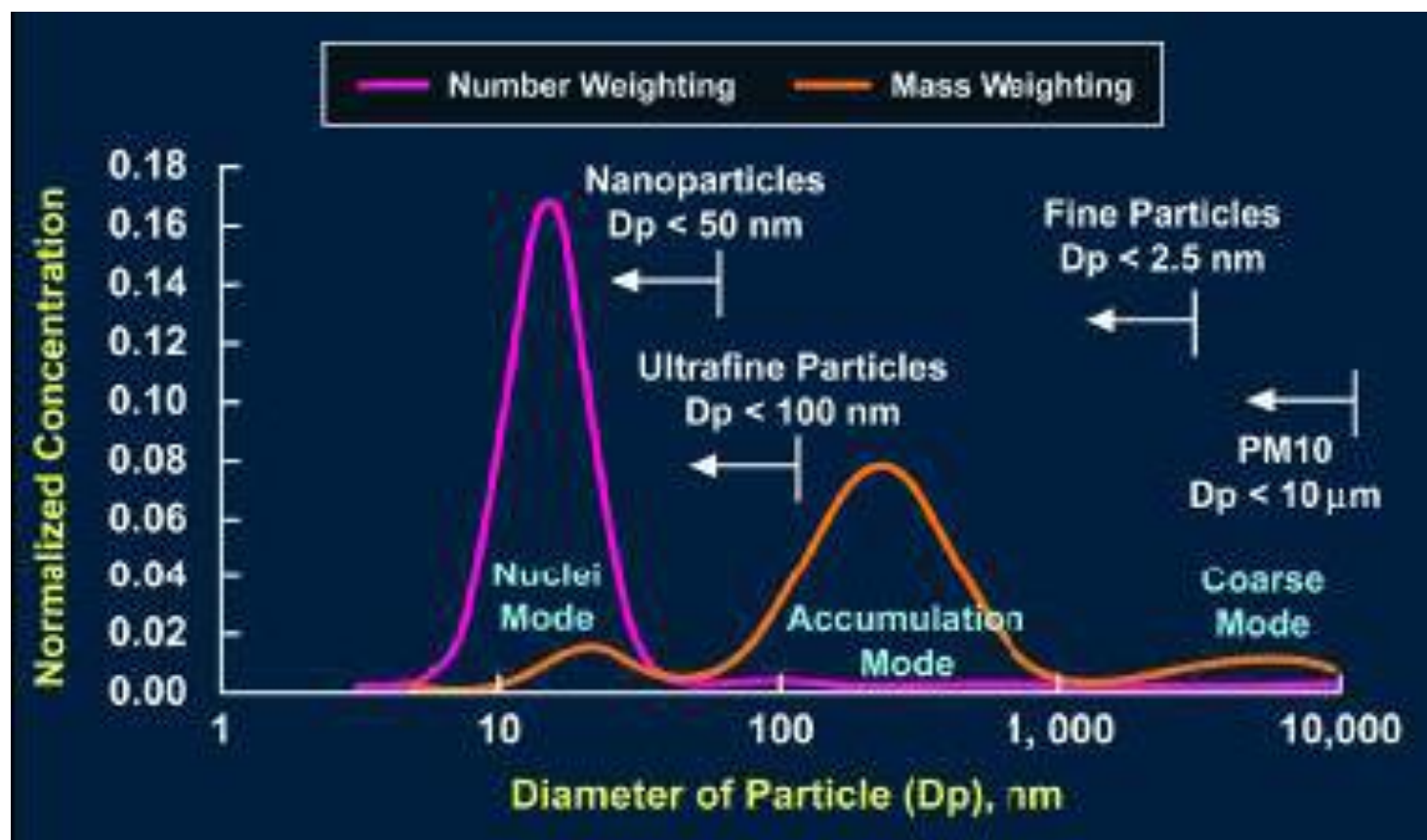
Jämförelse med andra transportslag

Globala utsläpp



Eyring et al., J Geophys Res 110 (2005)

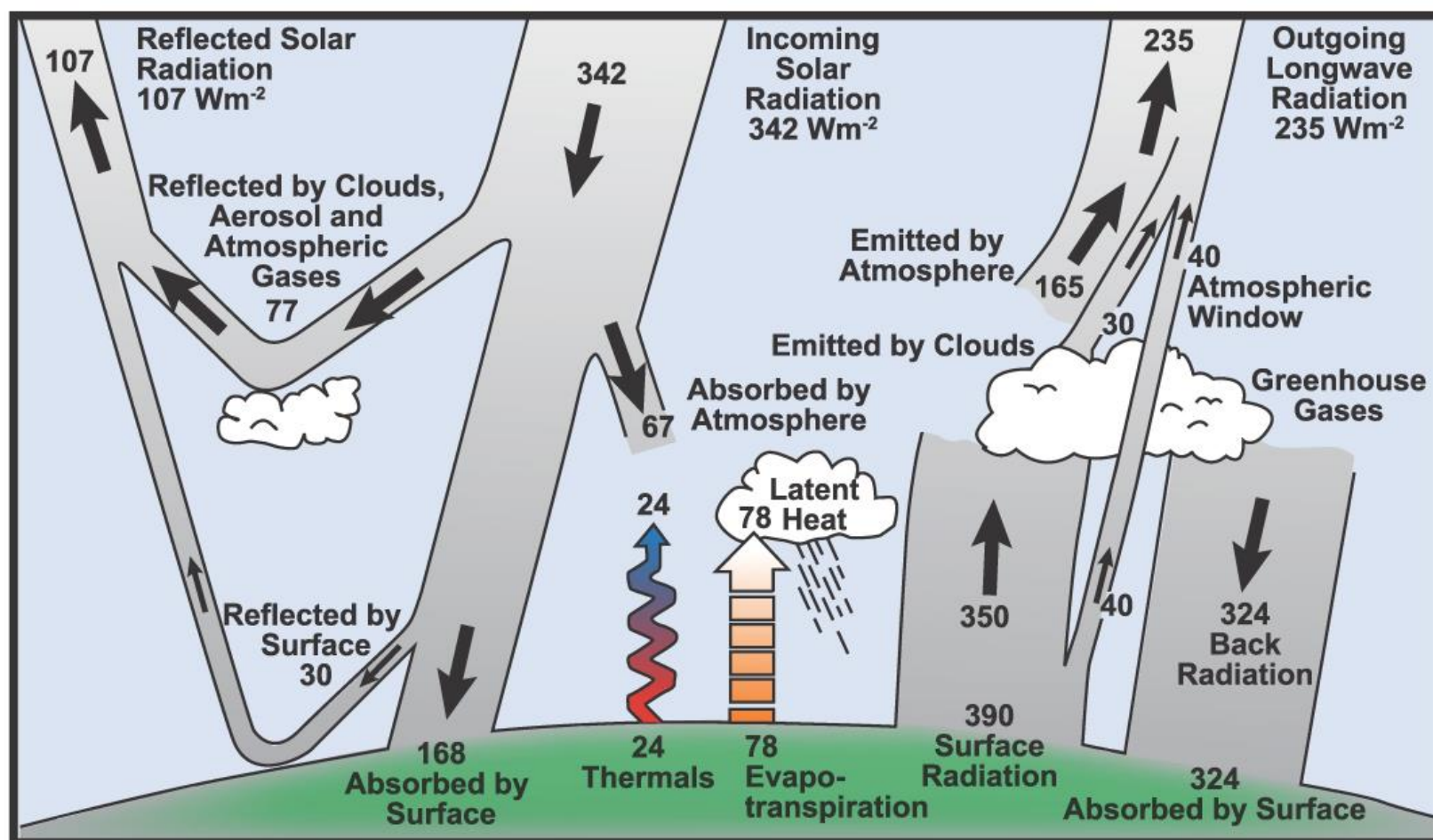
Storleksfördelning dieselpartiklar



Grova
Fina
Ultrafina

Strålningsbalansen i atmosfären

IPCC AR 2007, WG 1

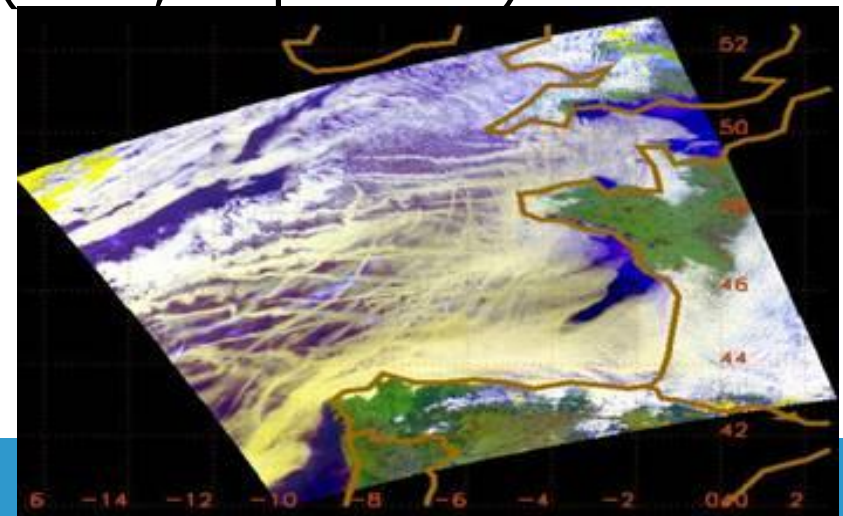


Påverkan av trafikemissioner på klimat

Förändring av strålningsbalansen igenom

- emissioner av växthusgaser, både långlivade ämnen som CO_2 , N_2O och freoner, men även vattenånga;
- emissioner av ämnen som ger upphov till ozon;
- emissioner som reagerar med andra växthusgaser
- emissioner av partiklar och ämnen som ger upphov till partiklar;
- utlösning av ökad molnighet (t.ex., kondensstrimmor och cirrusmoln) och igenom modifiering av naturliga moln (t.ex., ship tracks).

Fartygsstrimmor över Biscaya bukten (färg sammansättning från AVHRR 27 Januari 2003)



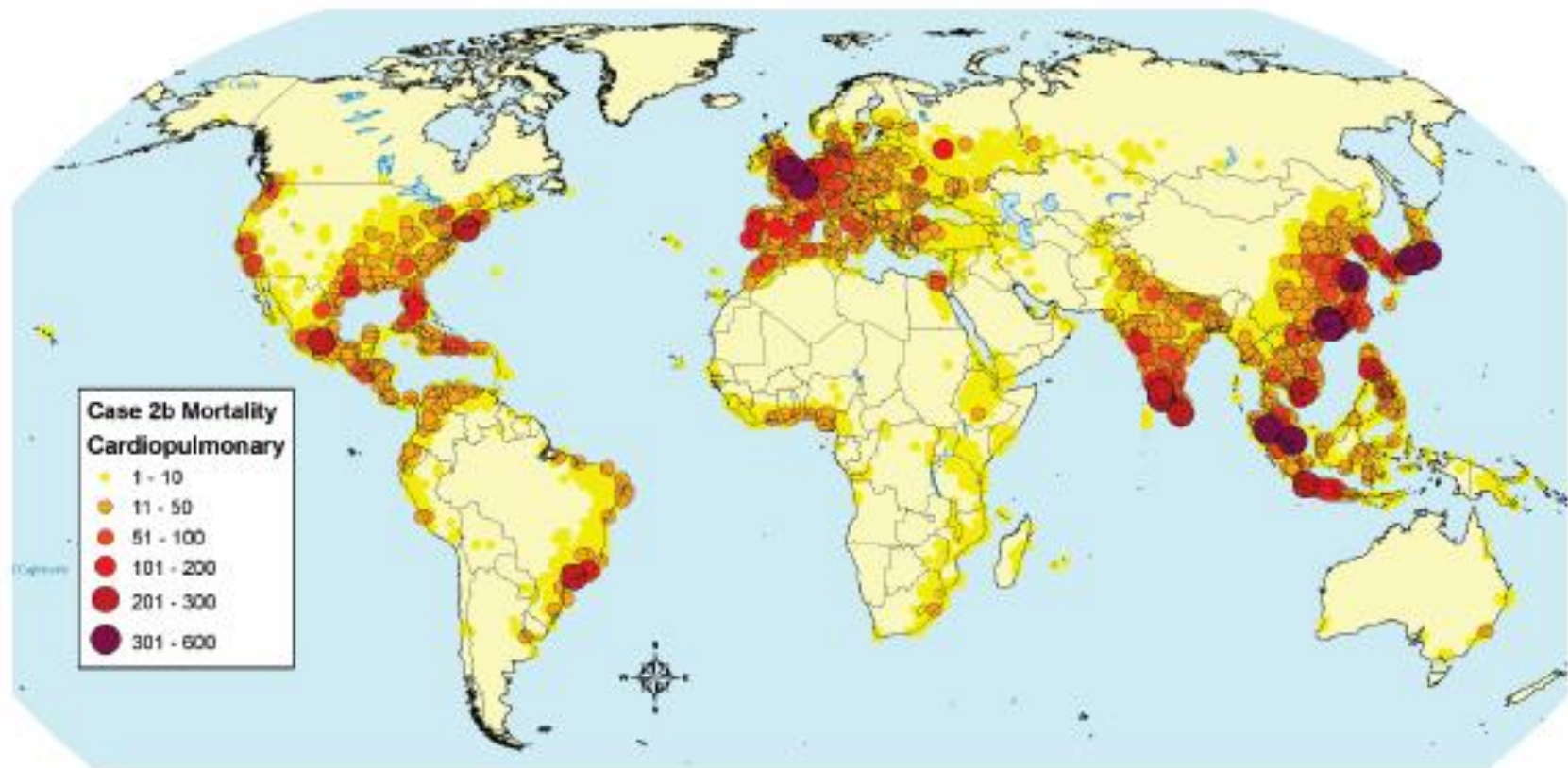


FIGURE 2. Cardiopulmonary mortality attributable to ship PM₂₅ emissions worldwide, Case 2b.

Jämförelser med tåg och lastbil-exempel

- 1000 ton gods
 - Lastbil Euro 4
 - Dieseltåg
 - Eltåg (EU-25 elmix)
 - Tankbåt, 125000 dwt
 - Container feeder 6000 dwt
 - RoRo 10000 dwt

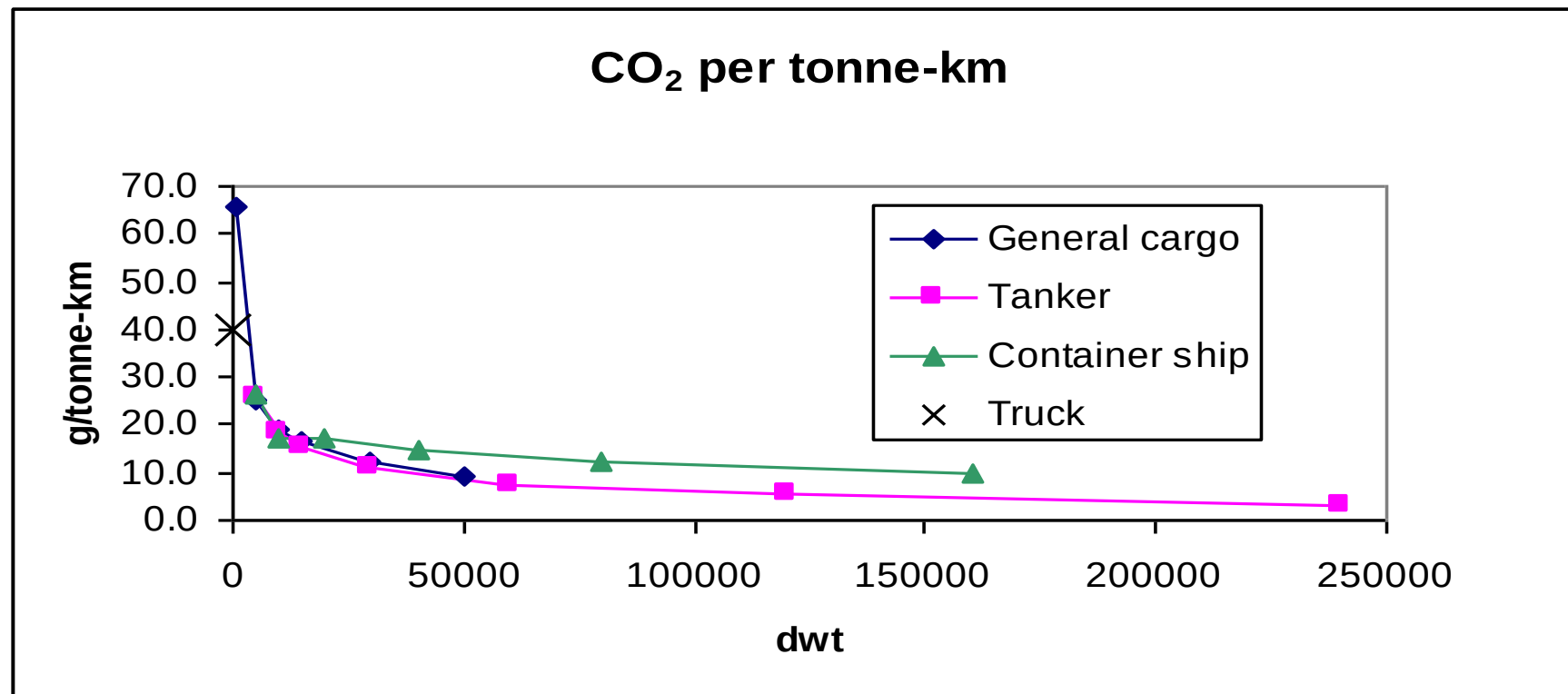
1. Göteborg – Rotterdam

2. Helsingfors – Genua

3. Bremen – LeHavre

4. Göteborg-Aberdeen

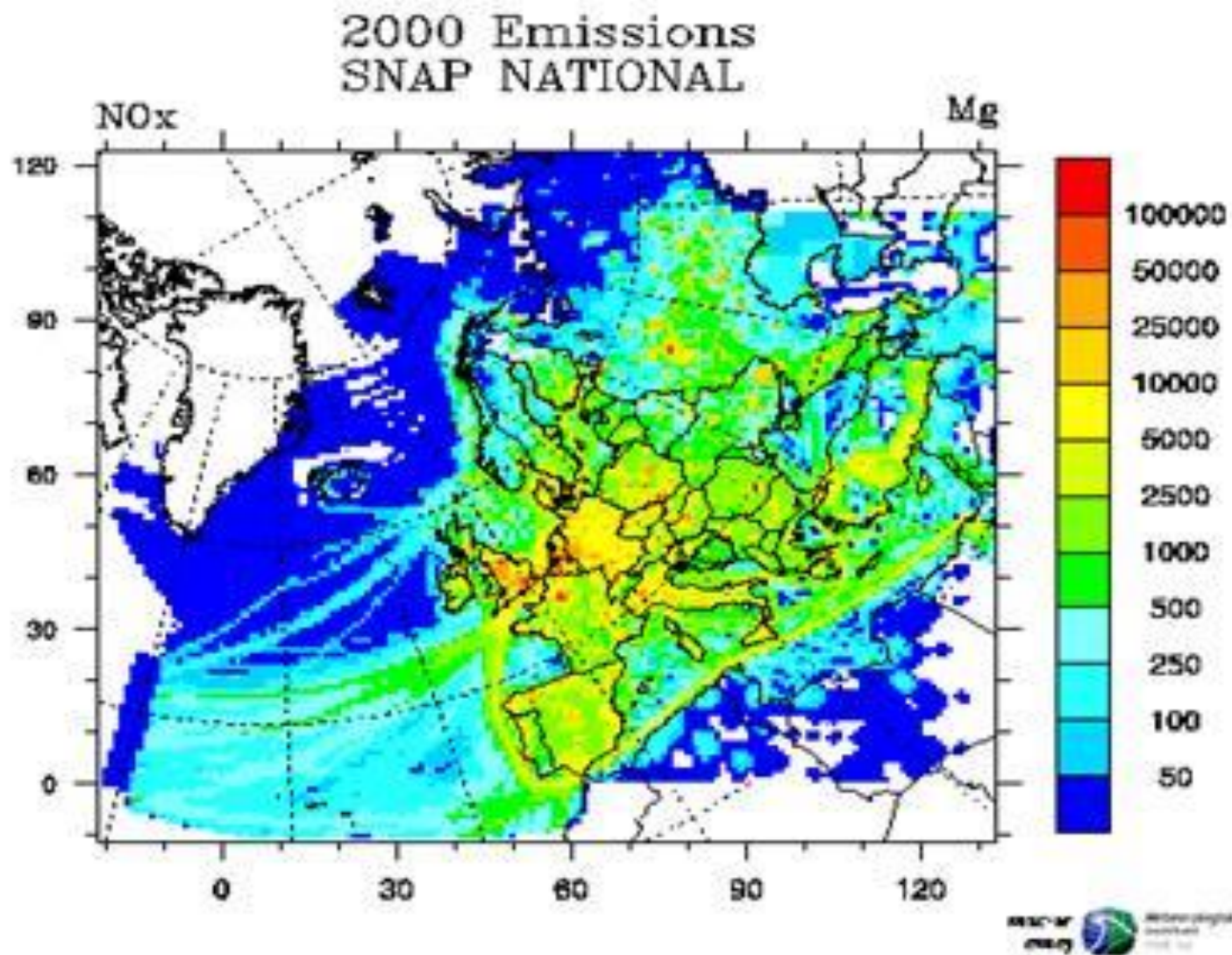
CO₂ emissions depends on size!



Hur kan emissionerna minskas?

- Lagar
 - Kommer att minska utsläppen av SO₂ (speciellt i SECAs)
 - NO_x emissionerna kommer att minska långsamt (motorer måste bytas ut och NO_x-ECAS implementeras)
 - PM emissioner minskar när SO₂ emissionerna går ner
 - Miljökvalitetsnormer kan påverka
- Skatter och avgifter
 - Bränsleskatt i framtiden?
 - NO_x skatt
 - Lägre farledsavgifter
 - Utsläppshandel
 - Skatterabatt på landel
- Upphandling
 - Reningsteknik prövas
 - Biobränslen, wind..
 - Lägre hastighet, högre fyllnadsgrader, större fartyg

NO_x emissioner



Air pollution shipping Drivers

- "Peak-oil"
- Global warming
- Air pollution

Solutions

- Reduce fuel consumption
- New fuels
- Abatement methods

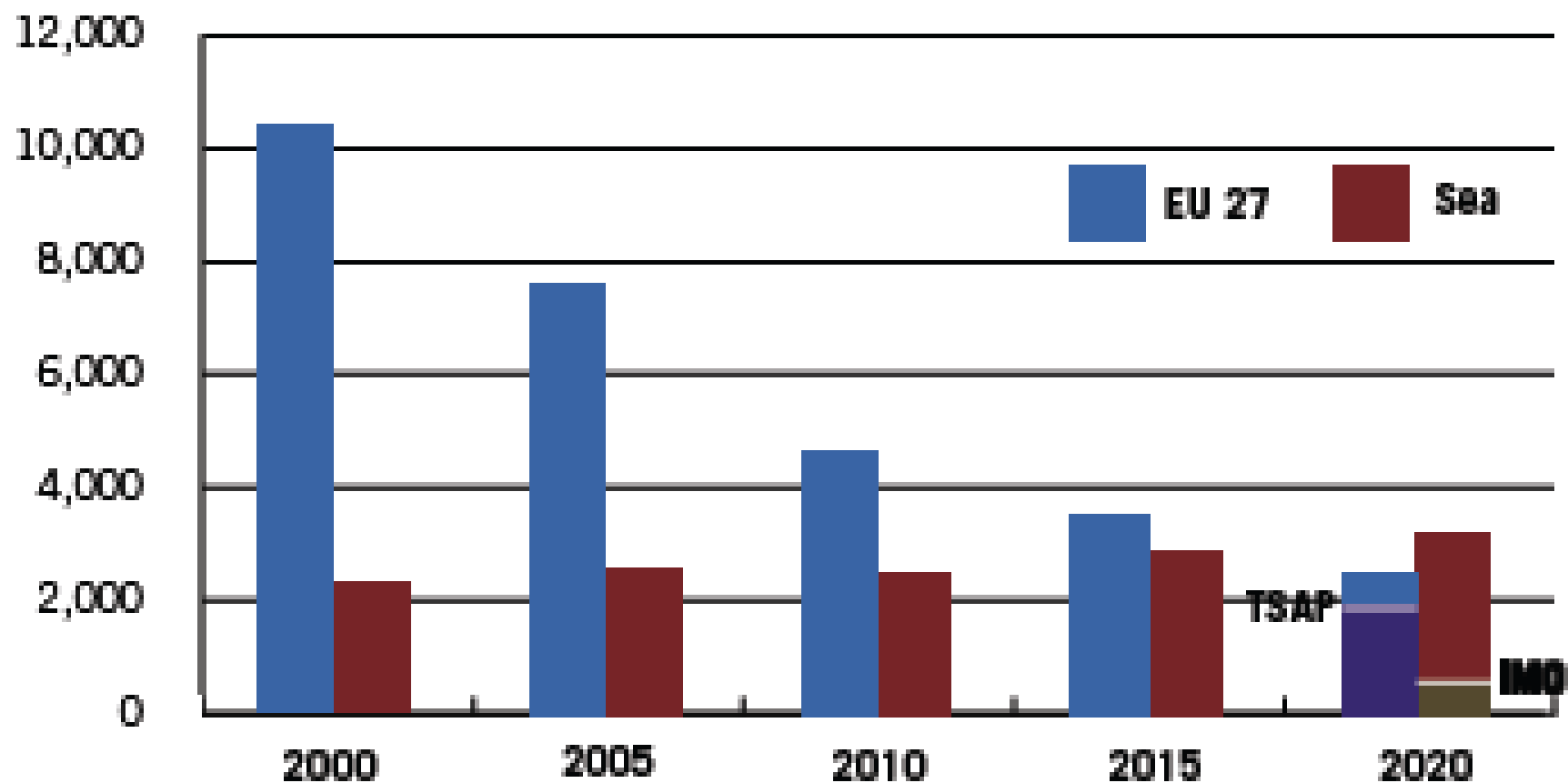


Figure 1: Emissions of SO₂ 2000–2020 (ktonnes).

