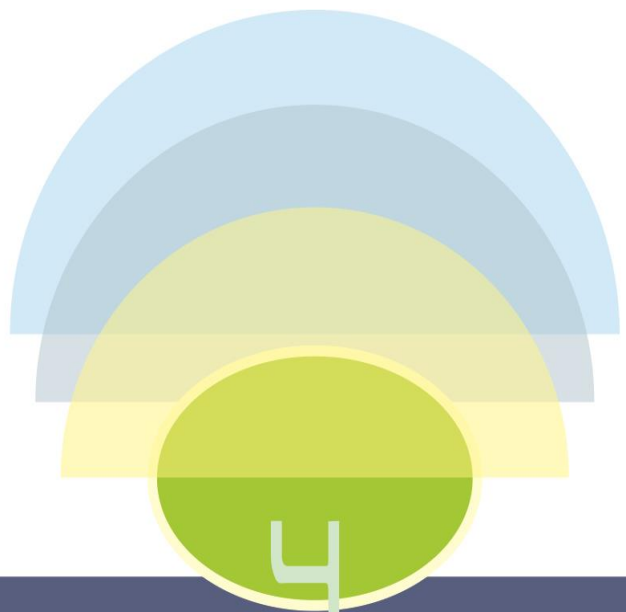


Μεθοδολογία καταγραφής αερίων του θερμοκηπίου μιας επιχείρησης

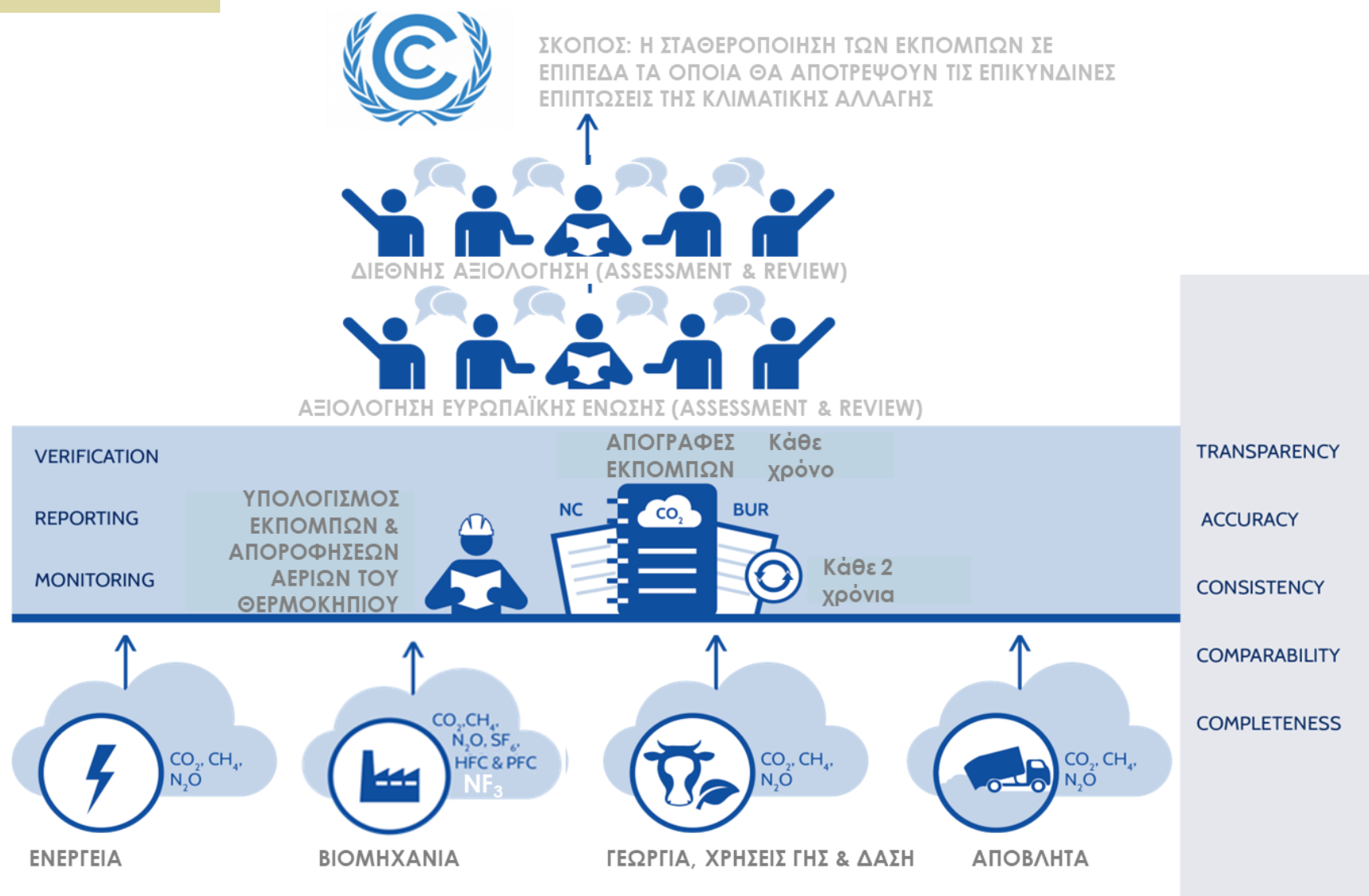
Σειρά Διαδικτυακών Διαλέξεων
για τις επιχειρήσεις που συμμετέχουν στην
πρωτοβουλία "Business4Climate/Επιχειρώ για το κλίμα"



business climate
επιχειρώ για το κλίμα

Χρύσω Σωτηρίου & Θεόδωρος Ζαχαριάδης
Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου
08 Ιουλίου 2020

Διαδικασία Απογραφής Εκπομπών



Τομείς που μελετούνται

Αέρια του Θερμοκηπίου (GHG) ανά κατηγορία

CO₂ | Διοξείδιο του Άνθρακα
CH₄ | Μεθάνιο
N₂O | Υποξείδιο του Αζώτου

Ενέργεια

- Κτιριακές Εγκαταστάσεις
- Διεργασίες/Μηχανήματα
- Μεταφορές

GHG: CO₂, CH₄, N₂O

Βιομηχανία

- Φθοριούχα Αέρια

GHG: HFCs, SF₆

Γεωργία

- Διαχείριση Κτηνοτροφικών Αποβλήτων

GHG: CH₄, N₂O

Απόβλητα

- Στερεά Απόβλητα
- Διαχείριση Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων

GHG: CH₄, N₂O

Όλες οι εκπομπές πρέπει να εκφραστούν σε κάτι **ισοδύναμο:**

CO₂ equivalent
**ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ
ΑΝΘΡΑΚΑ**

Ισοδύναμο Διοξείδιο του Άνθρακα, CO_{2e}

Το ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα επιτρέπει τα διαφορετικά αέρια του θερμοκηπίου να είναι **συγκρίσιμα** μεταξύ τους.

Το ισοδύναμο διοξείδιο του άνθρακα υπολογίζεται αν πολλαπλασιάσουμε τις εκπομπές καθενός από τα αέρια του θερμοκηπίου με το **Δυναμικό Θέρμανσης του Πλανήτη (ΔΘΠ)**.

Πίνακας 1 | Τιμές ΔΘΠ

GHG	ΔΘΠ
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298
HFC-32	675
HFC-134a	1430

Πίνακας 1 | Τιμές ΔΘΠ

GHG	ΔΘΠ
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298

Παράδειγμα διεργασίας που εκπέμπει CO₂, CH₄ και N₂O

Εκπομπές CO₂ = 20 tn
Εκπομπές CH₄ = 1 tn
Εκπομπές N₂O = 0.05 tn

$$\text{Συνολικές Εκπομπες } CO_2e = \Delta\Theta\P_{CO_2} \cdot \text{Εκπομπές } CO_2 + \Delta\Theta\P_{CH_4} \cdot \text{Εκπομπές } CH_4 + \Delta\Theta\P_{N_2O} \cdot \text{Εκπομπές } N_2O$$

$$\text{Συνολικές Εκπομπες } CO_2e = 1 \cdot \text{Εκπομπές } CO_2 + 25 \cdot \text{Εκπομπές } CH_4 + 298 \cdot \text{Εκπομπές } N_2O$$

$$\text{Συνολικές Εκπομπες } CO_2e = 1 \cdot 20 + 25 \cdot 1 + 298 \cdot 0.05$$

$$\text{Συνολικές Εκπομπες } CO_2e = 59.9 \text{ tn}$$

Process

Methodology

B4C Team

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines
- National Greenhouse Gas reporting
- Sector-specific
-

Default Values

B4C Team

- Emission factors
- Conversion factors
- Typical animal mass
- Volatile Substance Excretion
- Degradable organic carbon
- System-specific methane conversion factor
- ...

Activity Data

Enterprises

- Type of fuel for heating/cooling
- Fuel Consumption
- No. of Employees
- No. of air conditioning units
- F-Gas of each unit
- Type and no. of animals
- Manure management system
- ...

Τομείς που μελετούνται

Ενέργεια

Βιομηχανία

Γεωργία

Απόβλητα

GHG: CO₂, CH₄, N₂O

Ενέργεια

Κατανάλωση ενέργειας στις:

1

Κτιριακές
Εγκαταστάσεις

2

Διεργασίες/
Μηχανήματα

3

Μεταφορές

Εκπομπές από την καύση καυσίμου

Εξίσωση υπολογισμού εκπομπών ανά αέριο του θερμοκηπίου (GHG) και ανά καύσιμο(fuel):

$$Emissions_{GHG,fuel} = Fuel\ Consumption_{fuel} \cdot Emission\ Factor_{GHG,fuel}$$

Όπου:

$Emissions_{GHG,fuel}$
 $Fuel\ Consumption_{fuel}$
 $Emission\ Factor_{GHG,fuel}$

Εκπομπές από την καύση ενός καυσίμου
Κατανάλωση καυσίμου
Συντελεστής εκπομπής καυσίμου

Συντελεστές εκπομπής των διάφορων καυσίμων

GHG: CO₂, CH₄, N₂O

Καύσιμο	Conversion Factor (TJ/t)	Συντελεστής Εκπομπής CO ₂ (kg/TJ)	Συντελεστής Εκπομπής CH ₄ (kg/TJ)	Συντελεστής Εκπομπής N ₂ O (kg/TJ)
Gasoil	23.05	74100	10	0.6
LPG	21.67	63100	1.0	0.1
Fuel Oil	23.71	77400	3.0	0.6
Gasoline	22.35	69300	25.0	8.0
Diesel	23.05	74100	3.9	3.9
Biofuels	23.05	70800	3.8	5.7
Wood	55.56	100000	30.0	4.0
Heat (from solar water)	-	0	0	0
Heat (from geothermal)	-	0	0	0
Electricity (from grid)	-	740.7 /MWh	0.028 /MWh	0.0057 /MWh
Electricity (from solar PV)	-	0	0	0



Τομείς που μελετούνται

Ενέργεια

Βιομηχανία

Γεωργία

Απόβλητα

Βιομηχανία

1

Φθοριούχα Αέρια

Τα φθοριούχα αέρια (F – Gases) αποτελούν μια οικογένεια από τεχνητά αέρια που χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, κυρίως στους τομείς του **κλιματισμού** και της **ψύξης**.

Κλιματισμός/Air Conditioning

- Σταθερός Κλιματισμός/Stationary Air Conditioning
- Κινητός Κλιματισμός/Mobile Air Conditioning

Ψύξη/Refrigeration

- Εμπορική Ψύξη/Commercial Refrigeration
- Βιομηχανικές Διαδικασίες/Industrial Processes
- Ψυκτικοί Θάλαμοι Αυτοκινήτων/Transport Refrigeration

Τα φθοριούχα αέρια έχουν **υψηλό** Δυναμικό Θέρμανσης του Πλανήτη (ΔΘΠ).

Βιομηχανία

Φθοριούχα Αέρια



Ψύξη/ Refrigeration

Εμπορική Ψύξη/
Commercial
Refrigeration



Ψύξη/ Refrigeration

Ψυκτικοί Θάλαμοι
Αυτοκινήτων/
Transport
Refrigeration



Κλιματισμός/ Air Conditioning

Σταθερός
Κλιματισμός/
Stationary Air
Conditioning

Βιομηχανία

Φθοριούχα Αέρια

Κλιματισμός/Air Conditioning

- Σταθερός Κλιματισμός/Stationary Air Conditioning

R-407C
R-410A
HFC-32

- Κινητός Κλιματισμός/Mobile Air Conditioning

R-407C
R-410A
HFC-134a

Ψύξη/Refrigeration

- Εμπορική Ψύξη/Commercial Refrigeration

R-404A
HFC-134a

- Βιομηχανικές Διαδικασίες/Industrial Processes

R-407C
R-410A
R-404A
HFC-134a

- Ψυκτικοί Θάλαμοι Αυτοκινήτων/Transport Refrigeration

R-404A
HFC-134a

Βιομηχανία

Φθοριούχα Αέρια

Κάθε σύστημα έχει τα δικά του χαρακτηριστικά, τα οποία και καθορίζουν τις τελικές εκπομπές

Χαρακτηριστικά Συστημάτων
Αρχική Πλήρωση/Charge
Χρόνος Ζωής/Lifetime
Συντελεστής Εκπομπής (Απώλειες Συναρμολόγησης) /Initial Emissions
Συντελεστής Εκπομπής (Διαρροές Λειτουργίας/Συντήρησης) /Operational Emissions

Βιομηχανία

Φθοριούχα Αέρια

Οι εκπομπές προκύπτουν κατά την **αρχική πλήρωση του εξοπλισμού** με το φθοριούχο αέριο, κατά την **λειτουργία** του εξοπλισμού και τέλος με την **απόσυρση** του.

Συντελεστής Εκπομπής
(Διαρροές Λειτουργίας/Συντήρησης)

Κλιματισμός/Air Conditioning

- Σταθερός Κλιματισμός/Stationary Air Conditioning
- Κινητός Κλιματισμός/Mobile Air Conditioning

1%-6%

2%-15%

Ψύξη/Refrigeration

- Εμπορική Ψύξη/Commercial Refrigeration
- Βιομηχανικές Διαδικασίες/Industrial Processes
- Ψυκτικοί Θάλαμοι Αυτοκινήτων/Transport Refrigeration

1%-30%

2%-15%

8%-20%

Βιομηχανία

Φθοριούχα Αέρια

Εξίσωση υπολογισμού εκπομπών ανά φθοριούχο αέριο (F-Gas) και ανά εξοπλισμό κατά την **Λειτουργία** του:

$$\text{Emissions}_{F-Gas, equipment} = \text{Charge}_{F-Gas, equipment} \cdot \text{Emission Factor}_{equipment}$$

Όπου:

$\text{Emissions}_{F-Gas, equipment}$

$\text{Charge}_{F-Gas, equipment}$

$\text{Emission Factor}_{equipment}$

Εκπομπές φθοριούχου αερίου

Αρχική πλήρωση εξοπλισμού

Συντελεστής εκπομπής κατά την λειτουργία

Τομείς που μελετούνται

Ενέργεια

Βιομηχανία

Γεωργία

Απόβλητα

Δεδομένα για τα διάφορα ζώα | **Manure characteristics**

Animal Population	Typical Animal Mass (kg)	Nitrogen Excretion (kg N ex/1000 kg live weight/year)	Nex (kgN/animal/yr)
Dairy cattle	550.00	0.48	96.36
Other cattle	350.00	0.33	42.16
Breeding swine	200.00	0.42	30.66
Market swine	50.00	0.51	9.31
Sheep	40.00	0.85	12.41
Horse	450.00	0.26	42.71
Mule and ass	450.00	0.26	42.71
Goat	40.00	1.28	18.69
Laying chicken	3.00	0.83	0.91
Broiler chicken	3.00	0.83	0.91
Turkey	3.00	0.83	0.91
Other poultry	3.00	0.83	0.91

Δεδομένα για τα διάφορα ζώα | **Manure characteristics**

- amount of volatile solids (VS) produced in the manure
- Maximum amount of methane able to be produced from that manure (Bo)

Animal Population	Volatile Substance Excretion VS (kg/head/day)	Bo (m ³ CH ₄ /kg)	EF CH ₄ (kg CH ₄ /head/yr)
Dairy cattle	4.50	0.24	-
Other cattle	2.70	0.17	-
Breeding swine	0.50	0.45	-
Market swine	0.30	0.45	-
Sheep	-	-	0.28
Horse	-	-	2.34
Mule and ass	-	-	1.10
Goat	-	-	0.20
Laying chicken	-	-	0.03
Broiler chicken	-	-	0.02
Turkey	-	-	0.09
Other poultry	-	-	0.03

Γεωργία

1

Διαχείριση Κτηνοτροφικών Αποβλήτων

Μέθοδοι διαχείρισης κτηνοτροφικών αποβλήτων:

- Αερόβια Επεξεργασία/Aerobic Treatment
- Στερεά Αποθήκευση/Solid Storage
- Αναερόβια Επεξεργασία/Anaerobic Digester

Δεδομένα συστημάτων διαχείρισης κτηνοτροφικών αποβλήτων |

Manure management system characteristics

system-specific methane conversion factor (MCF) that reflects the portion of Bo that is achieved

Manure Management	MCF, CH ₄	EF, N ₂ O
Liquid system/Aerobic Treatment	0.22	0.005
Solid storage and dry lot	0.04	0.005
Digesters	0.02	0

Γεωργία

1

Διαχείριση Κτηνοτροφικών Αποβλήτων

Μεθάνιο CH₄ - [Dairy cattle, Other cattle, Breeding swine, Market swine]

Ανάλογα με την διαχείριση των κτηνοτροφικών αποβλήτων υπολογίζεται ένας διαφορετικός συντελεστής εκπομπής μεθανίου:

$$\text{Emission Factor}_{CH_4, species, system} = VS_{species} \cdot 365 \cdot Bo_{species} \cdot 0.67 \cdot MCF_{system}$$

Εξίσωση υπολογισμού εκπομπών μεθανίου:

$$\text{Methane Emissions}_{species, system} = \text{Population}_{species} \cdot \text{Emission Factor}_{CH_4, species, system}$$

Μεθάνιο CH₄ - [Sheep, Horse, Mule & ass, Goat, Laying chicken, Broiler chicken, Turkey, Other poultry]

Εξίσωση υπολογισμού εκπομπών μεθανίου:

$$\text{Methane Emissions}_{species} = \text{Population}_{species} \cdot \text{Emission Factor}_{CH_4, species}$$

Γεωργία

1

Διαχείριση Κτηνοτροφικών Αποβλήτων

Υποξείδιο Αζώτου N₂O - [Dairy cattle, Other cattle, Breeding swine, Market swine, Sheep, Horse, Mule & ass, Goat, Laying chicken, Broiler chicken, Turkey, Other poultry]

$$\text{Nitrous Oxide Emissions}_{\text{species}} = \text{Nex}_{\text{species}} \cdot \text{Population}_{\text{species}} \cdot \text{Emission Factor}_{\text{N}_2\text{O},\text{system}} \cdot \frac{44}{28}$$

Συνολικές Εκπομπές

$$\text{Total Emissions}_{\text{species}} = 25 \cdot \text{Methane Emissions}_{\text{species}} + 298 \cdot \text{Nitrous Oxide Emissions}_{\text{species}}$$

Τομείς που μελετούνται |

Ενέργεια

Βιομηχανία

Γεωργία

Απόβλητα

Απόβλητα

1

Στερεά
Απόβλητα



2

Διαχείριση Υγρών
Βιομηχανικών Αποβλήτων

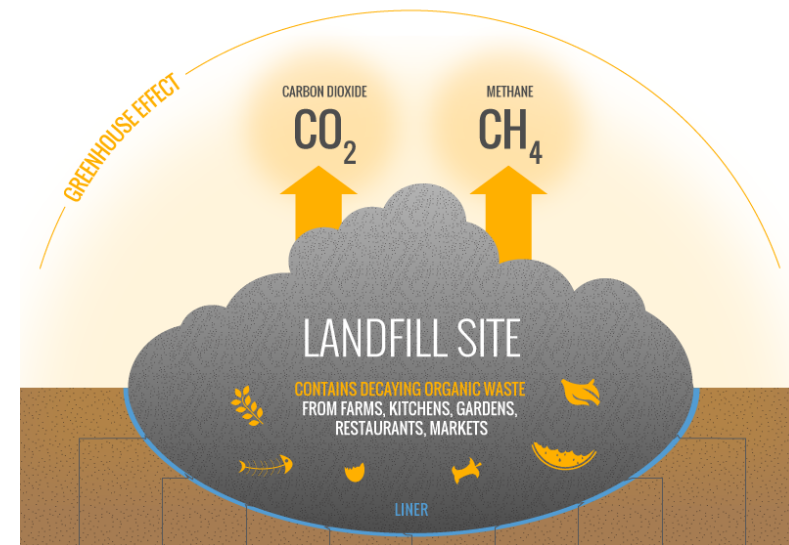


Απόβλητα

1

Στερεά
Απόβλητα

Όταν τα στερεά απόβλητα (ΣΑ) τοποθετούνται σε χωματερές και χώρους υγειονομικής ταφής, αποικοδομείται το μεγαλύτερο μέρος του οργανικού υλικού των αποβλήτων. Βασικό προϊόν όταν το οργανικό υλικό αποσυντίθενται αναερόβια είναι το μεθάνιο (CH₄).



Εκπομπές από αποικοδόμηση των αποβλήτων

MCF: Χαρακτηριστικό των χώρων διάθεσης ΣΑ

Λευκωσία/Λάρνακα/Αμμόχωστος: Κόση
Λεμεσός: Πεντάκωμο
Πάφος: ΧΥΤΑ Πάφου

Type of Site & (MCF) Default Values

Managed – anaerobic 1.0
Managed – semi-aerobic 0.5
Unmanaged – deep (>5 m waste) and /or
high water table 0.8
Unmanaged – shallow (<5 m waste) 0.4
Uncategorised SWDS 0.6

Εξίσωση υπολογισμού εκπομπών μεθανίου από χώρους υγειονομικής ταφής:

$$\text{Methane Emissions} = (MSW_T \cdot MSW_F \cdot MCF \cdot DOC \cdot DOC_F \cdot F \cdot \frac{12}{6} - R) \cdot (1 - OX)$$

Ετήσια Παραγωγή
Αστικών Στερεών
Αποβλήτων (ΑΣΑ)

Κλάσμα ΑΣΑ που
διατίθενται σε χώρους
διάθεσης στερεών
αποβλήτων

Επεξεργασία/Ανάκτηση



Όπου:

DOC

Degradable organic carbon (DOC) is the organic carbon in waste that is accessible to biochemical decomposition

DOC_F

Fraction of carbon that is ultimately degraded and released from SWDS, and reflects the fact that some degradable organic carbon does not degrade, or degrades very slowly, under anaerobic conditions in the SWDS

Απόβλητα

1**Στερεά
Απόβλητα**

Παράδειγμα:

Εξίσωση υπολογισμού της ετήσιας παραγωγής αστικών στερεών αποβλήτων για **office**:

$$MSW_T = \text{No. of employees} \cdot \text{Solid Waste Generation per employee}$$

- Ανάλογα με τη δραστηριότητα της επιχείρησης η εξίσωση υπολογισμού τροποποιείται
- Διαφορετικό Solid Waste Generation rate

Απόβλητα

2

Διαχείριση Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων

chemical
oxygen
demand

(t)	(c.m/t)	(kg COD/m ³)
Production of, P:	Wastewater generation, W:	COD:
Alcohol	24.00	11.00
Beer	6.30	2.90
Soft drinks	2.00	2.00
Dairy products	7.00	2.70
Meat & poultry	13.00	4.10
Refinery	0.60	1.00
Soaps & detergents	3.00	0.90
Vegetable oils	3.10	0.90
Vegetables, fruits & juices	20.00	5.00
Wine	23.00	1.50

Μέθοδοι επεξεργασίας

Κεντρική Μονάδα /Centralised

- Αερόβια Επεξεργασία/Aerobic Treatment
- Αναερόβια Επεξεργασία/Anaerobic Treatment
- Συνδυασμός/Both

Επιτόπου/on-site

- Αερόβια Επεξεργασία/Aerobic Treatment
- Αναερόβια Επεξεργασία/Anaerobic Treatment
- Συνδυασμός/Both

Μεθάνιο CH₄

Type of Treatment	MCF	Bo
Aerobic Treatment	0.3	0.25
Anaerobic Treatment	0.8	0.25

Εξίσωση υπολογισμού του συντελεστή εκπομπής μεθανίου ανά **επεξεργασία**:

$$\text{Emission Factor}_{CH_4, treatment} = MCF_{treatment} \cdot B_o$$

Εξίσωση υπολογισμού του εκπομπών μεθανίου ανά **επεξεργασία**:

$$\text{Methane Emissions}_{product, treatment} = \text{Emission Factor}_{CH_4, treatment} \cdot TOW_{product}$$

$$\begin{aligned} \text{Συνολικά Οργανικά Υγρά Απόβλητα} \\ = P \cdot W \cdot B_o \end{aligned}$$

Απόβλητα

2

Διαχείριση Υγρών
Βιομηχανικών Αποβλήτων

Υποξείδιο Αζώτου N₂O

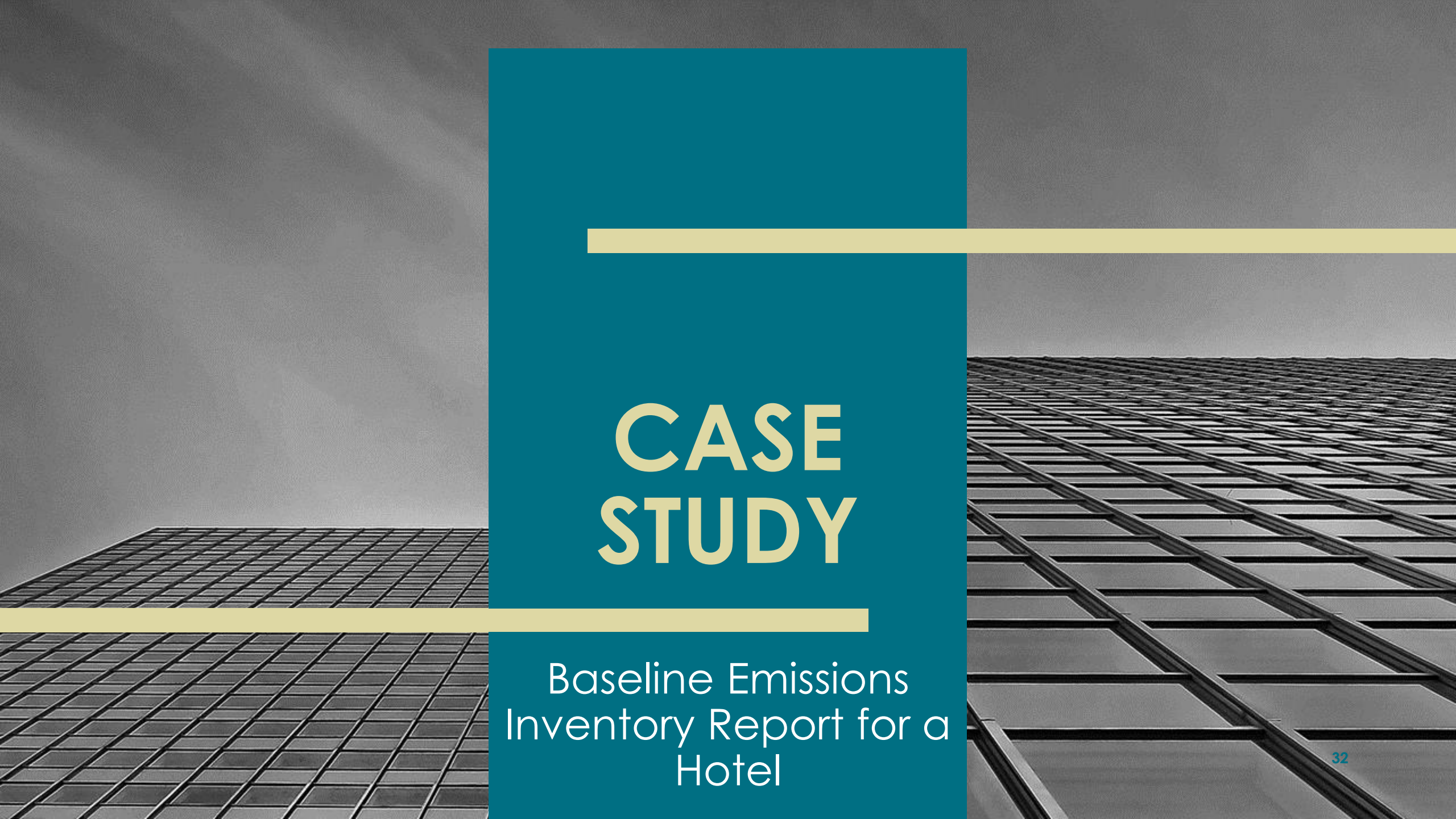
Εξίσωση υπολογισμού του εκπομπών υποξειδίου του αζώτου:

$$\text{Nitrous Oxide Emissions}_{product} = \text{Wasterwater Generated}_{product} \cdot EF_{N_2O}$$

$$0.25 \frac{g N_2O}{m^3}$$

Συνολικές Εκπομπές

$$\text{Total Emissions}_{product} = 25 \cdot \text{Methane Emissions}_{product} + 298 \cdot \text{Nitrous Oxide Emissions}_{product}$$



CASE STUDY

Baseline Emissions
Inventory Report for a
Hotel

TEMPLATE FOR BASELINE EMISSIONS INVENTORY FOR ENTERPRISES



<http://www.oeb.org.cy/drasis/business4climate/>

Business4Climate



1. Intro

2. Activity Data

3. Energy

4. F-Gases

5. Waste

6. Agriculture

7. Report

User Information

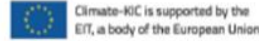
Category of Economic Activity *

Agriculture, forestry and fishin ▾

Company Name *

District *

Nicosia ▾



Step by step guidelines on how to use
the

“Baseline Emissions Inventory”

For Reducing Enterprise-Level GHG Emissions at least 8% by 2030

<https://www.oeb.org.cy/drasis/business4climate/vima-pros-vima/>

Αναλυτικός οδηγός για την ετοιμασία της έκθεσης αναφοράς εκπομπών

- Getting Started
- Save Progress
- Filling the Template – STEP by STEP
- *Statistical classification of economic activities in the European Community (NACE)*
- *Fuel classification*
- *Conversion factors of various fuels*
- *Conversion Equivalents between Units of Mass*
- *Conversion Equivalents between Units of Energy*
- *Conversion of fuel costs into usage of fuel*
- *Description of equipment*
- *Commercial waste composition*
- ...

<http://business4climate.oeb.org.cy/>

GoGreen Hotel

Sector Of Activity: Hotels and other accommodation establishments (SERVICES)

Contact person: Chryso Sotiriou

Building name: GoGreen

Building address: Limassol

Contact details: 252000000

No. of rooms: 202

ENERGY

Buildings

Electricity 2339 MWh

Fuel Oil 83.26 tn

Machinery

LPG 15 tn

Fuel Oil 46.25 tn

Transport

Diesel 0.23 tn

AIR CONDITIONING

Stationary

Split R-407C 2.7 kg 11 units

VRV R-407C 10kg 7 unit

Water Chillers HFC-134a 150kg 1 unit

Mobile

Mobile HFC-134a 0.5kg 1 unit

REFRIGERATION

Stationary

Fridge HFC-134a 0.4kg 53 units

SOLID WASTE

10% recycle

Thank you

Any questions?

Χρύσω Σωτηρίου | cx.sotiriou@edu.cut.ac.cy