

Con el apoyo de

Intelligent Energy  Europe



BIOGRACE

Cálculos armonizados de las emisiones
de gases de efecto invernadero
de biocarburantes en Europa



www.biograce.net

Permitir a los agentes implicados la realización de sus propios cálculos de emisiones de gases de efecto invernadero de los biocarburantes de acuerdo con la Directiva de Energías Renovables (DER)

En 2009 la Unión Europea estableció unos criterios de sostenibilidad para los biocarburantes en la Directiva de Energías Renovables (2009/28/EC, DER) y en la Directiva de calidad de combustibles (2009/30/EC). La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de los biocarburantes debe ser de un 35% como mínimo comparado con los combustibles fósiles; este requisito se eleva a un 50% como mínimo en 2017 y a un 60% en 2018 para biocarburantes producidos en instalaciones nuevas. El proyecto Biogracc pretende armonizar los cálculos de las emisiones de gases de efecto invernadero y por tanto apoyar la aplicación de estas dos directivas en la legislación nacional.

Los valores por defecto determinan las reducciones de gases de efecto invernadero

El Anexo V de la DER (que coincide con el Anexo IV de la Directiva de Calidad de combustibles) define unos valores por defecto para las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero. Los agentes económicos que quieran o tengan que hacer sus propios cálculos disponen de una metodología descrita en dicho Anexo V según la cual las emisiones de gases de efecto invernadero totales son la suma de las emisiones del cultivo, procesado y transporte de los biocarburantes. Sin embargo, las directivas no especifican ni los "valores estándar" (también llamados factores de conversión) ni los datos de entrada utilizados para obtener dichos valores por defecto.

¿Cómo calcular las reducciones de gases de efecto invernadero?

El proyecto Biogracc muestra de forma transparente cómo se han obtenido los valores por defecto y elabora una lista de valores estándar para los cálculos de las emisiones de gases de efecto invernadero. Los valores estándar son, por ejemplo, las emisiones de óxido nítrico ("gas de la risa") o de dióxido de carbono por cada kilogramo de fertilizante nitrogenado o por cada MJ de gas natural. Los datos de entrada son, por ejemplo, la cantidad de fertilizante necesario para el cultivo de la colza o la cantidad de electricidad y gas natural necesarios para producir biodiesel de colza. Los valores estándar son necesarios para convertir los datos de entrada en emisiones de gases de efecto invernadero.



Evitar el uso indebido de los mejores valores

Dado que las Directivas de Energías Renovables y la de Calidad de Combustibles no fijan los valores estándar, y puesto que es posible encontrar valores muy diferentes en la literatura, los agentes económicos son libres de elegir los valores que más les benefician y de esa manera mejorar sus balances de gases de efecto invernadero sin mejorar realmente en nada su cadena de producción. Incluso cuando se realizan los cálculos para la misma remesa de biocarburante, las diferencias en los resultados pueden llegar a ser de un 10%, un 20% o incluso más.

Los auditores y los políticos europeos reconocen que esto es un problema al menos por dos razones:

1. Este problema afecta negativamente a las reglas del juego del mercado de biocarburantes europeo
2. Los auditores no pueden verificar los cálculos si los parámetros claves no están definidos sin ambigüedades.
En particular, no son capaces de verificar los valores estándar usados.

Este problema se discutió en un seminario con responsables de políticas a principios de Junio de 2009. Los decisores públicos de 9 Estados Miembros y de la Comisión Europea concluyeron que la solución más apropiada sería recopilar y publicar una lista completa de valores estándar y hacer referencia a ella en la legislación nacional que trasponga la Directivas de Energías Renovables y Calidad de Combustibles.



... publica una lista de valores estándar

La lista de valores estándar contiene los factores de conversión que se usaron para calcular los valores por defecto del Anexo V de la DER y está disponible en la página web de Biograce. Se solicita a los responsables de las políticas de biocarburos de todos los países miembros que usen o hagan referencia a esta lista de valores estándar en la legislación nacional que transpone las Directivas de Energías Renovables y de Calidad de Combustibles.

El consorcio de Biograce ha contactado a algunos responsables de políticas europeos para encontrar la mejor forma de incluir esta lista en las legislaciones nacionales. Hay tres opciones diferentes:

- Incluir (un número limitado de) valores estándar en la legislación
- hacer referencia a la lista de valores estándar en la legislación nacional
- pedir a la autoridad reguladora nacional que los use.

... hace los cálculos de emisiones de gases de efecto invernadero de forma transparente

La herramienta de cálculo de gases de efecto invernadero de Biograce reproduce los cálculos de los valores por defecto de emisiones de gases de efecto invernadero de las 22 cadenas de producción incluidas en el Anexo V parte A de la DER. La herramienta de cálculo permite a los agentes económicos y otros usuarios calcular los valores reales de las emisiones de gases de efecto invernadero siguiendo la misma metodología.

La herramienta de cálculo en Excel permite:

- usar datos de entrada individuales
- definir valores estándar propios
- añadir etapas de proceso a una cadena de producción existente (por ejemplo añadir una etapa de secado o una etapa de transporte adicional)
- definir cadenas de producción de biocarburos completamente nuevas

... armoniza las calculadoras de gases de efecto invernadero

Actualmente se están desarrollando, en estrecha colaboración con el proyecto Biograce, unas "calculadoras" de gases de efecto invernadero de uso simple en Alemania, Holanda, España y Reino Unido. Una vez que estas calculadoras estén finalizadas, los agentes económicos podrán introducir sus datos de entrada en un formulario y se calcularán inmediatamente las emisiones de gases de efecto invernadero de su cadena de producción de biocarburo. Estos formularios se ajustan a las condiciones locales de producción. Sin embargo, los usuarios no pueden añadir nuevos tipos de datos de entrada o cambiar la fórmula de cálculo (como pueden hacer en la herramienta Excel de Biograce). Biograce pretende armonizar estas calculadoras de forma que usen los mismos valores estándar y produzcan los mismos resultados.

Cómo usar la herramienta de cálculo en excel de Biograce

Paso 1:

Introducir los **datos de entrada** necesarios para calcular los valores reales de las reducciones de gases de efecto invernadero. Los números que se muestran en la figura son los usados por la Comisión Europea para calcular los valores por defecto del Anexo V de la DER.

Paso 2:

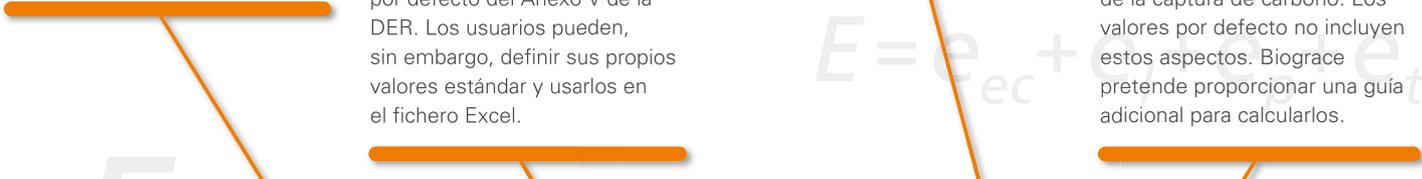
Los **valores estándar** se usan para convertir los datos de entrada en emisiones de gases de efecto invernadero (gCO₂, gN₂O, gCH₄ y finalmente gCO_{2-eq}). Esta herramienta de cálculo utiliza los mismos valores estándar usados por la Comisión Europea para calcular los valores por defecto del Anexo V de la DER. Los usuarios pueden, sin embargo, definir sus propios valores estándar y usarlos en el fichero Excel.

Paso 3:

Se muestran las **emisiones de gases de efecto invernadero** calculadas usando los datos de entrada proporcionados.

Paso 4:

Se deben añadir las **emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio de uso del suelo**. Se pueden añadir además las reducciones de emisiones procedentes de las mejoras en la gestión agrícola y de la captura de carbono. Los valores por defecto no incluyen estos aspectos. Biograce pretende proporcionar una guía adicional para calcularlos.



Paso 5:

El **cuadro final de resultados** resume los cálculos detallados de emisiones realizados para cada etapa de la cadena de producción de biocarburantes que se muestran en los cuadros inferiores.

Paso 6:

La **reducción de emisiones** se expresa como un porcentaje de las emisiones del combustible fósil de referencia. Hasta 2017 el porcentaje mínimo requerido es de un 35%.

Overview Results			
Phase	results	factor	results
Production of ethanol	16.08	71.3%	11.5
Transport of ethanol	36.52	71.3%	26.3
Land use change	0.8	100%	0.8
Total	55.6	100%	40

Ethanol plant		Quantity of product		Calculated emissions		Info	
Phase	results	Quantity of product	Calculated emissions	per kg sugarbeet	per ha, year	per kg sugarbeet	per ha, year
Yield	68.860 kg ha ⁻¹ year ⁻¹	280.605 MJ _{sugarbeet} ha ⁻¹ year ⁻¹	3.64 g CO ₂	0.06	554.8	0.06	554.8
Moisture content	75.0%	1.000 MJ _{sugarbeet} / MJ _{ethanol}	0.01 g CH ₄	0.01	703.6	0.01	703.6
Energy consumption	6.331 MJ _{ethanol} / MJ _{sugarbeet}	0.0074 box km / MJ _{sugarbeet}	0.01 g N ₂ O	0.01	77.9	0.01	77.9
Agro chemicals	119.7 kg N ha ⁻¹ year ⁻¹	Fuel	0.00 g CO ₂	0.00	60.3	0.00	60.3
N-fertiliser	400.0 kg CaO ha ⁻¹ year ⁻¹	30 km	0.00 g CH ₄	0.00	14.2	0.00	14.2
K ₂ O-fertiliser	134.9 kg K ₂ O ha ⁻¹ year ⁻¹	0.0074 box km / MJ _{sugarbeet}	0.00 g N ₂ O	0.00	0.21	0.00	0.21
P ₂ O ₅ -fertiliser	97.7 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ year ⁻¹	Result	0.00 g CO ₂	0.00	0.31	0.00	0.31
Herbicides	1.36 kg ha ⁻¹ year ⁻¹	g CO ₂ / MJ _{ethanol}	0.00 g CH ₄	0.00	14.07	0.00	14.07
Seeding material	6 kg ha ⁻¹ year ⁻¹	g CO ₂ / MJ _{ethanol}	0.00 g N ₂ O	0.00	35.42	0.00	35.42
Seeds-sugarbeet	3.27 kg ha ⁻¹ year ⁻¹	g CO ₂ / MJ _{ethanol}	0.00 g CH ₄	0.00	2452.8	0.00	2452.8
Field N ₂ O emissions	3.27 kg ha ⁻¹ year ⁻¹	Result	0.00 g CO ₂	0.00	2.46	0.00	2.46

Ethanol plant		Quantity of product		Calculated emissions		Info	
Phase	results	Quantity of product	Calculated emissions	per kg sugarbeet	per ha, year	per kg sugarbeet	per ha, year
Yield	0.544 MJ _{ethanol} / MJ _{sugarbeet}	152.544 MJ _{sugarbeet} ha ⁻¹ year ⁻¹	1.11 g CO ₂	0.00	1.11	0.00	1.11
By-product Sugar beet pulp	0.251 MJ _{sugarbeet} / MJ _{ethanol}	0.544 MJ _{sugarbeet} / MJ _{ethanol}	0.00 g CH ₄	0.00	0.00	0.00	0.00
Energy consumption	0.0034 MJ _{ethanol} / MJ _{sugarbeet}	Result	0.00 g N ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00
Electricity EU mix MV	0.0034 MJ _{ethanol} / MJ _{sugarbeet}	g CO ₂ / MJ _{ethanol}	0.00 g CH ₄	0.00	0.00	0.00	0.00
Steam (No boiler)	0.0034 MJ _{ethanol} / MJ _{sugarbeet}	Result	0.00 g N ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00

Land use change, including bonus for production on non-agriculture or degraded land		Quantity of product		Calculated emissions		Info	
Phase	results	Quantity of product	Calculated emissions	per kg sugarbeet	per ha, year	per kg sugarbeet	per ha, year
Land use change	0.8 g CO ₂ / MJ _{ethanol}	152544.1 MJ _{sugarbeet} ha ⁻¹ year ⁻¹	0.00 g CO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00
Improved agricultural management	0.00 g CO ₂ / MJ _{ethanol}	0.5436 MJ _{sugarbeet} / MJ _{ethanol}	0.00 g CH ₄	0.00	0.00	0.00	0.00
CO ₂ capture and replacement	0.00 g CO ₂ / MJ _{ethanol}	Result	0.00 g N ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00
CO ₂ capture and geological storage	0.00 g CO ₂ / MJ _{ethanol}	g CO ₂ / MJ _{ethanol}	0.00 g CH ₄	0.00	0.00	0.00	0.00

Total result		Quantity of product		Calculated emissions		Info	
Phase	results	Quantity of product	Calculated emissions	per kg sugarbeet	per ha, year	per kg sugarbeet	per ha, year
Total	55.59 g CO ₂ / MJ _{ethanol}	152544.1 MJ _{sugarbeet} ha ⁻¹ year ⁻¹	40.65 g CO ₂	0.00	40.65	0.00	40.65
Contribution main product (1 ton)	40.65 g CO ₂ / MJ _{ethanol}	0.5436 MJ _{sugarbeet} / MJ _{ethanol}	0.00 g CH ₄	0.00	0.00	0.00	0.00
Total emission without allocation	55.59 g CO ₂ / MJ _{ethanol}	Result	0.00 g N ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00
Total emission with allocation	40.65 g CO ₂ / MJ _{ethanol}	g CO ₂ / MJ _{ethanol}	0.00 g CH ₄	0.00	0.00	0.00	0.00
Emission Reduction	52.2%	g CO ₂ / MJ _{ethanol}	0.00 g N ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00

Cadenas de producción

El anexo V de la DER proporciona valores por defecto para las siguientes 22 cadenas de biocarburantes, cada una de ellas representadas en una hoja Excel de la herramienta de cálculo de emisiones de GEI de Biograce

- Etanol de remolacha azucarera
- Etanol de trigo (combustible de proceso no especificado)
- Etanol de trigo (lignito como combustible en instalaciones de cogeneración)
- Etanol de trigo (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)
- Etanol de trigo (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración)
- Etanol de trigo (paja como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración)
- Etanol de maíz
- Etanol de caña de azúcar
- Biodiésel de colza
- Biodiésel de girasol
- Biodiésel de soja
- Biodiésel de aceite de palma
- Biodiésel de aceite de palma (proceso con captura de metano)
- Biodiésel de aceites usados
- Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno
- Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno
- Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno
- Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (proceso con captura de metano)
- Aceite vegetal puro de colza
- Biogás producido a partir de residuos orgánicos urbanos
- Biogás producido a partir de estiércol húmedo
- Biogás producido a partir de estiércol seco

Biograce no añadirá cadenas de producción que no están incluidas en el Anexo V de la DER, como el etanol de cebada. Sólo se incluirán nuevas cadenas de producción en la lista de valores estándar y en la herramienta de cálculo en Excel una vez que éstas hayan sido incluidas por la Comisión Europea en una versión actualizada del anexo V de la DER. La herramienta de cálculo de Biograce permite sin embargo a los usuarios crear nuevas cadenas de producción bajo su propia responsabilidad.

Notas explicativas

Reproducción de los valores por defecto

La Tabla muestra la precisión con la que se reproducen los valores por defecto del Anexo V de la DER. Biograce pretende reducir las diferencias hasta 0,1g CO_{2-eq}/MJ para toda la cadena de producción.

Inconsistencia en los potenciales de calentamiento global

Durante el desarrollo del proyecto Biograce se ha encontrado una inconsistencia entre la forma en la que se han calculado los valores por defecto y la metodología detallada en el Anexo V parte C de la DER. En los cálculos proporcionados por el consorcio JEC (con los que la Comisión Europea calculó sus valores por defecto) se usaron unos potenciales de calentamiento global de 24 para el CH₄ (metano) y 298 para el N₂O (óxido nitroso), mientras que el Anexo V Parte C establece el uso de unos potenciales de calentamiento global de 23 para el CH₄ y 296 para el óxido nitroso. Los cálculos de la herramienta Excel de Biograce incluyen ambas opciones de cálculo para que el usuario escoja entre ellas.

Cálculos por etapas

Cada bloque de cálculo representa una fase de la cadena de producción del biocarburante tal y como se indica en la metodología de la DER Anexo V parte C. Los usuarios pueden añadir más etapas de proceso.

Lista de valores estándar (versión abreviada)

Factores de emisión de GEI

Potenciales de calentamiento global

CO ₂	1 g CO _{2-eq} /g
CH ₄	23 g CO _{2-eq} /g
N ₂ O	296 g CO _{2-eq} /g

Insumos agrarios

Fertilizante nitrogenado	5880,6 g CO _{2-eq} /kg
Fertilizante fosfatado	1010,7 g CO _{2-eq} /kg
Fertilizante potásico	576,1 g CO _{2-eq} /kg
Fertilizante de CaO	129,5 g CO _{2-eq} /kg
Fitosanitarios	10971,3 g CO _{2-eq} /kg
Semillas - colza	729,9 g CO _{2-eq} /kg
Semillas - remolacha azucarera	3540,3 g CO _{2-eq} /kg
Semillas - caña de azúcar	1,6 g CO _{2-eq} /kg
Semillas - girasol	729,9 g CO _{2-eq} /kg
Semillas - trigo	275,9 g CO _{2-eq} /kg

Combustibles - gases

Gas natural (4000 km, calidad de gas ruso)	66,20 g CO _{2-eq} /MJ
Gas natural (4000 km, calidad media europea)	67,59 g CO _{2-eq} /MJ

Combustibles - líquidos

Gasóleo	87,64 g CO _{2-eq} /MJ
Gasóleo pesado	84,98 g CO _{2-eq} /MJ
Metanol	99,57 g CO _{2-eq} /MJ

Combustibles / materias primas / coproductos - sólidos

Carbón	111,28 g CO _{2-eq} /MJ
Lignito	116,98 g CO _{2-eq} /MJ

Electricidad

Electricidad Mix europeo MT	127,65 g CO _{2-eq} /MJ
Electricidad Mix europeo BT	129,19 g CO _{2-eq} /MJ

Factores de conversión

n-Hexano	80,5 g CO _{2-eq} /MJ
Ácido fosfórico (H ₃ PO ₄)	3011,7 g CO _{2-eq} /kg
Fuller's earth	199,7 g CO _{2-eq} /kg
Ácido clorhídrico (HCl)	750,9 g CO _{2-eq} /kg
Carbonato sódico (Na ₂ CO ₃)	1190,2 g CO _{2-eq} /kg
Hidróxido sódico (NaOH)	469,3 g CO _{2-eq} /kg
Hidrógeno (para el HVO)	87,32 g CO _{2-eq} /MJ
CaO puro para procesos	1030,2 g CO _{2-eq} /kg
Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	207,7 g CO _{2-eq} /kg

Valores de Poder calorífico inferior *

Combustibles - líquidos

Gasóleo	43,1 MJ/kg
Gasolina	43,2 MJ/kg
Gasóleo pesado	40,5 MJ/kg
Etanol	26,8 MJ/kg
Metanol	19,9 MJ/kg
Biodiésel	37,2 MJ/kg
Gasóleo sintético (BtL)	44,0 MJ/kg
HVO	44,0 MJ/kg

Combustibles / materias primas / coproductos - sólidos

Carbón	26,5 MJ/kg
Lignito	9,2 MJ/kg
Maíz	18,5 MJ/kg
Racimo de frutos de palma frescos (FFB)	24,0 MJ/kg
Colza	26,4 MJ/kg
Soja	23,5 MJ/kg
Remolacha azucarera	16,3 MJ/kg
Caña de azúcar	19,6 MJ/kg
Semilla de girasol	26,4 MJ/kg
Trigo	17,0 MJ/kg
Grasa animal	37,1 MJ/kg
BioOil (coproducto del biodiésel de aceites usados)	21,8 MJ/kg
Aceite vegetal crudo	36,0 MJ/kg
DDGS (10 % humedad)	16,0 MJ/kg
Glicerol	16,0 MJ/kg
Harina de la pipa de palma	17,0 MJ/kg
Aceite de palma	37,0 MJ/kg
Harina de colza	18,7 MJ/kg
Aceite de soja	36,6 MJ/kg
Pulpa de remolacha azucarera	15,6 MJ/kg

* al 0 % humedad salvo que se indique lo contrario

La versión completa de la lista de valores estándar tanto en formato Excel como en formato Word, están disponibles en página web de Biograce www.biograce.net

Visión general del proyecto

Abril 2010

Comienzo de Biograce

Los responsables de las políticas de biocarburantes a nivel comunitario y nacional, y los representantes de la industria han estado involucrados en el proyecto desde el principio, discutiendo los pasos a seguir en la armonización de los cálculos de las emisiones de gases de efecto invernadero y asegurándose de que las herramientas desarrolladas son de uso sencillo y responden a las necesidades de los agentes del mercado.

Se han celebrado reuniones con asociaciones de la industria

Junio 2010

La lista pública de los valores estándar así como la herramienta de cálculo en Excel que reproduce los valores por defecto de 4 de las 22 cadenas de producción de biocarburantes incluidos en la DER aparecen publicadas en la página web de Biograce.

Septiembre de 2010

Están disponibles 16 de las 22 cadenas de producción de biocarburantes

Noviembre de 2010

Seminarios de responsables de políticas en Grecia y Suecia. Los responsables de políticas de todos los estados miembros están invitados a conocer las herramientas de cálculo de Biograce, dar su opinión sobre ellas y debatir sobre cómo conseguir la armonización de los cálculos de gases de efecto invernadero, como por ejemplo, haciendo referencia a las listas de valores estándar en la legislación nacional.

Diciembre 2010

Todas las cadenas de producción de biocarburantes (22) están disponibles.

La Directiva sobre las fuentes de Energías Renovables y la Directiva de Calidad de los Combustibles tienen que haber sido transpuestas a la legislación nacional el 5 de diciembre de 2010 y el 31 de diciembre de 2010 respectivamente.

Enero 2011

Seminarios públicos. Todos los agentes implicados en el campo de los biocarburantes (agricultores, productores de biocarburantes, distribuidores de combustibles) así como los auditores, asesores, representantes de sistemas voluntarios de sostenibilidad, y especialistas en los cálculos de las emisiones de gases de efecto invernadero están invitados a participar y a conocer cómo se usa la herramienta de cálculo de Biograce y las calculadoras. Estos seminarios tendrán lugar en Austria, Francia, Grecia, Alemania, España, Suecia y Holanda. ¡Por favor, regístrese en la página web de Biograce!

Marzo 2012

Final oficial del proyecto Biograce

Impresión

Alinear los cálculos de emisiones de gases de efecto invernadero de biocarburantes en Europa (Biograce)

Proyecto financiado por el Programa de Energía Inteligente-Europa
Número de contrato: IEE/09/736/SI2.5582

Coordinador del proyecto: John Neeft, Agentschap NL (Agency NL) (anteriormente SenterNovem)

Coordinador del folleto: Nikolaus Ludwiczek, BIOENERGY 2020+ GmbH
Contacto: info@biograce.net

Fotos: Gernot Langs/www.lanx.at, Agentschap NL, Wolfgang Bledl

Diseño: Graphic Design Wolfgang Bledl

La responsabilidad del contenido de esta publicación recae únicamente en los autores. Esta publicación no representa necesariamente la opinión de la Unión Europea. La Comisión Europea no es responsable del uso que se pueda hacer de la información aquí contenida.

Las versiones en francés, alemán, griego e inglés de este folleto se pueden descargar en www.biograce.net.

Organizaciones del proyecto

Organización coordinadora:

Agentschap NL (Agency NL) (anteriormente SenterNovem)
John Neeft
john.neeft@agentschapnl.nl
www.agentschapnl.nl/; www.senternovem.nl/english/index.asp
P.O. Box 8242
3503 RE Utrecht
Holanda

Organizaciones participantes:

Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie (ADEME)

Bruno Gagnepain
bruno.gagnepain@ademe.fr
www.ademe.fr
20 avenue du Grésillé
BP 90406
49004 Angers cedex 01
Francia

BIOENERGY 2020+ GmbH

Dina Bacovsky
dina.bacovsky@bioenergy2020.eu
www.bioenergy2020.eu
Gewerbepark Haag 3
3250 Wieselburg-Land
Austria

BIO Intelligence Service (BIO IS)

Remy Lauranson
remy.lauranson@biois.com
www.biois.com
20-22, villa Deshayes
75014 Paris
Francia

Energy, Management and Information Technology Consultants S.A. (EXERGIA)

Konstantinos Georgakopoulos
K.Georgakopoulos@exergia.gr
www.exergia.gr
Omirou Str & Vissarionos 1
10672 Athens
Grecia

Institute for Energy and Environmental Research (IFEU)

Horst Fehrenbach
horst.fehrenbach@ifeu.de
www.ifeu.de
Wilckensstrasse 3
69120 Heidelberg
Alemania

Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y tecnológicas (CIEMAT)

Yolanda Lechón
yolanda.lechon@ciemat.es
www.ciemat.es
Avda. Complutense 22
28040 Madrid
España

Swedish Energy Agency (STEM)

Matti Parikka
matti.parikka@energimyndigheten.se
www.energimyndigheten.se
Kungsgatan 43
P.O. Box 310
63104 Eskilstuna
Suecia