

Swedish case study – potential biofuel production & remediation/stabilisation



1

Sveriges största oljeföretag och svarar för 80 procent av den svenska raffinaderikapaciteten och 30 procent av den nordiska.

72 % av råoljan omvandlas till drivmedel i våra raffinaderier

Över 60 procent av vår produktion exporteras. Det gör oss till ett av landets större exportföretag.

Preem Petroleum AB har drygt 1400 anställda varav 900 arbetar vid raffinaderierna. Tillsammans med personal hos återförsäljare och partners är vi ca 4000 medarbetare som möter kunderna under Preems varumärke.

Preems omsättning var 68 miljarder kronor under 2006.

Part 1:

- Phytoremediation of former oil storage site

Part 2:

- Preem Fuel strategy



Choosing the site

No other contaminants except
aliphatic hydrocarbons

Moderate level of contaminatio

The depth of contaminated
reachable with plat root
systems

Low risk of additional
contamination during the
phytoremediation process

No need for fast remedial
process

Low risk to the environment

3



•Sammantaget, med hänsyn till omfattningen de olika åtgärderna och att de ligger under olika direktorat, innebär det, att det är en komplicerad process att samordna de olika direktiven som kommer att påverka oss, beslut måste tas före parlamentet upplöses 2009, för att kunna börja gälla 2010

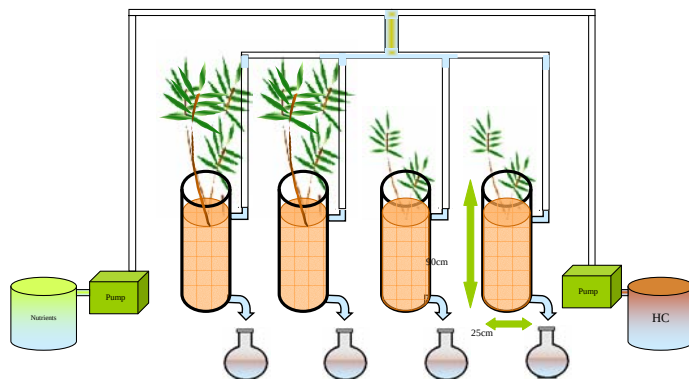
Choosing the plant material

- Soil demands
- Growth rate
- Climate tolerance
- Known cultivation methods
- Easy to manage
- Root/plant proportion



4

•Sammantaget, med hänsyn till omfattningen de olika åtgärderna och att de ligger under olika direktorat, innebär det, att det är en komplicerad process att samordna de olika direktiven som kommer att påverka oss, beslut måste tas före parlamentet upplöses 2009, för att kunna börja gälla 2010



Stabilization was studied in a continuous flow system with aliphatic hydrocarbons (C12 to C16) dissolved in 0.5% methanol in water.

The retention:

- 1000 mg/kg dm in a container with 3 % organic carbon
- 600 mg/kg dm in a container with 2 % organic carbon

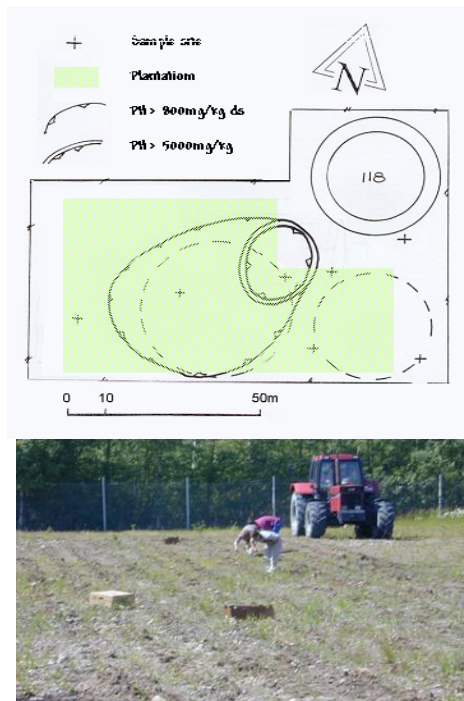
5

• Sammantaget, med hänsyn till omfattningen de olika åtgärderna och att de ligger under olika direktorat, innebär det, att det är en komplicerad process att samordna de olika direktiven som kommer att påverka oss, beslut måste tas före parlamentet upplöses 2009, för att kunna börja gälla 2010

Former petroleum storage site of 9000m³ in Karlstad, Sweden.

12000 cuttings of *Salix viminalis* (clone Tora, Swalöv Weibull) were planted in June 2001

The cuttings were irrigated during the first two growth seasons and cut and fertilized in 2002.



6

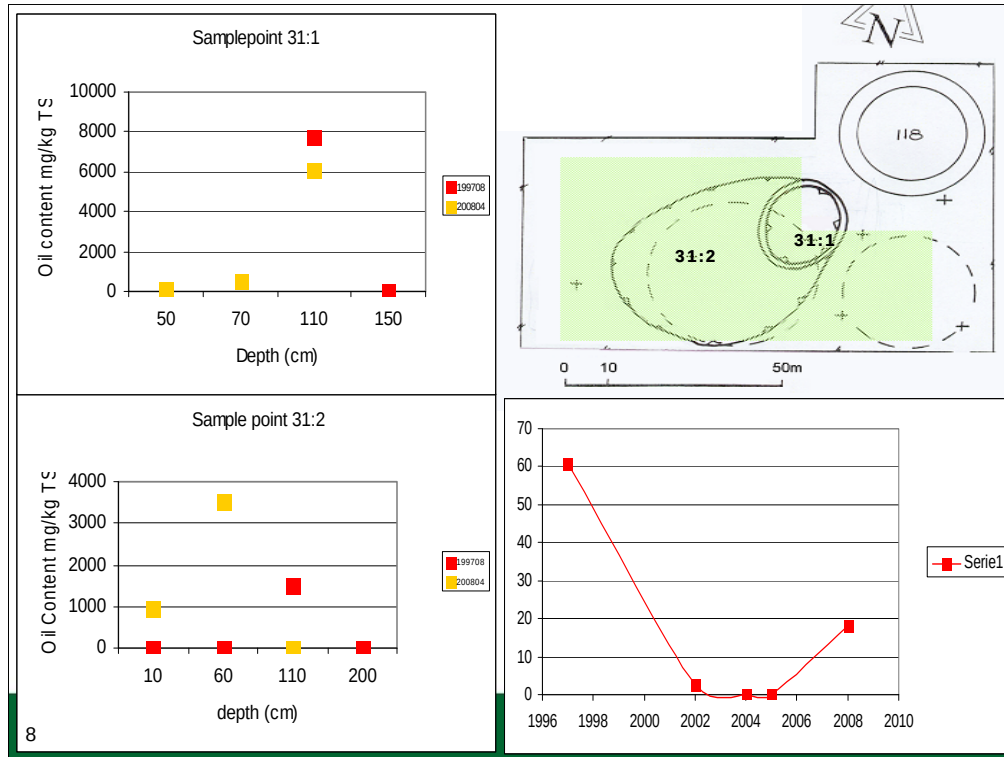
•Sammantaget, med hänsyn till omfattningen de olika åtgärderna och att de ligger under olika direktorat, innebär det, att det är en komplicerad process att samordna de olika direktiven som kommer att påverka oss, beslut måste tas före parlamentet upplöses 2009, för att kunna börja gälla 2010



The seasonal sprout growth in 2001 was 0,5-1 m.
 In 2004 several plants had grown to 2 - 5 meters.
 The establishment in the most contaminated part of the area was slow.



- Sammantaget, med hänsyn till omfattningen de olika åtgärderna och att de ligger under olika direktorat, innebär det, att det är en komplicerad process att samordna de olika direktiven som kommer att påverka oss, beslut måste tas före parlamentet upplöses 2009, för att kunna börja gälla 2010



•Sammantaget, med hänsyn till omfattningen de olika åtgärderna och att de ligger under olika direktorat, innebär det, att det är en komplicerad process att samordna de olika direktiven som kommer att påverka oss, beslut måste tas före parlamentet upplöses 2009, för att kunna börja gälla 2010





Part 2

- Fuel Strategy



Preem – Sweden's largest Oil Company and the largest refiner in the Nordic Region



12

Sveriges största oljeföretag och svarar för 80 procent av den svenska raffinaderikapaciteten och 30 procent av den nordiska.

Över 60 procent av vår produktion exporteras till ett värde av drygt 42 miljarder kronor. Det gör oss till ett av landets större exportföretag.

Preem Petroleum AB har drygt 1400 anställda varav 900 arbetar vid raffinaderierna. Tillsammans med personal hos återförsäljare och partners är vi ca 4000 medarbetare som möter kunderna under Preems varumärke.

Preems omsättning var 68 miljarder kronor under 2006.

Company Overview- Supply, Trading and Refining

- Two sophisticated refineries (Lysekil and Gothenburg) with total capacity of 16.4 million MT per year
- Focus on producing high quality value-added "green" transportation fuels
- Biggest refiner in the Nordic region with 30 % of total refining capacity and 80 % in Sweden
- In Sweden we supply energy and fuel equivalent to 15 % of the country's total energy consumption
- About 50% av of all refined products sold in Sweden are produced by Preem
- 65 % of the production are exported- Preem is one of Sweden's largest exporters
- Highly regarded shipping regulations



- Preem has about 1400 employees
- About 3400 are working within the Preem brand



Directives

- **EU Fuel Directive (98/70/EG)** - regulates the fuel environmental quality today (incl. 5% ethanol, nothing about 5% Fame (Fatty acid methyl esters))

- **Fuel quality directive**, from January 2007 (delayed): Increased ethanol content in petrol (10% vol., nothing regarding renewable diesel). Article 7a = 10 % reduction of green house gas (GHG) emissions from transport sector (full chain)

- **2020 Bio fuel directive** 2003/30 (e.g. 2 energy-% 2005, 5,75 energy-% 2010)

- **New Renewable Energy Directive**

- 20% renewable energy of final energy consumption
- 20% reduction of GHG emissions Eu level, national levels allowed to vary
- 10% bio fuel (energy basis of petrol and diesel, transport sector each member state)
- To be accounted for bio fuel must reduce GHG emission by > 35 to 50 %



• Sammantaget, med hänsyn till omfattningen de olika åtgärderna och att de ligger under olika direktorat, innebär det, att det är en komplicerad process att samordna de olika direktiven som kommer att påverka oss, beslut måste tas före parlamentet upplöses 2009, för att kunna börja gälla 2010

EU fuel consumption

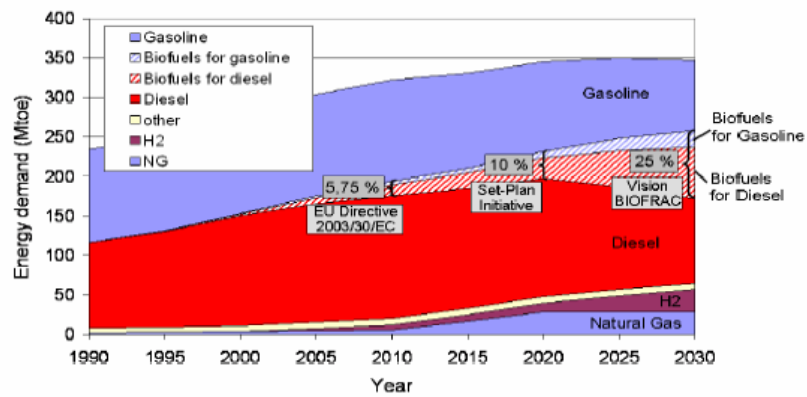


Figure 1.13. Fuel Roadmap for Transport Source: BiofuelsTP – WG3



Preems road towards more climate neutral transports

- Increased renewable fraction in petrol

- Bio refining –

By 2011 Swedish fossil diesel production will be replaced by 10 % bio mass



- Increase the fraction of low-blending in diesel to 10-30 per cent, in total can this mean 20-40 per cent renewable in the diesel

- Upgrading of spill heat
- WindIn – wind power for electricity production
- Carbon dioxide separation and reuse



Bio fuel production and low blending

- In 2006 low blending constituted 73% of all renewable fuel (road transportation sector)
- 2007 Start Perstorps RME production (co-operation Preem and Perstorp)
- 5 % low blending will decrease CO₂ emission from diesel by 165 000 t/y. Next step: 10 – 30%.



Goal:
Increase diesel
low blending to
10-30 %



Swedish environmental standards have shown the road map

Preems refineries emit:

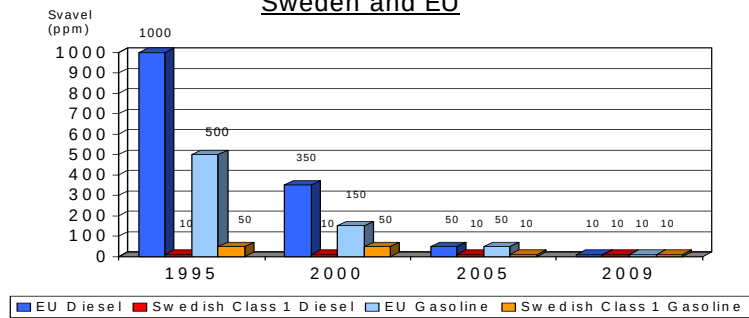
20 % less carbon dioxide

70 % less nitrogen dioxide

80 % less sulphur dioxide

... per amount produced compared to an average West European refinery .

Product quality Sweden and EU



The new generation's refinery - the Bio refinery

- Renewable fuel as internal fuel
- Green hydrogen gas by biomass gasification will be produced for the manufacturing of diesel
- Hydrogenation of bio oil for diesel
- Carbon dioxide segregation and reuse



Goal 2011:
10 % of the crude oil in the Swedish diesel production will be replaced by bio mass fuel



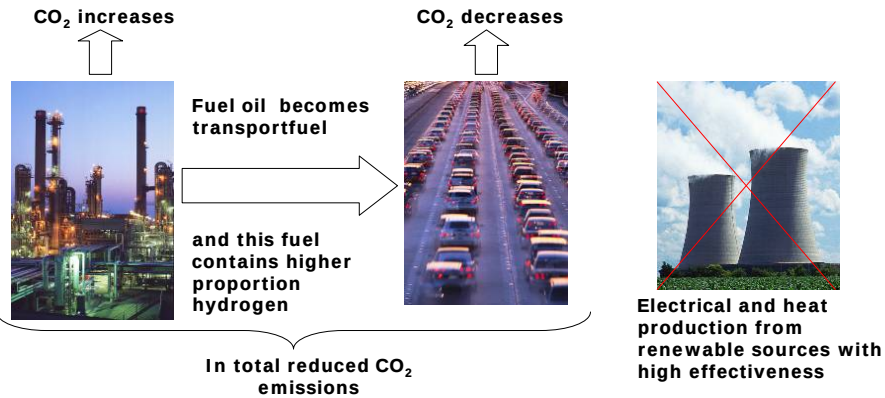
Demands on renewable fuels?

- Sustainable and long term availability
- Energy efficient and low GHG
- Low regulated and unregulated emissions
- Economy and infrastructure
- Other.....



Higher degree of processing and cleaner fuels

When a larger proportion of the raw oil is processed to fuel and when purifying the fuel from sulphur and aromatic compounds, the energy consumption and carbon dioxide emissions are increased.

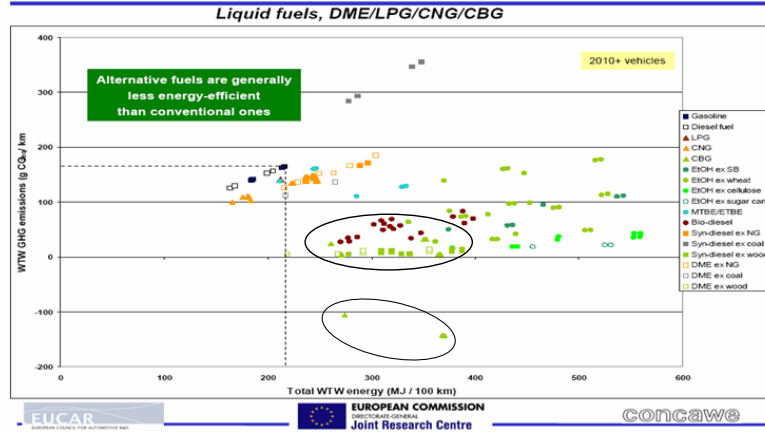


The fuel emits less CO₂ when in use and the clean diesel and the petrol create conditions for low fuel consumption and vehicles with low emissions. The fuel oil will be upgraded to transport fuel and can be substituted by bio mass and renewable energy in power and district heating where it can be used with high effectiveness.



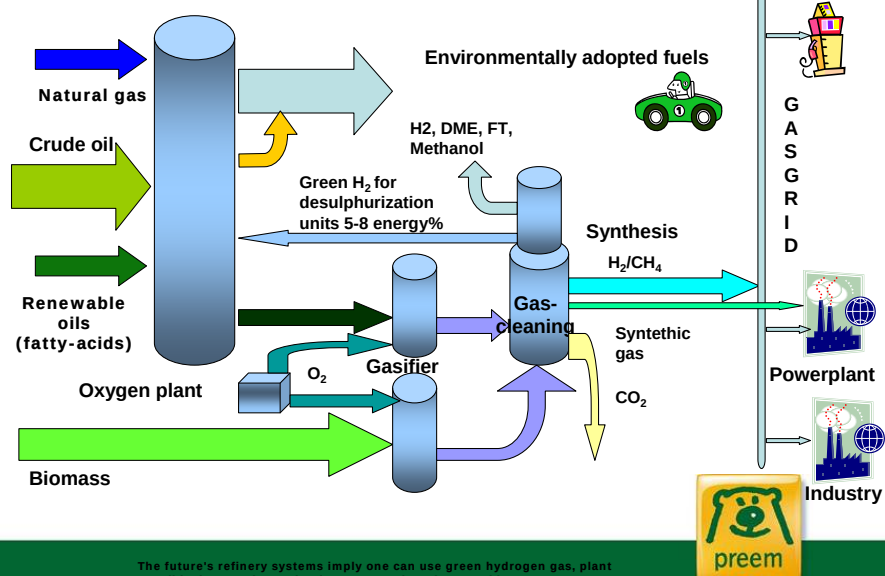
Potential renewable fuels

Overall picture: GHG v. total energy



Preem - "Green" synthesis gas

Example- sustainable energy system



23

The future's refinery systems imply one can use green hydrogen gas, plant oil hydrogenation and today's generation of renewable components

Schematisk bild där kan kol och biomassa samförgasas

VTT samt UPM i Finland försöker kopiera Värmamotekniken ligger ca 5 år efter oss
 Siemens köper upp kolförädlingskunskap
 Shell går in i Chorens biomasseförädlings (100%) indirekt förädlings bara upp till 50 mw effekt
 Lurgi förädlings biomassa till gasmotorer, dålig verkningsgrad smutsig gas - småskaligt

Här ska alla mjuka värden in