



Etanolix 2.0

2017

Layman's Report



LIFE12 ENV/SE/000529

Ett LIFE + projekt för demonstration av en innovativ metod för att omvandla industriavfall till etanol i ett oljeraffinaderi.

A LIFE+ project for Demonstration of an innovative method for converting industrial waste to ethanol in a refinery.



Etanolix 2.0 faktablad

Etanolix 2.0 är ett projekt finansierat av LIFE+, EU:s finansiella instrument för miljön (LIFE12 ENV/SE/000529)

Varaktighet: 1 juli 2013 till 1 juli 2017
Total budget: 4 552 000 Euro
EU-bidrag: 1 682 920 Euro

Mål: Visa att etanol kan tillverkas hållbart med extremt låga koldioxidutsläpp då råvaran är en restprodukt, tekniken utvecklad med avseende på miljön och synergier i ett befintligt oljeraffinaderi utnyttjas.

Projektets hemsida:
[st1.se/Miljö & teknik/The Life+ Project](http://st1.se/Miljö%20&%20teknik/The%20Life%20Project)

Etanolix 2.0 factsheet

Etanolix 2.0 is a project financed by LIFE+, the financial instrument for the environment of the European Commission (LIFE12 ENV/SE/000529)

Duration: 1st July 2013 to 1st July 2017
Total Budget: 4 552 000 Euro
EU contribution: 1 682 920 Euro

Objectives: The goal with the LIFE+ project is to demonstrate that ethanol can be produced sustainably with extremely low carbon dioxide emissions since the raw material is a waste product, the technology is developed with respect to the environment and the synergies of the processes in an existing oil refinery.

Project website:
[st1.se/Miljö & teknik/The Life+ Project](http://st1.se/Miljö%20&%20teknik/The%20Life%20Project)

Projektets mål

Oljeresurserna i världen krymper medan efterfrågan på energi växer. De globala koldioxidutsläppen måste minska, särskilt inom transportsektorn.

Ca 20 % av EU:s totala CO₂-utsläpp kommer från vägtransporter. Tillgängligheten och tillräcklig mängd av förnybara bränslen för transportsektorn är ett viktigt steg för att minska vårt beroende av fossila bränslen och stoppa den globala uppvärmningen och de ökade utsläppen av växthusgaser som kommer från denna sektor.

Etanol har länge varit ett alternativ till bensin, men etanolen har fått kritik för att man odlar råvarorna på åkerarealer som kan användas för livsmedelsproduktion. Mot denna bakgrund har St1 Biofuels Oy tagit fram metoder för att utveckla världens mest hållbara etanol från avfall.

I Finland har St1 sedan 2007 anläggningar i drift för etanolframställning. Under många år undersöktes möjligheterna att etablera biobränsletillverkningen i Sverige och man fann att det egna raffinaderiet i Göteborg var en mycket bra lokalisering.

Med anläggningen i Göteborg har St1 tagit Etanolix-konceptet, kallat Etanolix 2.0, ytterligare ett steg. Målet med LIFE+ projektet Etanolix 2.0 (LIFE12 ENV/SE/000529) är att visa att etanol kan tillverkas hållbart med extremt låga koldioxidutsläpp. Råvaran är en restprodukt, tekniken är utvecklad med avseende på miljön och synergierna i ett befintligt oljeraffinaderi utnyttjas.

Förväntade resultat/Expected results.

	Expected results
Feed-stock (Industrial food waste) (tons/year)	15,000 - 21,000
Ethanol (m ³ /year)	5,000
Stillage for animal feed (tons/year)	25,000
CO ₂ -reduction	>90 %
Excess steam (MWh/year)	6,760
Cooling water (MWh/year)	9,530

Project objectives

Oil resources in the world are shrinking while demand for energy is growing. The global carbon dioxide emissions must be reduced, especially in the transport sector.

About 20 % of the EU's total CO₂-emissions comes from road transport. The availability and the sufficient amount of renewable fuels for the transport sector is an important step in reducing our dependency on fossil fuels and stop the global warming and increased greenhouse gas emissions that originate from this sector.

Ethanol has long been an alternative to gasoline, but ethanol has been criticized for cultivating raw materials on arable land that can be used for food production. Against this background, St1 Biofuels Oy has developed methods for producing the world's most sustainable ethanol from waste.

In Finland St1 has since 2007 plants in operation for ethanol production. For many years St1 has been investigating the possibility of establishing biofuel production in Sweden and found that their refinery in Gothenburg was a very good location.

Here, St1's Etanolix concept, called Etanolix 2.0, takes a further step. The objective with the LIFE+ project Etanolix 2.0 (LIFE12 ENV/SE/000529) is to demonstrate that ethanol can be produced sustainably with extremely low carbon dioxide emissions since the raw material is a waste product, the technology is developed with respect to the environment and the synergies of the processes in an existing oil refinery.

LIFE+ projektet - Etanolix 2.0

Etanolix 2.0 är den korta namngivningen på LIFE+ projektet. Här tar St1 Etanolix-konceptet ytterligare ett steg vidare genom uppskalning av befintlig process, vidareutveckling av t.ex. råvarumottagningen samt det unika i att integrera etanolanläggningen i ett konventionellt raffinaderi. Produkten bioetanol kan därmed blandas direkt i slutprodukten, fordonsbränslet, genom att nyttja raffinaderiets varuförsörjningssystem och på ett effektivt sätt distribueras ut till konsument.

Råvaran kommer från närområdet där den samlas upp från livsmedelsindustrin. Råvaran består av **restråvaror** som t.ex. bröd, bullar, godis och kex och används som en resurs för att framställa ett **hållbart transportbränsle**.

Mottagningsstationen, för förbehandling av råvaran innan jäsnings och destillation, är unik. Utformningen på mottagningsstationen är helt ny och storleken betydligt större än på motsvarande anläggningar som finns i Finland.



Mottagningsstation/Receiving station.

Etanolanläggningen producerar både **hållbar etanol** och en biprodukt som kallas "drank". Dranken används som djurfoder och transporteras till djurfoderanvändning, eller för produktion av biogas.

The LIFE+ project - Etanolix 2.0

Etanolix 2.0 is the short name for the LIFE+ project. Here, St1's Etanolix concept takes a further step by scaling up the existing process, further development of e.g. raw material handling as well as the unique way of integrating the ethanol plant in a conventional refinery. The product, bio-ethanol, can thus be blended direct to the finished product, vehicle fuels, by using the refinery distribution system and in an effective way distributed to the consumers.

The raw material comes from bakeries and shops in the close vicinity. The raw material consists of **industrial food waste** such as bread, buns, candy and biscuits and is used as a resource for producing a **sustainable transport fuel**.

The receiving station, for pre-treatment of the raw material before fermentation and distillation, is unique. The design of the receiving station is brand new and the size is considerably larger than the corresponding plants located in Finland.

The ethanol plant produces both **sustainable ethanol** and a by-product called "stillage". The stillage is used as animal feed, and is transported for animal feed use or for the production of biogas.



Råvara till hållbar etanol/Feedstock for sustainable ethanol.

Projektet visar även på möjligheten att **integrera** en bibränsleanläggning i ett **befintligt oljeraffinaderi**. Bland annat används överskottsenergi från raffinaderiet såväl som kylvattensystem och processavloppsreningsanläggningen. Raffinaderipersonalens kompetens och erfarenhet kommer väl till pass för att kunna fokusera på säkerhet och optimal drift. Etanolen används som bio-komponent i bränslen som ska användas i fordon. Den pumpas efter kvalitetskontroll in i raffinaderiets lagringstankar och färdigställs enligt marknadsspecifikation. Leverans av bensin sker därefter från raffinaderiet ut till depåer och tankställen.

The project also shows the possibility of **integrating** a biofuel plant into an **existing oil refinery**. For example, surplus energy is used from the refinery as well as the cooling water system and process wastewater treatment plant. The skills and experience of the refinery personnel are well suited to focus on safety and optimal operation. The ethanol is used as bio-component in fuels for use in vehicles. It is pumped, after quality control, into the refinery storage tanks and is completed according to market specification. Delivery of gasoline then take place from the refinery to the depots and service stations.



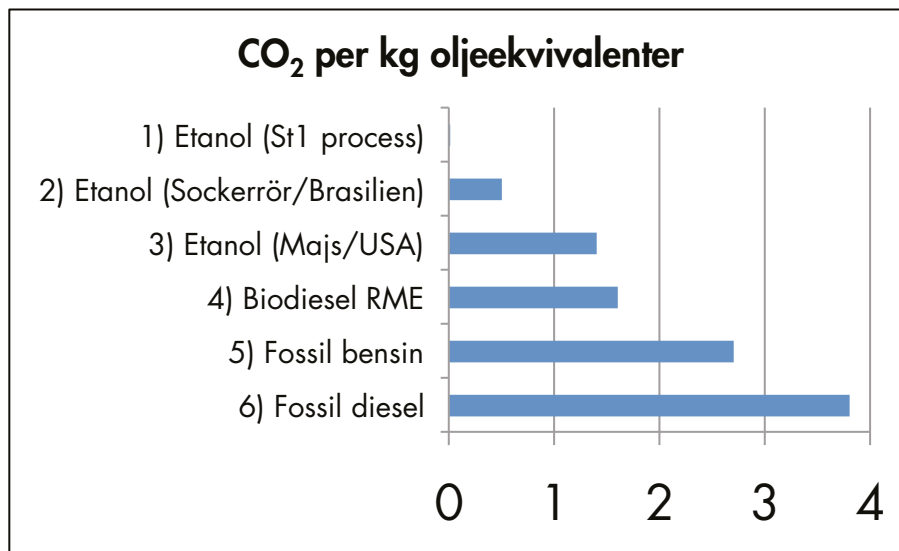
Etanolens kretslopp/Closing the loop.

Den tillverkade etanolen är jämfört med andra biokomponenter och bränslen väldigt värdefull ur miljö- och etisk synpunkt. Ett sätt att jämföra detta på är i CO₂-utsläppen. I figuren nedan ser man koldioxidutsläpp per kg oljeekvivalenter för Etanolix-etanol jämfört med olika transportbränslen.

Etanolix producerar en s.k. **andra generationens etanol** avsedd att blanda i fordonsbränsle såsom bensin och E85. **Klimatpåverkan**, jämfört med fossila produkter, är i Etanolix-processen **väldigt liten** med en **hög CO₂-reduktion (>90%)**.

The produced ethanol compared to other bio-components and fuels are very valuable from an environmental and ethical point of view. One way of comparison is in CO₂-emissions. Figure below shows carbon dioxide emissions per kg oil equivalent for Etanolix-ethanol compared with various transportation fuels.

Etanolix produces a so-called **second-generation ethanol** intended for blending into fuels as gasoline and E85. **The Climate impact** compared with fossil products, is in the Etanolix-process **very small** with a **high CO₂ reduction (>90 %)**.



CO₂-reduktion för olika etanol-typer/CO₂-reduction for different ethanol types.

Projektresultat

- Planering, design och projektering av anläggningen pågick från 2013 till 2015 medan byggnation samt integrering till raffinaderiet skedde under 2014 och första halvan av 2015.
- Den första brödbilen kom med bröd den 11 maj 2015, för testkörning av mottagningsstationen.
- Den 31 maj 2015 stod anläggningen klar för idrifttagning.
- Anläggningen invigdes den 5 juni 2015 av Sveriges Energiminister Ibrahim Baylan. Ett 100-tal personer närvarade bl. a. politiker och centrala aktörer inom biobränslebranschen.

Project results

- Planning and design of the plant lasted from 2013 to 2015, while construction and integration to the refinery took place during 2014 and the first half of 2015.
- The first delivery of bread took place on 11 May 2015, for test of the receiving station.
- On 31 May 2015, the plant was ready for commissioning.
- The plant was inaugurated on 5 June 2015 by the Swedish Energy Minister Ibrahim Baylan. Around 100 people attended, among other things politicians and key actors in the biofuel industry.



*Första brödbilen den 11 maj 2015/
First delivery of bread 11th May 2015.*



Invigning Etanolix/Inaguration Etanolix.



Invigning Etanolix/Inaguration Etanolix.

Under perioden 1/7 2015 till 31/1 2017 uppnåddes följande:

- 4 500 ton livsmedelsavfall processades. Det finns gott om tillgång på livsmedelsavfall i form av t.ex. bröd, godis och kex och kontrakt har skrivits med leverantörer för att kunna processa förväntad mängd råvara på 15 000 – 21 000 ton/år.
- 940 m³ etanol producerades. All producerad etanol har varit godkänd enligt specifikation och kunnat användas som bio-komponent i bensin.
- CO₂-reduktionen på ca 88% har uppnåtts tack vare en väl fungerande och effektiv logistikkedja. Bl.a. har tre brödcirklar upprättats i Göteborg, Malmö och Stockholm, i vilka en lokal återvinning kör runt till butiker och bagerier och samlar in bröd i en container, som sedan körs till Etanolix-anläggningens mottagningsstation. Avtal har även slutits med fraktbolag som tar med bröd från andra delar av Sverige, på tillbakaresor till Göteborg, som annars hade varit tomma på last.
- Integreringen till raffinaderiet för vattentillförsel, kylning, ånga, elektricitet, avloppsvatten, infrastruktur i form av rörledningar och tankanslutningar samt anslutning till befintligt kontrollrum har fungerat väl och enligt plan.
- 6 460 MWh ånga har förbrukats.
- Hantering av anläggningens avloppsvatten har fungerat väl och har inte haft någon negativ påverkan på raffinaderiets vattenrening.
- 12 600 ton av bi-produkten "drank" har producerats varav ca 5 200 ton har använts som djurfoder och 7400 ton för biogasproduktion.

During the period 01/07/2015 until 31/01/2017, the following were achieved:

- 4,500 tons of industrial food waste were processed. There is ample access to industrial food waste in the form of e.g. bread, sweets and biscuits and contracts have been signed with suppliers to process the expected amount of raw material at 15,000 – 21,000 tons/year.
- 940 m³ of ethanol was produced. All produced ethanol has been approved according to specification and has been used as a bio-component in gasoline.
- A CO₂ reduction of about 88% has been achieved thanks to a well-functioning and efficient logistics chain. Among other things, three bread circles have been established in Gothenburg, Malmö and Stockholm, in which a local recycling car is driving around to stores and bakeries and collects bread in a container, which is delivered to the Etanolix plant's receiving station. Agreements have also been concluded with freight companies that collect bread from other parts of Sweden, on return trips to Gothenburg. Return trips which would otherwise have been empty.
- The integration into the refinery for water supply, cooling, steam, electricity, wastewater, pipelines and tank connections, and connection to the existing control room has worked well and according to plan.
- 6,460 MWh steam has been consumed.
- Handling of the sewage water has worked well and has not had any negative impact on the refinery's waste water treatment.

- Det har inte förekommit några luktproblem sedan anläggningen togs i drift.
 - Mellan 2014 och 31/12 2015 har totalt 145 anställda utbildats i anläggningens drift och funktion, instrumentering samt analys av kontrollparametrar.
 - Totalt har 10 seminarium och studiebesök hållits för bl.a. aktörer inom bio- och petroleumbränslebranschen, universitetsstudenter samt anställda från St1:s övriga affärsområden.
 - St1-anställda har deltagit i och hållit föredrag om Etanolix-anläggningen och LIFE+ projektet på 7 konferenser med fokus på biobränslen och hållbarhet. Konferenserna har ägt rum i Finland, Sverige, Danmark, Ungern och Spanien.
 - 7 artiklar kring LIFE+ Etanolix-projektet har publicerats i både dagstidningar och tidningar med specifika fokusområden.
 - Ett TV-inslag om anläggningen har sänts på de lokala Tv-nyheterna "Västnytt".
- 12,600 tons of bi-product "stillage" have been produced, of which about 5,200 tons have been used as animal feed and 7,400 tons for biogas production.
 - There have been no odor problems since the plant was put into operation.
 - Between 2014 and 31/12/2015, a total of 145 employees have been trained in the operation and function of the facility, instrumentation and analysis of control parameters.
 - A total of 10 seminars and study visits have been held for key actors in the bio and petroleum fuel industry, university students and employees from St1's other business areas.
 - St1 employees have participated in and held lecture about the Etanolix plant and the LIFE+ project at 7 conferences focusing on biofuels and sustainability. The conferences have taken place in Finland, Sweden, Denmark, Hungary and Spain.
 - 7 articles about the LIFE+ Etanolix project have been published in both newspapers and magazines with specific focus areas.
 - The Etanolix plant has been shown on the local TV news "Västnytt".

	Actual results (2016)	Actual results 01/07/2015 until 31/01/2017
Feed-stock (food waste) (tons)	3,337	4,527
Ethanol (m3)	825	943
Average capacity (%)	16.5	11.3
Stillage for animal feed (tons)	4,383	5,194
CO2-reduction (%)	87.8	*
Excess steam (MWh)	4,151	6,460
Cooling water (MWh)	2,242	3,589

* CO2-reduktion började beräknas från kvartal 4 2015 och kan endast räknas ut per kvartal varför det inte är möjligt att redovisa reduktionen för perioden 01/07/2015 till 31/01/2017.

* CO2 reduction began to be calculated from quarter 4 2015 and can only be calculated per quarter, why it is not possible to report the reduction for the period 01/07/2015 to 31/01/2017.

Utmaningar

Vi har kommit igång bra men det finns kvarstående utmaningar:

- Mottagningsstationen, i vilken restråvaran tas emot och som utgör en del av LIFE+ projektet, har haft lägre kapacitet än beräknat, på grund av att vissa justeringar har genomförts i mottagningsstationen.
- Restråvaror som levererats har varit av varierande kvalitet och förpackningsmaterialen som restråvaror levererats i har ställt till problem.
- Etanolix-anläggningen har nu byggts utomhus för första gången och den anpassning som gjorts av anläggningen för vinterklimat har visat sig vara otillräcklig, vilket lett till frysningskador av utrustning.

Vi jobbar vidare för att lösa dessa utmaningar och ser goda chanser att lyckas.

Challenges

We have started well but there are still challenges:

- The receiving station, in which the industrial food waste is received and which forms part of the LIFE+ project, has had less capacity than estimated, mainly because the screws in the receiving container are under-dimensioned.
- Industrial food waste delivered have been of varying quality and the packaging materials, containing the industrial food waste delivered, have caused problems.
- The Etanolix plant has now been built outdoors for the first time and the adaptation for the winter climate has proved insufficient, which have resulted in freezing of equipment.

We continue to work with these challenges and see good chances of success.

Långsiktiga miljöfördelar / Socioekonomiska fördelar

Den övergripande långsiktiga miljöfördelen med Etanolix 2.0 är framställningen av ett hållbart biobränsle för transportsektorn.

Genom att använda Etanolix-etanol **minskar utsläppen av koldioxid** i jämförelse med användning av fossila bränslen. Bland annat genom att använda restråvara från närområdet, vilket medför kortare transportvägar, men också genom ett effektivt resursutnyttjande av överskottsenergi från det befintliga raffinaderiet.

Användande av restråvara för produktion av Etanolix-etanol:

- Medför ett **bättre resursutnyttjande** genom återanvändning och omvandling av avfall till ett förnybart bränsle, vilket är i linje med avfallshierarkin.
- Medför ett bättre resursutnyttjande genom användning av avfall från livsmedelsindustrin istället för att ta i anspråk odlingsmarker, för produktion av biobränsle.
- Gör att den biologiska mångfalden inte behöver påverkas då odlingsarealer inte tas i anspråk. Arealer kan istället få utgöra habitat för olika växter och djur.

Long-term environmental benefits / Socioeconomic benefits

The overall long-term environmental benefit of Etanolix 2.0 is the production of a sustainable biofuel for the transport sector.

Using Etanolix ethanol reduces carbon dioxide emissions compared with fossil fuels. Among other things, using industrial food waste from the close vicinity, resulting in shorter transport routes, but also through efficient resource utilization of surplus energy from the existing refinery.

Use of industrial food waste for the production of Etanolix ethanol:

- Provides better resource utilization through reuse and conversion of waste into renewable fuel, which is in line with the waste hierarchy.
- Bring better resource utilization by using waste from the food industry instead of claiming cultivation fields, for the production of biofuels.
- Does not influence on biodiversity as crops are not used. Areas can instead be habitat for different plants and animals.



St1 Refinery office in Gothenburg.



LIFE12 ENV/SE/000529

A LIFE+ project for Demonstration of an innovative method for converting industrial waste to ethanol in a refinery.



Contacts

St1 Refinery AB
Box 8889
402 72 Gothenburg
Tel.: + 46 8-31 744 6000
Website: www.st1.se/the-life-project