

Pilot Action Plan for Sundsvall: Synthetic Diesel - A clean bus



Produced by Christer Tarberg

WORKING EX

Pilot action summary	3
Synthetic Diesel - A clean bus	3
Background	3
Purpose and scope	3
Mission	3
What do we want to achieve?	3
Which target group(s) are addressed?	4
What do we want to do?	4
Stakeholder	5
Stakeholder identification	5
Stakeholder consultation	5
Implementation steps	5
Activities	5
Other	5
Time plan	6
Budget	6
Risks	6
Political risks	6
Financial risks	6
Legal risks	6
Institutional risks	6
Technical risks	6
PILOT ACTION ASSESSMENT	7
Specification of indicators	7
Assessment levels	7
Indicator selection	7
Indicator definition	.
Evaluation	8
Emissioner för Euro-3 bussar på Paradiesel	8
Slutsats	11
Minskning av fossil koldioxid(CO2) för Paradiesel	14
Paradiesel	15

Pilot action summary

Synthetic Diesel - A clean bus

The aim of the pilot project is to change the fuel in the buses from ordinary diesel to synthetic diesel.

Background

The synthetic diesel we use today is made from natural gas, but our intention is that, in the future, this fuel should be produced from biomass. A pilot plant is planned in Sundsvall for that purpose.

The synthetic diesel is today produced in South Africa. So far, we have only used synthetic diesel in buses from Scania, Volvo hasn't been interested enough to allow us to use synthetic diesel in their buses.

The synthetic diesel is cleaner than diesel with 8% reduction of NOx, 30% reduction of particles and 90% reduction of harmful substances.

It's fully mixable with ordinary diesel. Today, the synthetic diesel is 10 cent more expensive than ordinary diesel. The difference between the fuels has been lower and lower.

It works in ordinary diesel vehicles with the same, or less, consumption.

Purpose and scope

Mission

The city of Sundsvall is working for a cleaner environment and in the long run to diminish the green house effect

What do we want to achieve?

The aim is to change the fuel in the buses. More environmental fuel will reduce the pollution of the air and create better health conditions for the people living in Sundsvall. The expected outcome will be a cleaner environment. We will have a reduction of the environmental influence in the centre of Sundsvall and the bus traffic will be an environmental-friendly alternative.

Which target group(s) is addressed?

The inhabitants in Sundsvall. Buses driven by synthetic diesel reduces the pollution of the air and creates better conditions. However, more things must, and have, been done. We must increase the number of trips, from one trip each quarter to one trip each 10th minute. We had that between 1999 – 2004, but the bad economy in the municipality forced us to decrease the number of trips in order to get the public transport cheaper. If you have a close traffic, a person doesn't need timetables.

What do we want to do?

We have chosen to use synthetic diesel to run a number of buses, instead of using ordinary diesel. The aim is to raise the number with at least two buses each sixth month. The problems with dirty fuel last autumn is solved, we lost some months in detective work to find the reasons with the smoking buses. But, that was also interesting. One must realize that things can happen when you work, things you cannot imagine in advance.



Pilot Action Implementation plan

Stakeholder

Stakeholder identification

The main stakeholders are the municipality, the public transport unit and a company own by the municipality Fokusera, Framtidsbränsle, Buslink and Scania.

Stakeholder consultation

Meetings between Fokusera and the public transport unit takes place at least once each month. Information about the project, both to politicians and inhabitants of Sundsvall happen regularly. A big work-shop about Paradiesel, with 100 invited guests took place in Sundsvall during spring 2006.

Implementation steps

Activities

The project with synthetic diesel started in 2003. We started with 2 buses, but it had been tested since 2001 in ordinary diesel vehicles without any problems. We started with 2 buses in 2003, in 2005 we raised it to 4 buses and now we have 8 buses driven by synthetic diesel. The aim is to raise the number with at least two buses each sixth month.

The synthetic diesel is now made by natural gas, but it can be produced from biomass. A pilot plant is planned in Sundsvall.

Other

Technology used

The buses, driven by synthetic diesel have advertising posters for information to the customers. Otherwise, nothing has been changed on the bus. The motor is the same, you can notice the difference if you smell the exhaust.

Time plan

Started spring 2003 and will continue until all diesel buses are driven by synthetic diesel.

Budget

The information and the evaluation will be an extra cost. The synthetic diesel is almost 1 Swedish Crown more expensive than ordinary diesel. The municipality is paying Buslink the difference between ordinary diesel and synthetic diesel.

Risks

Political risks

The risk is rather low, but since the election last year, the Social Democrats, the Green Party and the left Party has the majority and the Green Party

Financial risks

The firm that distributes the synthetic diesel is a rather small firm and have sometimes had a bad economy.

Legal risks

Institutional risks

No risk

Technical risks

Since our synthetic diesel is brought from South Africa, distribution of the fuel can be a risk. They had some problems last winter then a power plant didn't work.

Pilot Action Assessment

Specification of indicators

Assessment levels

Indicator selection

Mission
Mission Statement

Objective What do we want to achieve?	Indicator of Progress What indicators show whether we are achieving what we set out to achieve?
Objective 1 Less pollution	Emissions reduced <ul style="list-style-type: none">• CO• NOx• Etc.

Activity What do we want to do?	Indicator of Activity What indicators show what we did?
Activity 1 More buses driven by synthetic diesel	Indicator 1 The number of buses driven by synthetic diesel
Activity 2: Marketing campaign	# of leaflets distributed to households
Activity 3: Survey	Passengers attitude/awareness towards synthetic diesel

Evaluation

EMISSIONER för Euro 3- bussar på Paradiesel

Följande antaganden görs för att underlätta beräkningarna:

1. Det resultat som uppmätts på STT emtec AB i april-01 på en tung Euro 2-dieselmotor med DNOx-system uppfyllande Euro 3-norm antas även gälla för de Euro 3-bussar som kör på Paradiesel i Sundsvall. Minskning av emissioner med körning på syntetisk diesel (GTL) jämfört med mk1 diesel gav följande resultat:

NOx -8 % Sot -28 % CO -76 % HC -27%

2. Det resultat som uppmättes vid STT-testet för sot antas gälla även för partiklar då det finns en tydlig korrelation mellan dessa parametrar. Partikelfällan tar bort det mesta av partiklarna i bägge fallen (ca 95 %). De partiklar som återstår efter filtret antas vara 28 % lägre för bussarna som kör på Paradiesel.

3. Den minskade bränsleförbrukning på 5 % som noterats på de två tunga lastbilar som nu kör på Paradiesel antas även gälla för bussarna.

4. Beräkningen utgår från nivåer som erhållits 07-11-23 från Scantias lab (kontakt Henn Möistlik) för deras dieselmotorer enligt Euro 3-normen.

Scantias värden för körning på mk1 diesel är för **NOx = 4,7 g/kWh, partiklar PM = 0,08 g/kWh, kolmonoxid CO = 0,60 g/kWh och kolväten HC = 0,30 g/kWh.**

5. STT -testet gjordes på ren syntetisk diesel som kallas EcoPar. Samma resultat antas även gälla för Paradiesel 1 som också är en ren syntetisk diesel med motsvarande värden. Detsamma antas gälla för Paradiesel 5 (dvs med 5 % inblandning av RME), men vid ökad inblandning av RME eller annan

förnybar tillsats gäller ej detta antagande. För sådana blandningar måste ett nytt emissionstest göras.

6. Energiinnehåll för både mk1 diesel och Paradiesel är 9,75 kWh/liter.

Utsläppsminskning sedan starten sept 2005

Under perioden sept-05 till nov-07 har totalt 225 000 liter Paradiesel 1 förbrukats i Sundsvalls busstrafik. Enligt de antaganden som gjorts har därmed utsläppen av reglerade emissioner (NOx, PM, CO och HC) varit

Kväveoxider NOx: $225\ 000 * 9,75 * 4,7 * (1 - 0,08) = 9\ 485\ \text{kg}$

*(antal liter * energiinnehåll/liter * Scantias värde * minskning med Paradiesel)*

Partiklar PM: $225\ 000 * 9,75 * 0,02 * (1 - 0,28) = 31\ \text{kg}$

*(antal liter * energiinnehåll/liter * krav Länstrafiken * minskning med Paradiesel)*

Kolmonoxid CO: $225\ 000 * 9,75 * 0,6 * (1 - 0,76) = 316\ \text{kg}$

*(antal liter * energiinnehåll/liter * Scantias värde * minskning med Paradiesel)*

Kolväten HC: $225\ 000 * 9,75 * 0,3 * (1 - 0,27) = 480\ \text{kg}$

*(antal liter * energiinnehåll/liter * Scantias värde * minskning med Paradiesel)*

Förutom emissionerna ovan görs även en beräkning för utsläppen av koldioxid baserat på resonemanget på sid 4 för Paradiesel 1.

Koldioxid CO2: $225\ 000 * 2,6 * 0,95 = 556\ 000\ \text{kg}$

*(antal liter * kg CO2/liter för diesel mk1 * minskning med Paradiesel)*

Körning på mk1 diesel

Om bussarna istället hade kört på mk1 diesel skulle förbrukningen ha varit ca 5 % högre, **d v s 237 000 liter**. Utsläppen skulle då blivit

Kväveoxider NOx: $237\ 000 * 9,75 * 4,7 = 10\ 860\ \text{kg}$

*(antal liter * energiinnehåll/liter * Scantias värde)*

Partiklar PM: $237\ 000 * 9,75 * 0,02 * = 46\ \text{kg}$

*(antal liter * energiinnehåll/liter * krav Länstrafiken)*

Kolmonoxid CO: $237\ 000 * 9,75 * 0,6 = 1386\ \text{kg}$

*(antal liter * energiinnehåll/liter * Scantias värde)*

Kolväten HC: $237\ 000 * 9,75 * 0,3 = 693\ \text{kg}$

*(antal liter * energiinnehåll/liter * Scantias värde)*

Förutom emissionerna ovan görs även en beräkning för utsläppen av koldioxid med antagandet att varje liter mk1 diesel förorsakar ett utsläpp av 2,6 kg koldioxid.

Koldioxid CO2: $237\ 000 * 2,6 = 616\ 000\ \text{kg}$

*(antal liter * kg CO2/liter för diesel mk1)*

Slutsats

De bussar som kört på Paradiesel i Sundsvall har under perioden sept-05 till nov-07 minskat utsläppen av

kväveoxider **NOx med 1375 kg,**

partiklar **PM med 15 kg,**

kolmonoxid **CO med 1070 kg**

och kolväten **HC med 213 kg**

jämfört med om de istället skulle kört på mk1 diesel.

På motsvarande sätt har koldioxidutsläppen minskat med max **60 000 kg.**



Minskning av fossil koldioxid (CO₂) för Paradiesel (rev 071127)

Vid samma bränsleförbrukning jämfört med diesel mk1

Paradiesel 1

Utsläppen av fossil koldioxid minskar marginellt med GTL diesel. I ett flertal LCA-studier (eller well-to-wheel analyser) av bl a Shell, ConocoPhillips och SasolChevron påvisas att utsläppen av fossil koldioxid minskar med **max 5 %**. Jämförelsen sker med ett motsvarande raffinaderi för tillverkning av bensin och diesel. För mera information se underlag på www.synthetic-fuels.org

Paradiesel 5

Genom att blanda GTL diesel med RME (rapsmetylester) minskar utsläppen av fossil koldioxid ytterligare. För Paradiesel 5 (95% GTL + 5% RME) beräknas utsläppen då minska med **max 8 %**. (Enligt uppgift från Lantmännen minskar RME de fossila CO₂-utsläppen med ca 70 %)

Beräkning: $(0.95 * 0.05) + (0.05 * 0.70) = 0.0475 + 0.035 = 0.0825$ d v s **8,2 %**

((andel GTL * minskning av CO₂) + (andel RME * minskning av CO₂))

Paradiesel 25

En blandning bestående av 80 % GTL diesel och 20% förnybar tillsats kommer att utprovas under hösten/vintern 2007 med sikte på introduktion i början av 2008. Den förnybara tillsatsen består av tunga alkoholer som sänker de fossila koldioxidutsläppen med ca 50 %. Under våren kommer även

5 % RME att blandas in. Bränslet som heter Paradiesel 25 kommer att bestå av 75% GTL + 20% alc + 5% RME. Minskningen av fossil koldioxid blir enligt beräkning nedan **max 17 %**.

Beräkning: $(0.75 * 0.05) + (0.20 * 0.50) + (0,05 * 0,70) = 0.037 + 0.10 + 0,035 = 0.17$ dvs **17 %**

((andel GTL * minskning av CO₂) + (andel alc * minskn av CO₂) + (andel RME * minskn av CO₂))

Vid 5 % lägre bränsleförbrukning jämfört med diesel mk1

Mycket tyder på att körning på Paradiesel sänker bränsleförbrukningen jämfört diesel mk1. Närmare jämförelser sker sedan augusti 2007 på några tunga fordon. Två olika mätningar visar en minskad bränsleförbrukning i storleksordningen 5 %. Den sista mätningen utförd på en Scania timmerbil under hösten gav följande resultat, se nedan. Detta motsvarar en minskad bränsleförbrukning på 6 %.

Diesel Mk1: 12740 liter / 2445 mil = **5,21 liter/mil**

Paradiesel: 10848 liter / 2210 mil = **4,90 liter/mil**

Beräkningarna nedan baseras på en minskning av bränsleförbrukningen med 5 %.

Minskningen av koldioxidutsläppen är direkt relaterade till en minskad bränsleförbrukning och kan beräknas enligt formeln

*minskad bränsleförbrukning * minskade fossila koldioxidutsläpp för respektive bränsle*

Paradiesel 1 ger enligt detta en maximal minskning av fossil koldioxid med

$$1 - (0.95 * 0.95) = 1 - 0.90 = 0.10 \quad \text{dvs max 10 \%}$$

Paradiesel 5 ger på samma sätt en maximal minskning av fossil koldioxid med

$$1 - (0.95 * 0.92) = 1 - 0.87 = 0,13 \quad \text{dvs 13 \%}$$

Då det för närvarande är oklart hur mycket Paradiesel 25 minskar bränsleförbrukningen avstår vi i nuläget från en sådan uträkning. Fler och mer omfattande försök måste först utföras.

Paradiesel®

Paradiesel® is an alternative diesel fuel consisting mainly of **GTL diesel** (Gas-to-Liquids diesel) blended with up to 5 % **FAME** (Fatty Acid Methyl Ester) to meet the high demands of performance, quality and environmental care. The fuel works perfectly in ordinary diesel engines without any modifications. The fuel consumption is similar or slightly lower to conventional diesel fuel. Paradiesel fulfils the European standard EN 590:2004 (arctic class 2) and also the American standard ASTM D975.

GTL diesel (synthetic diesel, Fischer-Tropsch diesel) is an ultra clean fuel produced from natural gas. It burns cleaner than conventional diesel and provides superior performance while reducing emissions significantly, especially regarding particles and harmful substances. Reduction of CO₂ is up to 5 %. GTL diesel is free from sulphur and has very low content of aromatics providing a better working environment when used in diesel engines. It is almost odourless and consists mainly of paraffins.

A blend with FAME (biodiesel) improves lubrication properties and increases viscosity and density. It also reduces the CO₂ emissions when FAME is a renewable fuel produced from vegetable oil such as rapeseed or sunflower. FAME is meeting the requirement of EN 14214.

Paradiesel® is a registered trade mark by FramTidsbränslen AB.

Property Unit Paradiesel®

Typical

Density @ 15 °C kg/m³ 800

Flash Point (PMCC) °C 96

Sulfur content ppm < 2

Cold Filter Plugging Point
(CFPP)

°C -37

Viscosity @ 40 °C mm²/s 2,9

Cetane number 53

Aromatics (by volume) % < 2

Polycyclic aromatic hydrocarbons
(PAH)

%

< 0,01

Distillation, 95 % recovered °C 350

Lubricity, HFRR ìm < 300

Energy content MJ/kg 43

FAME content % max 5

May 07/ba

Adress: Tel:

FramTidsbränslen Sverige AB +4660-150 950 org nr 55 65 64 – 9786

Strandgatan 2 +4670-329 98 86 / Bengt info@framtidbranslen.se

852 31 SUNDSVALL +4670-552 78 28 / Thomas www.framtidbranslen.se

Sweden