



Εθνικό Μετσόβιο
Πολυτεχνείο



ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ινστιτούτο Πετρελαϊκής
Ερευνας - ΙΤΕ



Ινστιτούτο Ενέργειας
Νοτιοανατολικής Ευρώπης

Η μετάβαση της πετρελαϊκής βιομηχανίας στην post-carbon εποχή: Τακτικές, αποφάσεις και ενέργειες

Βασίλης Γαγάνης

Επικ. Καθηγητής, ΕΜΠ

Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών

Σημεία

- Το πρόβλημα
- Θεσμικές κινήσεις
- Η προοπτική
- Οι τακτικές
- Συμπεράσματα

Ενεργειακές ανάγκες vs Κλιματική κρίση

Αυξανόμενη ζήτηση

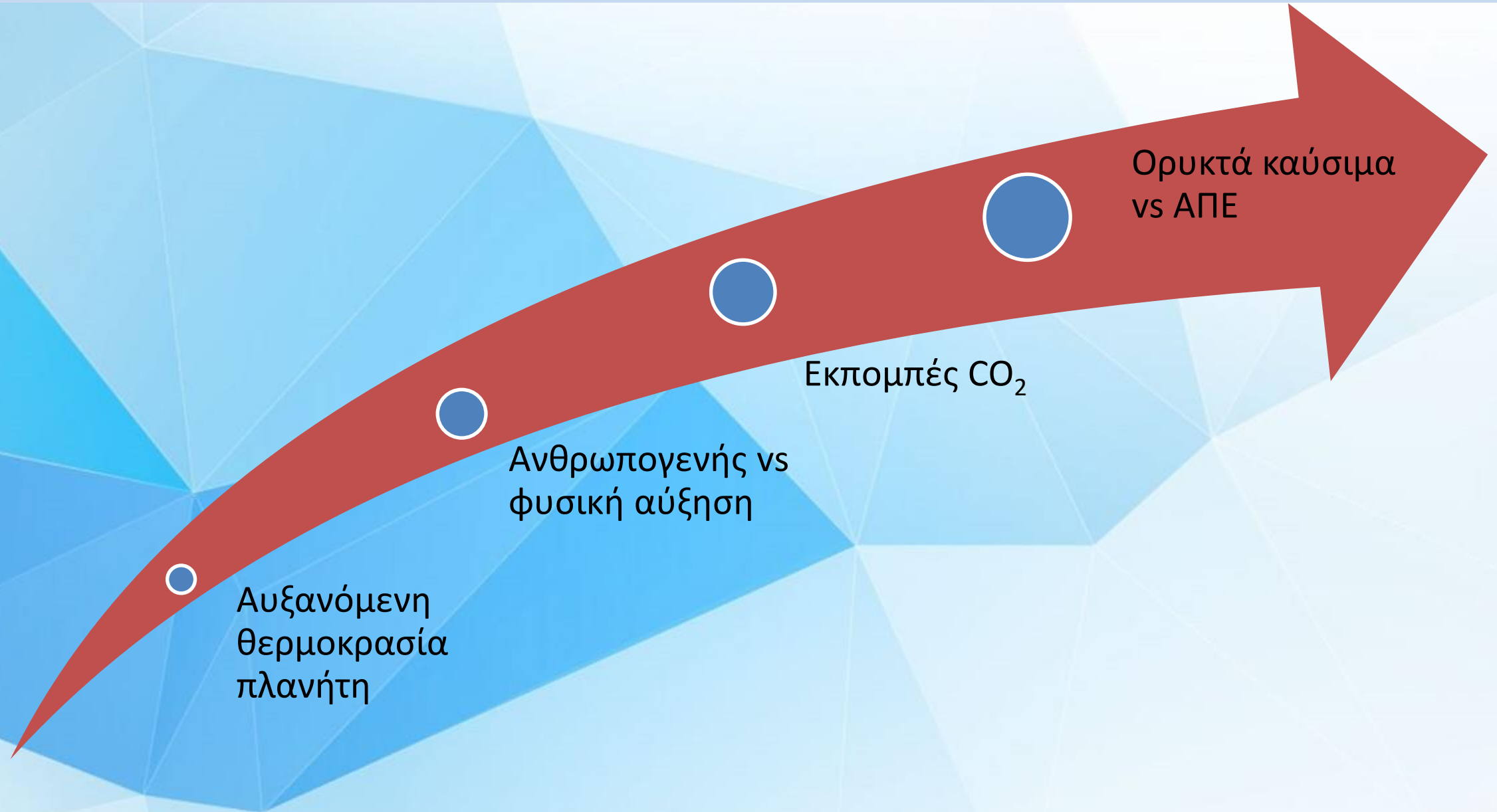
Νέες αγορές

Αύξηση ΑΕΠ


Βελτίωση βιοτικού επιπέδου

- **Ενέργεια**
- **Πυκνότητα**
- **Μεταφερισιμότητα**
- **Φορτίο βάσης**

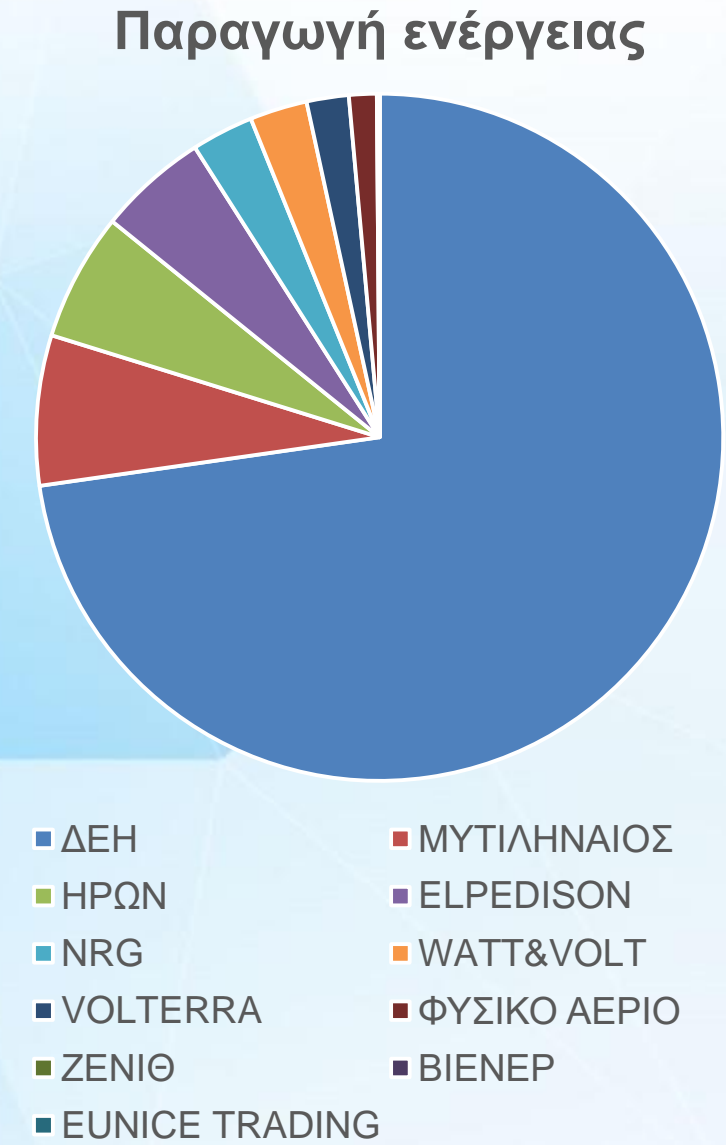
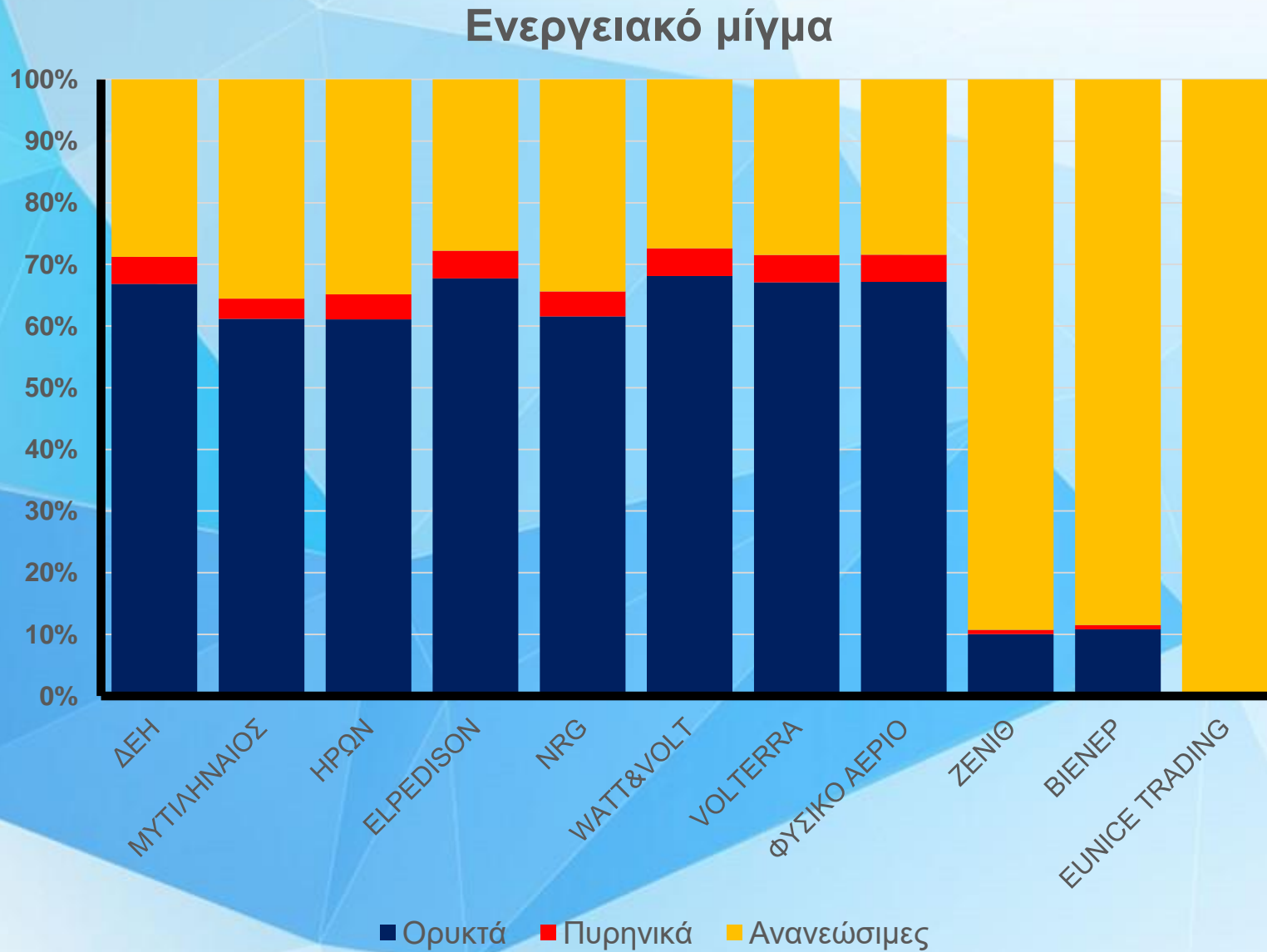
Ενεργειακές ανάγκες vs Κλιματική κρίση



Αιτίες αύξησης θερμοκρασίας (EU climate action)

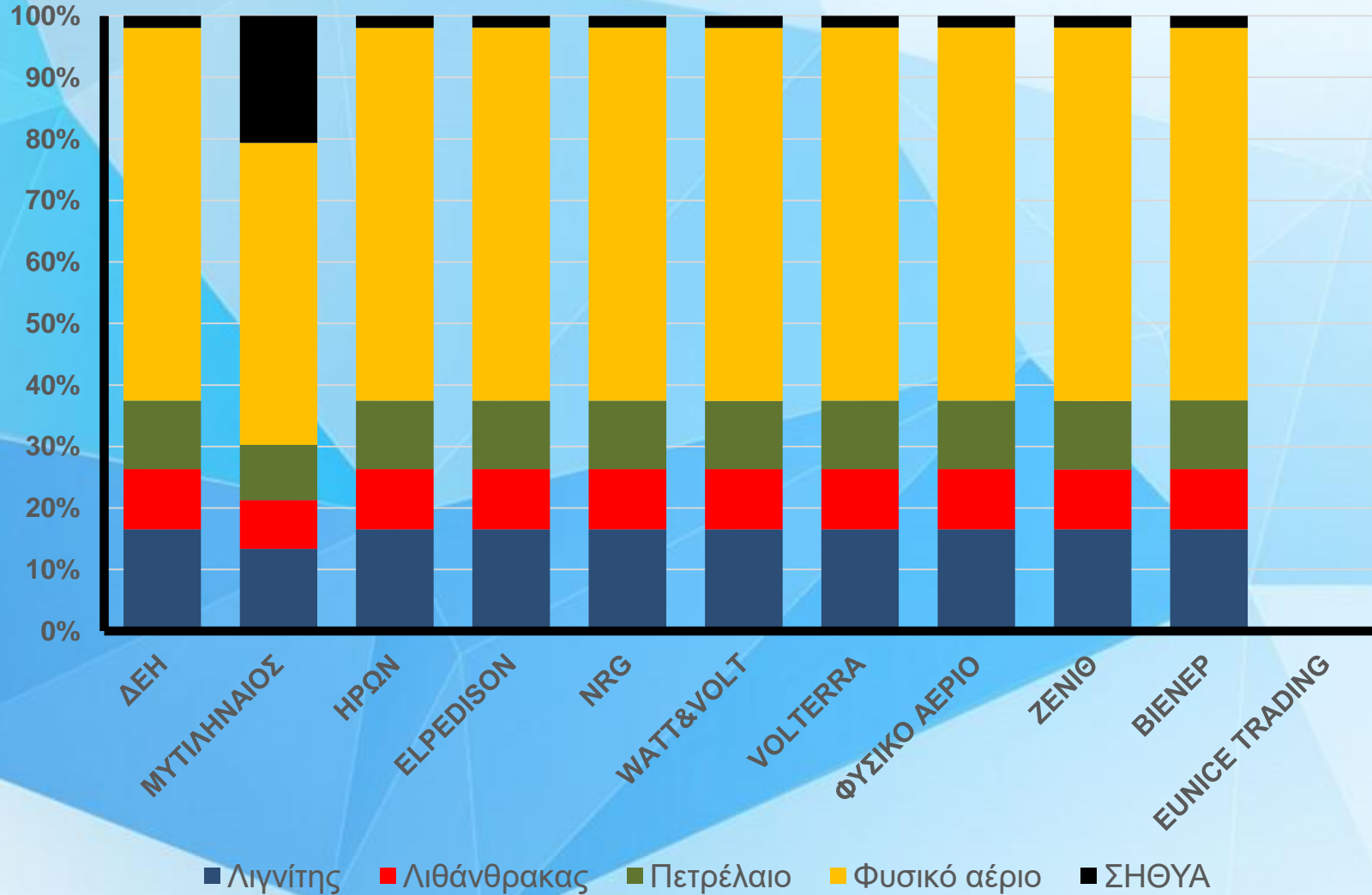
- Αυξημένες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG: CO₂, CH₄, N₂O, F-gases)
- Ανθρωπογενείς αιτίες:
 - Καύση ορυκτών καυσίμων (κάρβουνο, λιγνίτης, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) 
 - Καταστροφή δασών
 - Κτηνοτροφία
 - Νιτρώδη λιπάσματα
 - Φθοριούχα αέρια
- Στόχος:
 - Συνθήκη Παρισιού
 - Έλεγχος αύξησης θερμοκρασίας σε λιγότερο από 2 °C (κατά προτίμηση 1.5 °C) από τα προ-βιομηχανικά χρόνια

Ενεργειακό μίγμα στην Ελλάδα

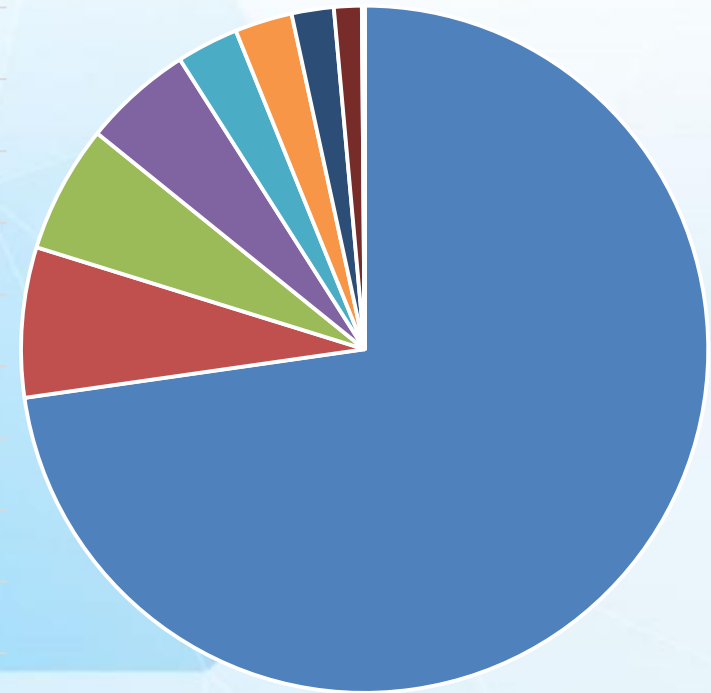


Ενεργειακό μίγμα στην Ελλάδα

Ενεργειακό μίγμα – Ορυκτοί πόροι

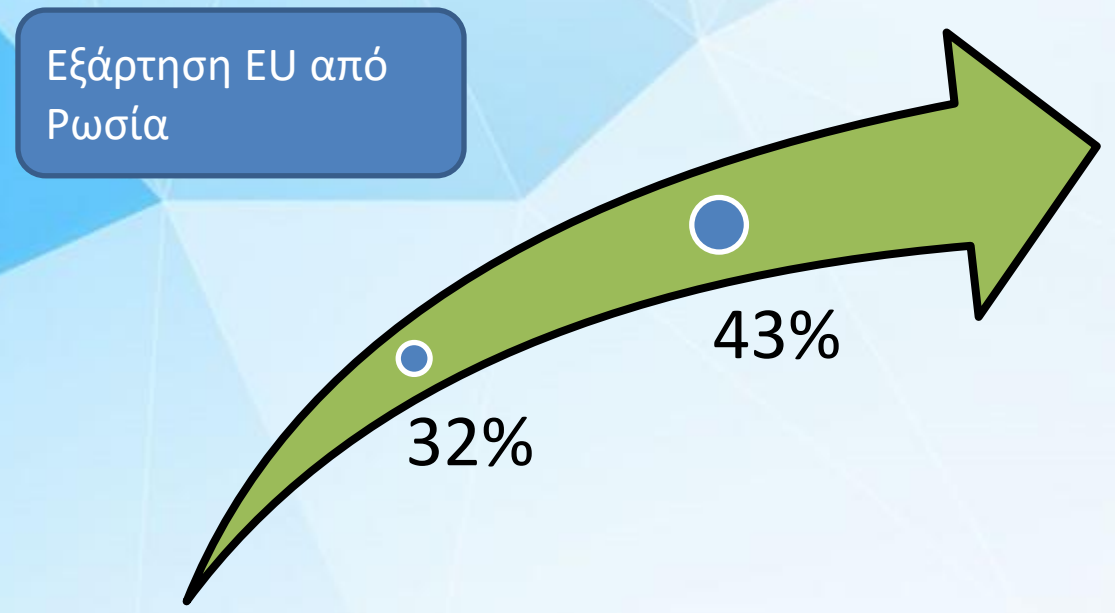
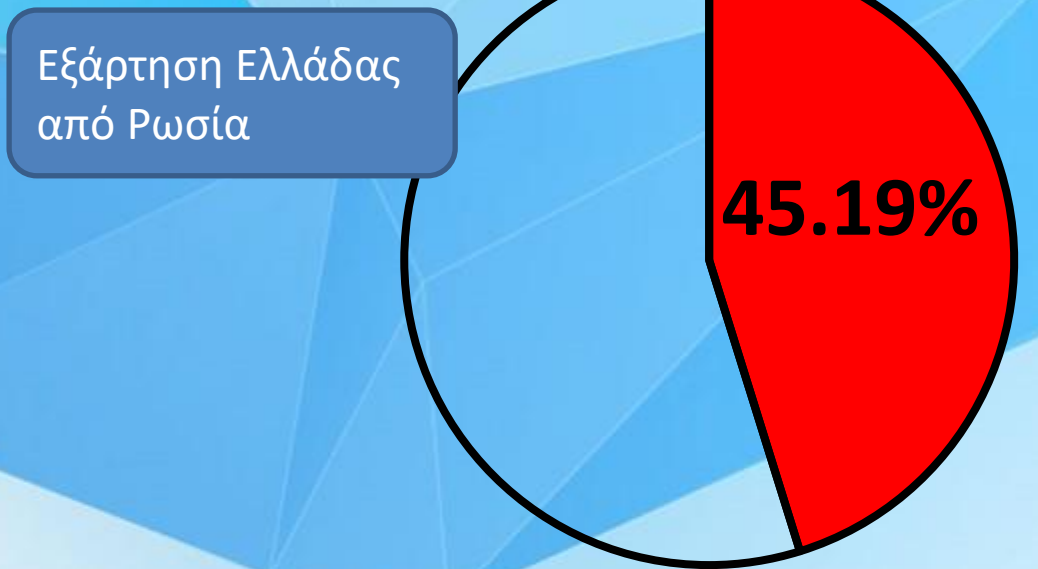
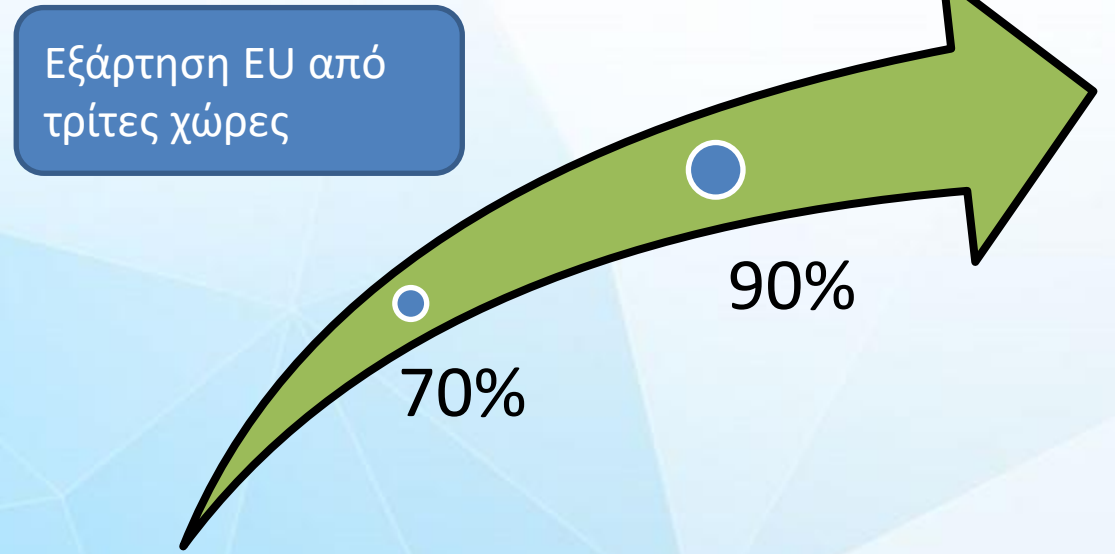
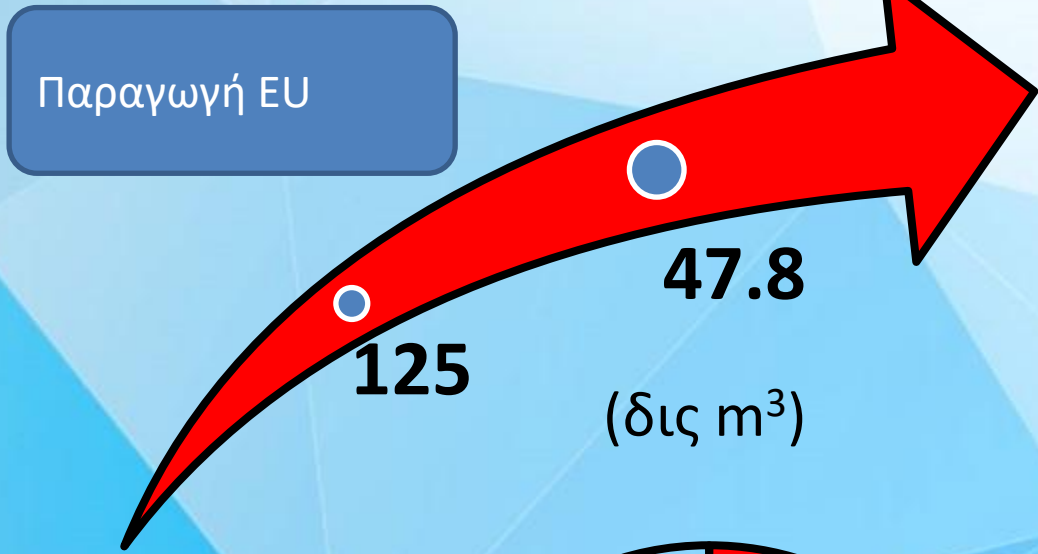


Παραγωγή ενέργειας



- ΔΕΗ
- ΗΡΩΝ
- NRG
- VOLTERRA
- ZENIΘ
- EUNICE TRADING
- ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ
- ELPEDISON
- WATT&VOLT
- ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ
- BIENEP

Παραγωγή φυσικού αερίου



Ποιο είναι το όριο αποδοχής των ΑΠΕ;



Επιστήμη, οικονομία και κοινωνία



#CarbonFree

Σημεία

- Το πρόβλημα
- **Θεσμικές κινήσεις**
- Η προοπτική
- Οι τακτικές
- Συμπεράσματα

Paris agreement

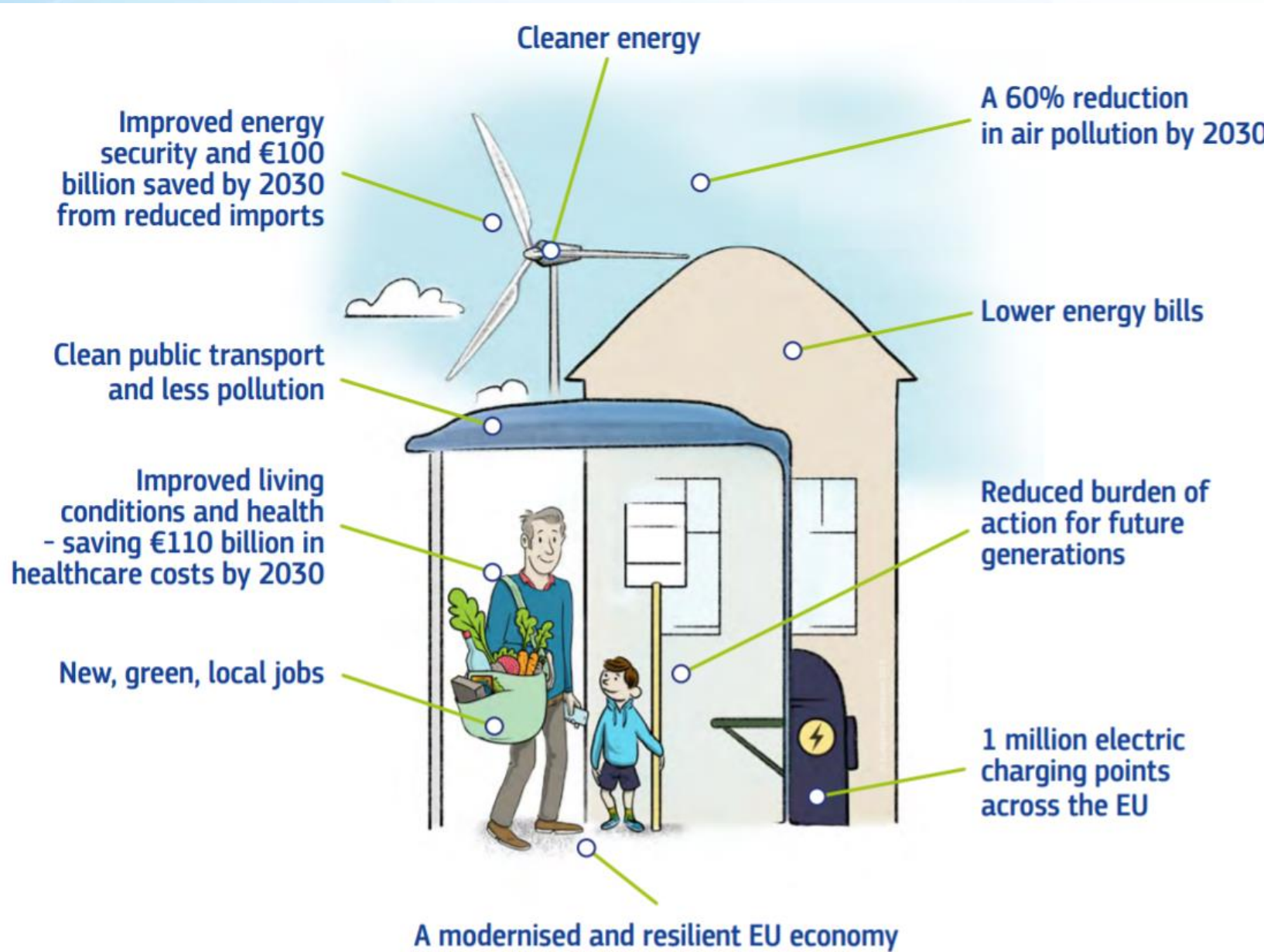
```
graph TD; A[Paris agreement] --> B[EU action – European green deal]; B --> C[Μείωση ρύπων κατά (τουλάχιστον) 55% μέχρι το 2030 (ref 1990)]; C --> D[Κλιματική ουδετερότητα (net zero) μέχρι το 2050];
```

EU action – European green deal

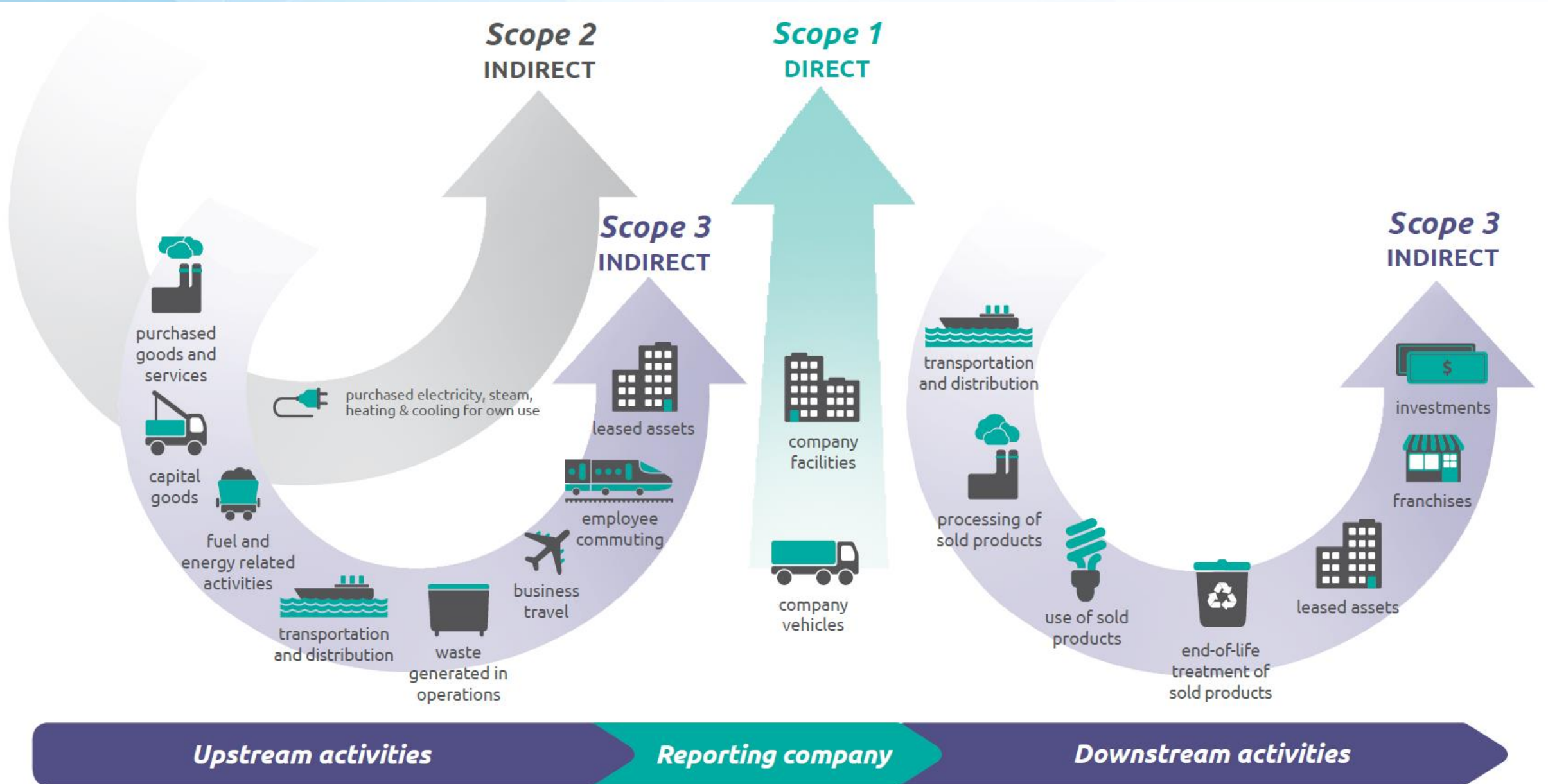
Μείωση ρύπων κατά (τουλάχιστον) 55%
μέχρι το 2030 (ref 1990)

Κλιματική ουδετερότητα (net zero) μέχρι το 2050

Ενέργειες – αποφάσεις EU

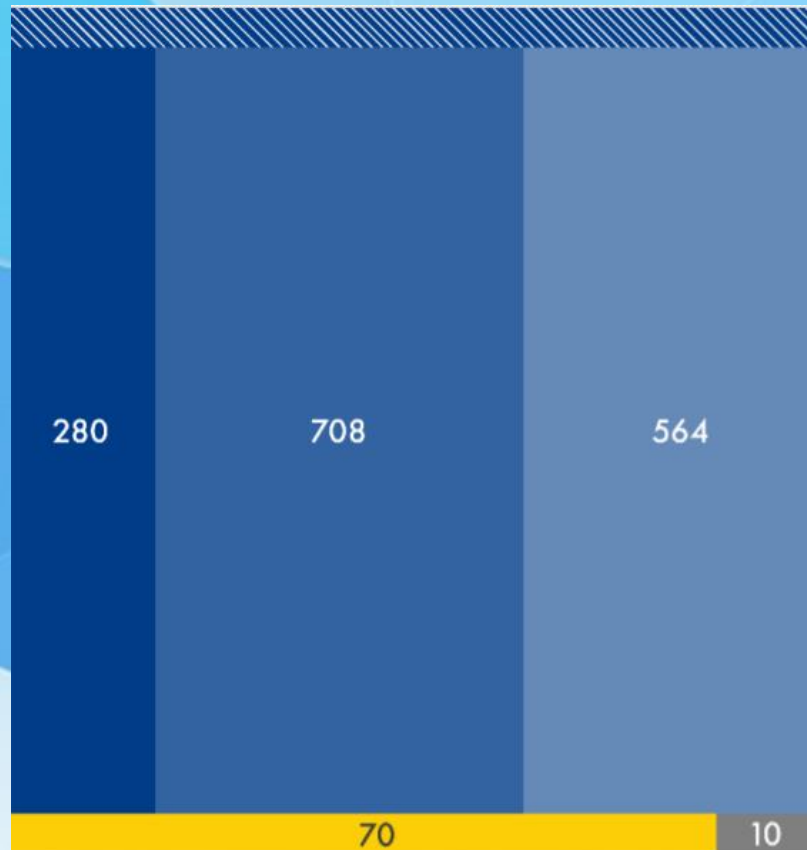


The Green House Gas protocol



Η «ακτινογραφία» της πετρελαϊκής βιομηχανίας

- **Shell:** Συνολική εκτιμώμενη παραγωγή CO₂
 - Κορύφωση το 2018 με 1,700 MMtn CO₂/γ
 - Μείωση το 2017 στα 1,551 MMtn CO₂/γ



Scope 3

(εκπομπές αγοραστών των προϊόντων της Shell)

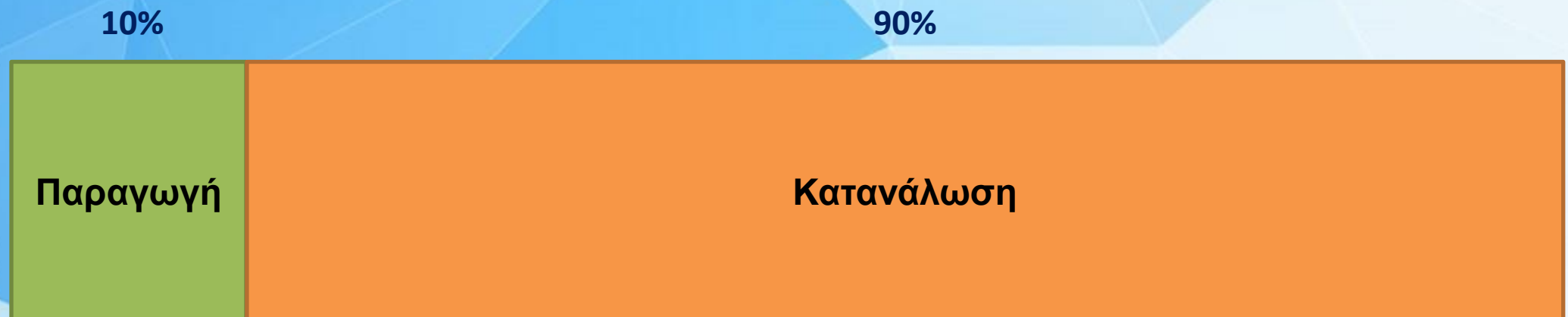
- Εκπομπές από ενέργεια που πουλάει η Shell σε τρίτους
- Εκπομπές από ενεργειακά προϊόντα που μεταπώλησε
- Εκπομπές από άλλα ενεργειακά προϊόντα που παρήγαγε

Scope 1 & 2

- Εκπομπές από τις δραστηριότητες της Shell
- Εκπομπές των παρόχων επιπρόσθετης ενέργειας

Η «ακτινογραφία» της πετρελαϊκής βιομηχανίας

- **Shell:** Συνολική εκτιμώμενη παραγωγή CO₂
 - Κορύφωση το 2018 με 1,700 MMtn CO₂/γ
 - Μείωση το 2017 στα 1,551 MMtn CO₂/γ
- Κατανομή ρύπων από παραγόμενο CO₂ πετρελαϊκών προϊόντων



Αδυναμίες του συστήματος καταγραφής εκπομπών CO₂



Scope 3

Scope 1



Scope 3

Scope 1



Σημεία

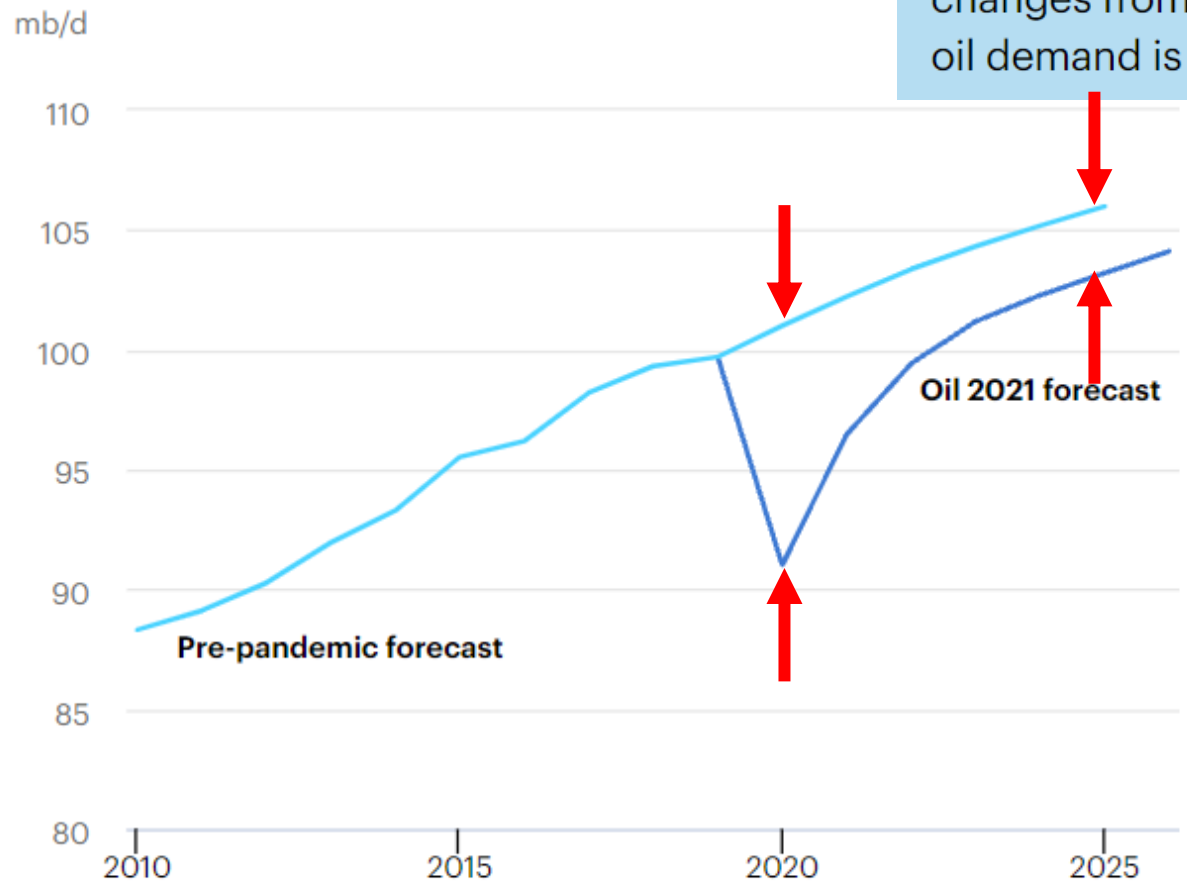
- Το πρόβλημα
- Θεσμικές κινήσεις
- **Η προοπτική**
- Οι τακτικές
- Συμπεράσματα

International Energy Agency (IEA) Outlook 2021

- **Renewables:** *At the center of global energy transitions*
- **Hydrogen:** A versatile energy carrier that can help to tackle critical energy challenges
- **Carbon capture and storage:** A key emissions reduction technology for global energy systems
- **Gas:** *The cleanest burning and fastest growing fossil fuel*
- **Oil:** *Oil markets are going through a period of extraordinary change*
- **Solar:** One of the few technologies on track for global climate targets
- **Wind:** A renewable power technology with major potential
- **Nuclear:** One of the largest contributors of carbon-free electricity

Θα σταματήσει η παραγωγή πετρελαίου;

Oil demand forecast, 2010-2026, pre-pandemic and in Oil 2021



The Covid-19 crisis caused a historic decline in global oil demand in 2020, but not necessarily a lasting one. In the absence of major policy changes from governments and more rapid changes in behaviour, global oil demand is set to increase for years to come.

iea.org

- Σε απουσία πιο άμεσων παρεμβατικών πολιτικών και αλλαγών συμπεριφοράς, οι μακροπρόθεσμοι φορείς της ανάπτυξης θα συνεχίσουν να πιέζουν την απαίτηση για παραγωγή πετρελαίου

iea.org

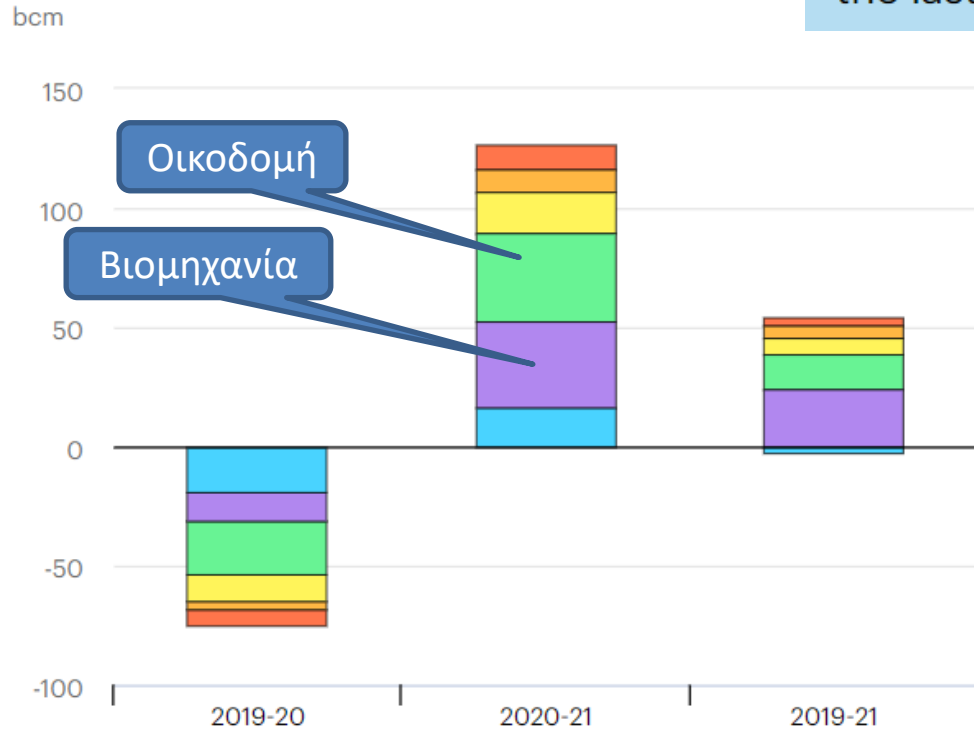
- Αιθάνιο, νάφθα και LPG αναλογούν στο 70% της προβλεπόμενης παραγωγής πετρελαίου

iea.org

iea.org

Θα σταματήσει η παραγωγή φυσικού αερίου;

Natural gas demand growth by sector, 2019-2021



Natural gas is the cleanest burning and fastest growing fossil fuel, contributing for almost one-third of total energy demand growth through the last decade, more than any other fuel.

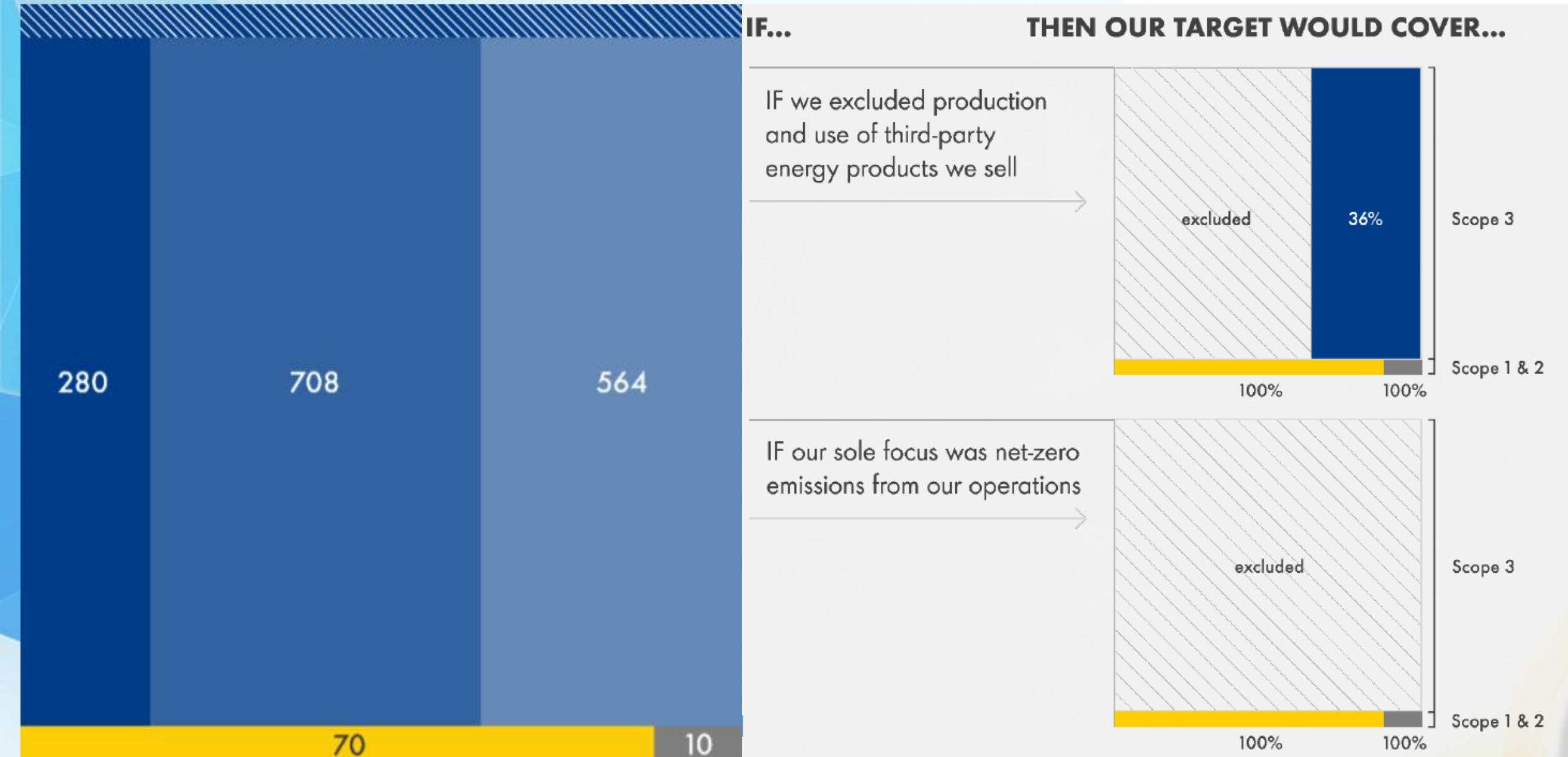
- Καθαρότητα καύσης
- Αποθηκευτικότητα
- Μεταφερισιμότητα
- Ενεργητική πηγή: φορτίο βάσης

iea.org

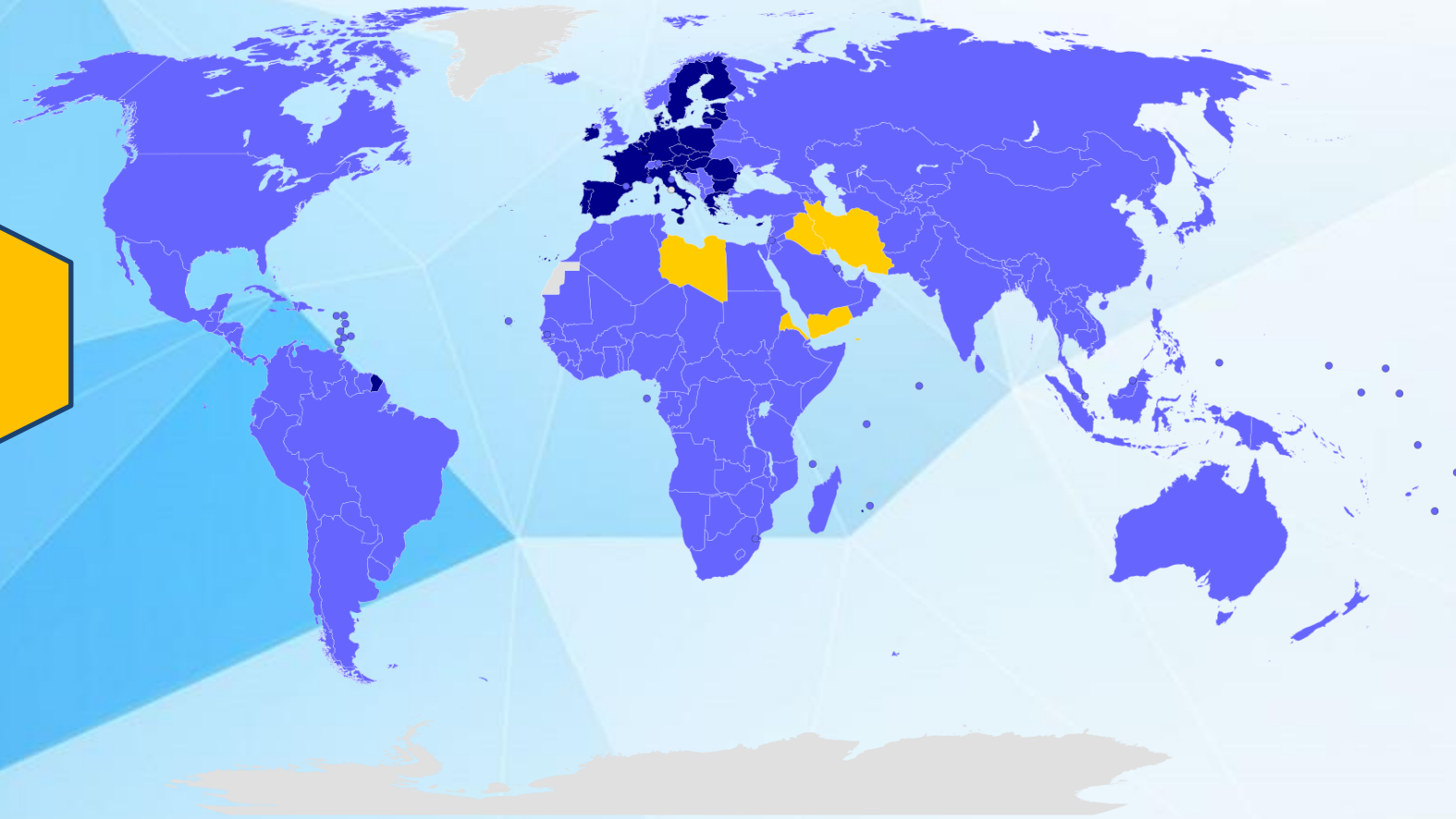
IEA. All Rights Reserved

● Power ● Industry ● Buildings ● Energy own use ● Transport ● Other

Μείωση ρύπων με μείωση της παραγωγής;



Χώρες που (δεν) υπέγραψαν τη συνθήκη του Παρισιού



Τι θα γίνει τελικά;

I have a dream

...



Σημεία

- Το πρόβλημα
- Θεσμικές κινήσεις
- Η προοπτική
- **Οι τακτικές**
- Συμπεράσματα

Η θέση της πετρελαϊκής βιομηχανίας

- Θα σταματήσει η παραγωγή Υ/Α;

“It’s not a race to renewables, it’s a race to lower greenhouse gas emissions. As fast as renewables and clean energy can grow, faster than any fuel in history, the world is going to require oil and gas for some decades to come,” he said.

Bob Dudley, BP’s CEO



- BP: 6 νέα κοιτάσματα σε εκμετάλλευση
- 0.5 bn\$ CAPEX σε έργα «καθαρής ενέργειας»



Η θέση της πετρελαϊκής βιομηχανίας

- Αιτίες ρύπων της πετρελαϊκής βιομηχανίας

- **Άμεσοι ρύποι**

- εκπομπές CO₂ κατά την παραγωγή Υ/Α

- **Εμμεσοι ρύποι**

- εκπομπές αερίων τρίτων που παρέχουν υποστήριξη στη βιομηχανία (π.χ. παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ορυκτών καυσίμων)

- **Ρύποι προϊόντων**

- εκπομπές αερίων (CO₂) λόγω καύσης των παραγόμενων Υ/Α από την κατανάλωση (βιομηχανική ή ιδιωτική)



Τι προσμετράται στο «Καθαρό αποτύπωμα άνθρακα»

- Καθαρό αποτύπωμα άνθρακα
 - Ποσοτικοποιεί πόσο «πράσινη» είναι η δραστηριότητα της εταιρίας (gCO₂/MJ)
- Παραγωγή πετρελαίου
 - Παραγωγή, μεταφορά, διύλιση, διανομή, τελική χρήση
- Παραγωγή αερίου (σε αγωγούς)
 - Παραγωγή, μεταφορά, τελική χρήση
- Υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG)
 - Παραγωγή, μεταφορά, υγροποίηση, μεταφορά, εξαέρωση, διανομή, τελική χρήση

Τι προσμετράται στο «Καθαρό αποτύπωμα άνθρακα»

- Αέριο-σε-Υγρό (GTL)
 - Παραγωγή αερίου, μεταφορά, GTL, μεταφορά, διανομή, τελική χρήση
- Βιοκαύσιμα
 - Παραγωγή, μεταφορά, διανομή, τελική χρήση
- Ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ
 - Μετατρέπεται σε ισοδύναμο ορυκτών καυσίμων (προσμετράται στη μάζα, όχι στις εκπομπές)
- Μειώσεις CO₂
 - Αποθήκευση CO₂, αναδασώσεις

Η θέση της πετρελαϊκής βιομηχανίας

- Κινήσεις σε επίπεδο υφιστάμενης δραστηριότητας για τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος:
 - Ανάπτυξη κοιτασμάτων φυσικού αερίου έναντι των κοιτασμάτων πετρελαίου (μείωση ρύπων κατά 50%-60%)
 - Εταιρικές κινήσεις στροφής της παραγωγής προς το φυσικό αέριο (π.χ. εξαγορά άλλων εταιριών)
 - Κατάργηση CO₂-έντονων δραστηριοτήτων (π.χ. διύλιση), μεταφοράς τους σε τρίτους και εξισορρόπηση μέσω ETS



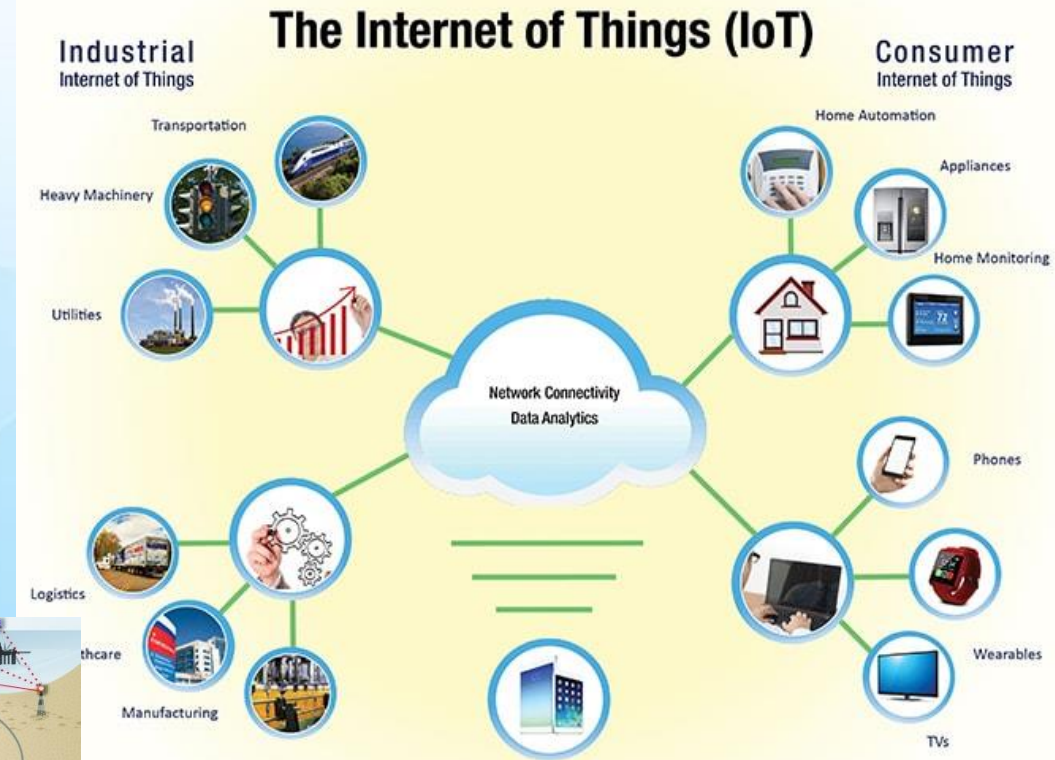
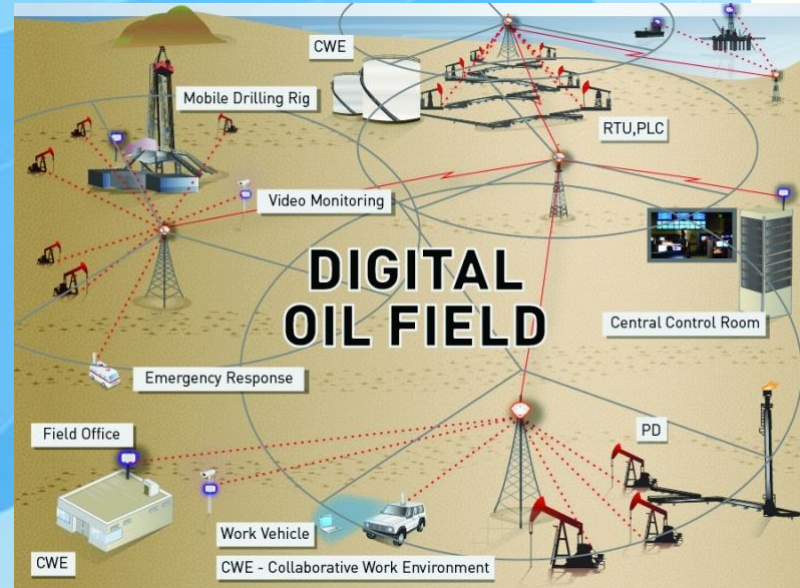
Η θέση της πετρελαϊκής βιομηχανίας

- Κινήσεις σε επίπεδο υφιστάμενης δραστηριότητας για τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος:
 - Καλύτερος έλεγχος flaring (stranded/waste gas)
 - Μείωση ρύπων κατά την παραγωγή (διαρροή μεθανίου, μετατροπή απορριπτόμενου πετρελαίου σε diesel)
 - Ανακύκλωση αντί για σπατάλη νερού (π.χ. εισπίεση), της τάξης του 85%-90%
 - Στροφή προς μεταφορικά μέσα χαμηλότερου αποτυπώματος (shipping)



Η θέση της πετρελαϊκής βιομηχανίας

- Κινήσεις σε επίπεδο υφιστάμενης δραστηριότητας για τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος:
 - Βελτίωση διεργασιών με κατανάλωση λιγότερης ενέργειας (IIOT, data analytics, automation)
 - Ψηφιακά πεδία (digital oilfield) – συλλογή και ανάλυση δεδομένων παραγωγής, εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής εκμάθησης



Η θέση της πετρελαϊκής βιομηχανίας

- Ανοιγμα χαρτοφυλακίου προς «πράσινες δραστηριότητες»
 - **BP**
 - Επένδυση 200 mη\$ στην Lightsource (μεγαλύτερος κατασκευαστής ηλιακών πάνελ)
 - Εξαγορά της Sonnen, κατασκευαστής μπαταριών και συστημάτων φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων (ισχυρότερος ανταγωνιστής της Tesla)
 - Net Zero by 2050
 - Υπεύθυνη για το Deepwater Horizon accident (!)
 - **Shell**
 - Εξαγορά της NewMotion, του μεγαλύτερου ευρωπαϊκού δικτύου φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων

Η θέση της πετρελαϊκής βιομηχανίας

- Ανοιγμα χαρτοφυλακίου προς «πράσινες δραστηριότητες»
 - **Statoil (νυν Equinor)**
 - Επένδυση 200 mη\$ στο Hywind, το επιπλέον πεδίο ανεμογεννητριών
 - **Total**
 - Εξαγορά του χαρτοφυλακίου ηλιακών πάνελ της Adani προς 500 mη\$
 - Ιδρυση Total Quadran: 11 πεδία ανεμογεννητριών και 35 πεδία ηλιακών πάνελ
 - Net Zero by 2050!




Η εξέλιξη της BP τα τελευταία 2 χρόνια



We've added offshore wind energy to our renewables business

0GW in 2019

3.7GW pipeline today



We've plugged in more than **40%** additional bp charging points

7,500 in 2019

11,000 today




Our Aim 1 operational emissions reduced by 16% from 2019 to 2020 (Scope 1 & 2 emissions)

54.4MtCO_{2e} in 2019

45.5MtCO_{2e} today



We're aiming for a **20%** reduction by 2025, dropping to 30-35% by 2035, and 100% by 2050 (or sooner)



We've kick-started our hydrogen business

0 hubs in 2019 → 7 planned projects in Europe and Australia

Our aim is to have a **10%** share of core markets by 2025



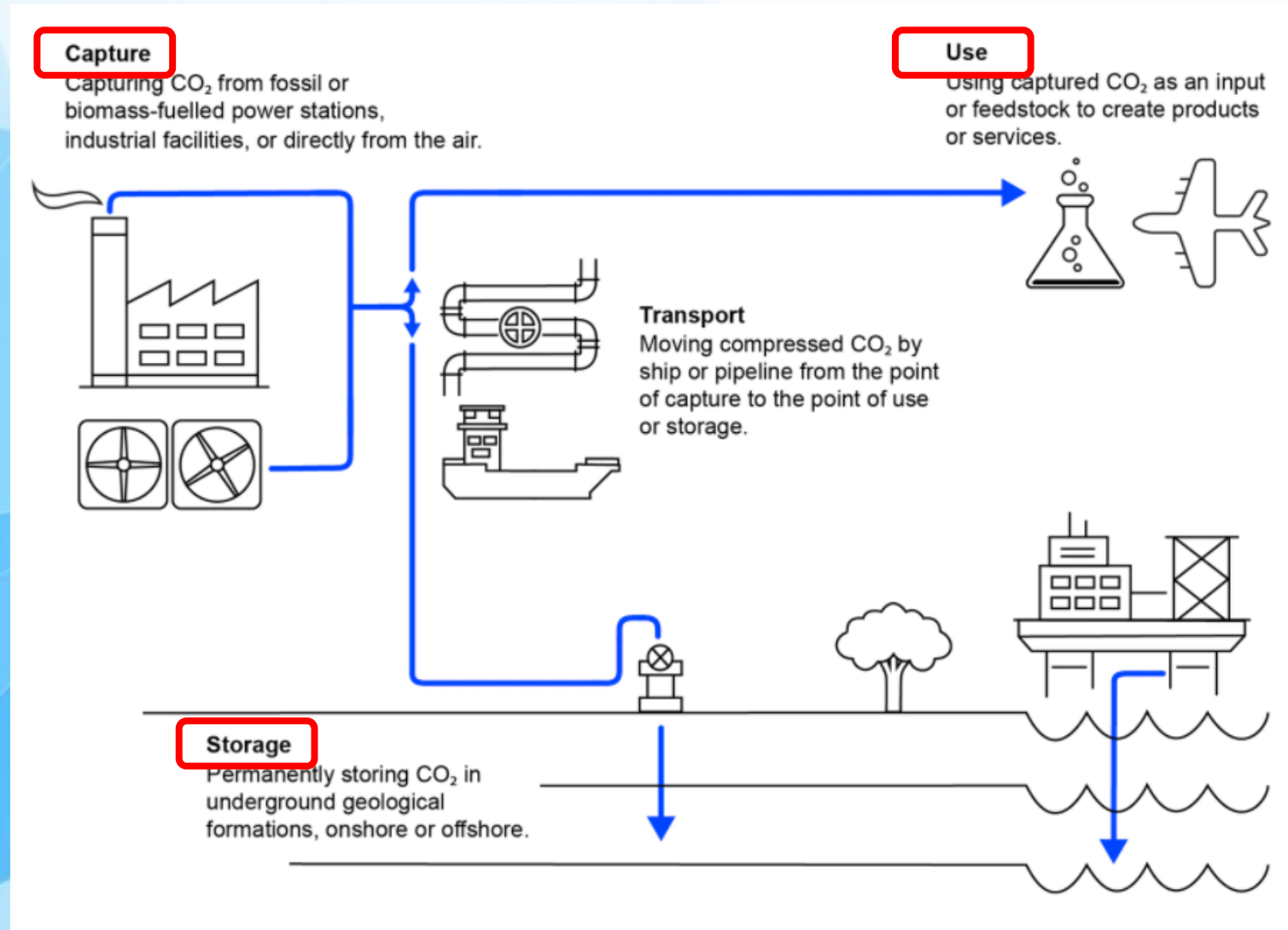
We're expanding bioenergy production

22,000 b/d in 2019 → 30,000 b/d today

By 2030 we aim to be producing 100,000 b/d

Carbon Capture, Utilization & Storage

- Συγκέντρωση και «ταφή» του παραγόμενου CO₂ σε υπόγειους ταμιευτήρες (Υ/Α, νερού)
- Πολλαπλά οφέλη
 - Αποφυγή αερίων εκπομπών
 - Μοναδική λύση για ορισμένες βαριές βιομηχανίες (π.χ. βιομηχανία τσιμέντου, σιδήρου, χημικών)
 - Χρήση στην παραγωγή υδρογόνου
- Ακόμη στα «σπάργανα»!



Carbon Capture, Utilization & Storage

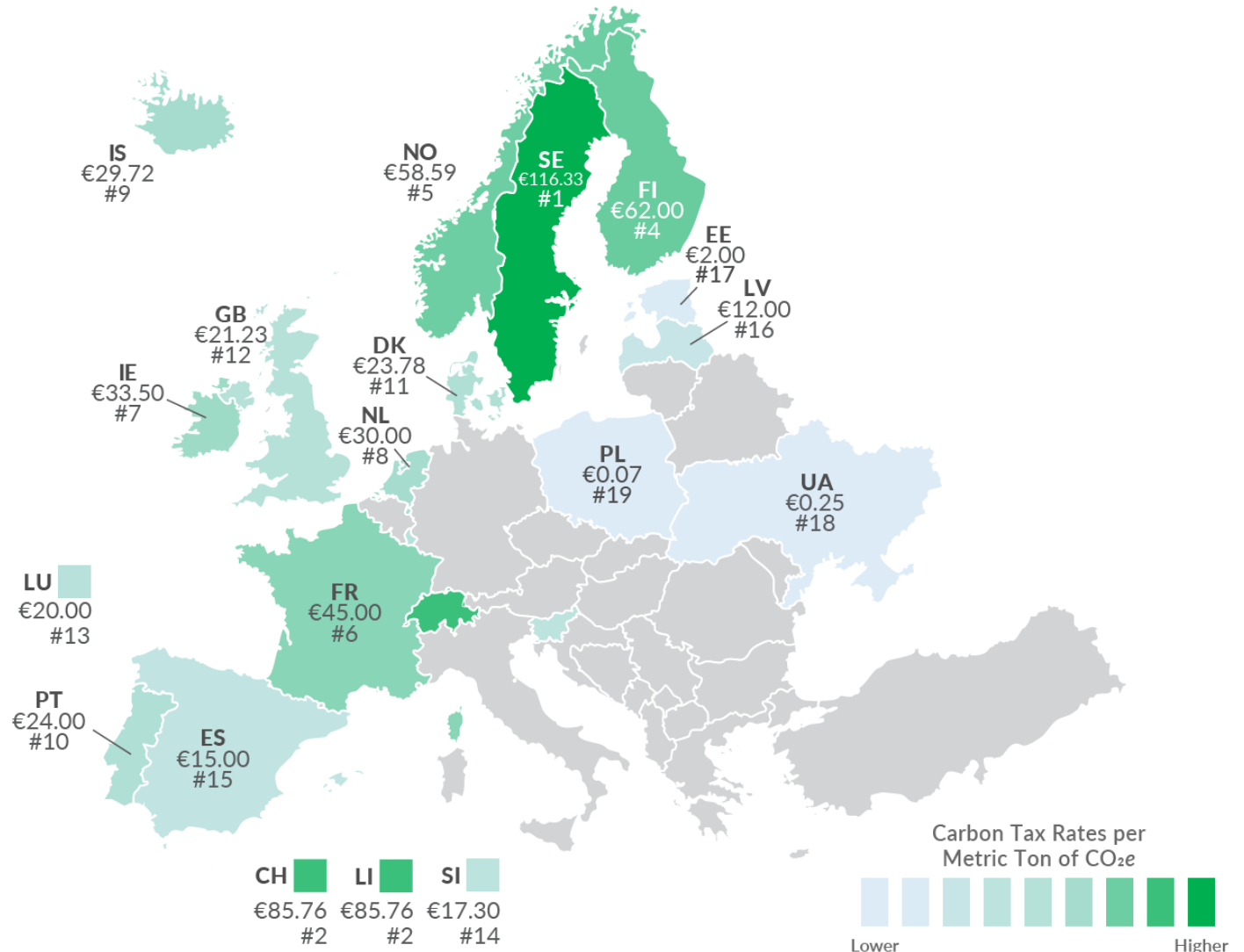


Carbon Capture, Utilization & Storage

- Οι πετρελαϊκές εταιρίες είναι οι «ειδήμονες» του CC(U)S
- Κατέχουν τα δικαιώματα εκμετάλλευσης των χώρων αποθήκευσης
- Αναλαμβάνουν την αποθήκευση CO₂ εκ μέρους των παραγωγών ρύπων (carbon tax)

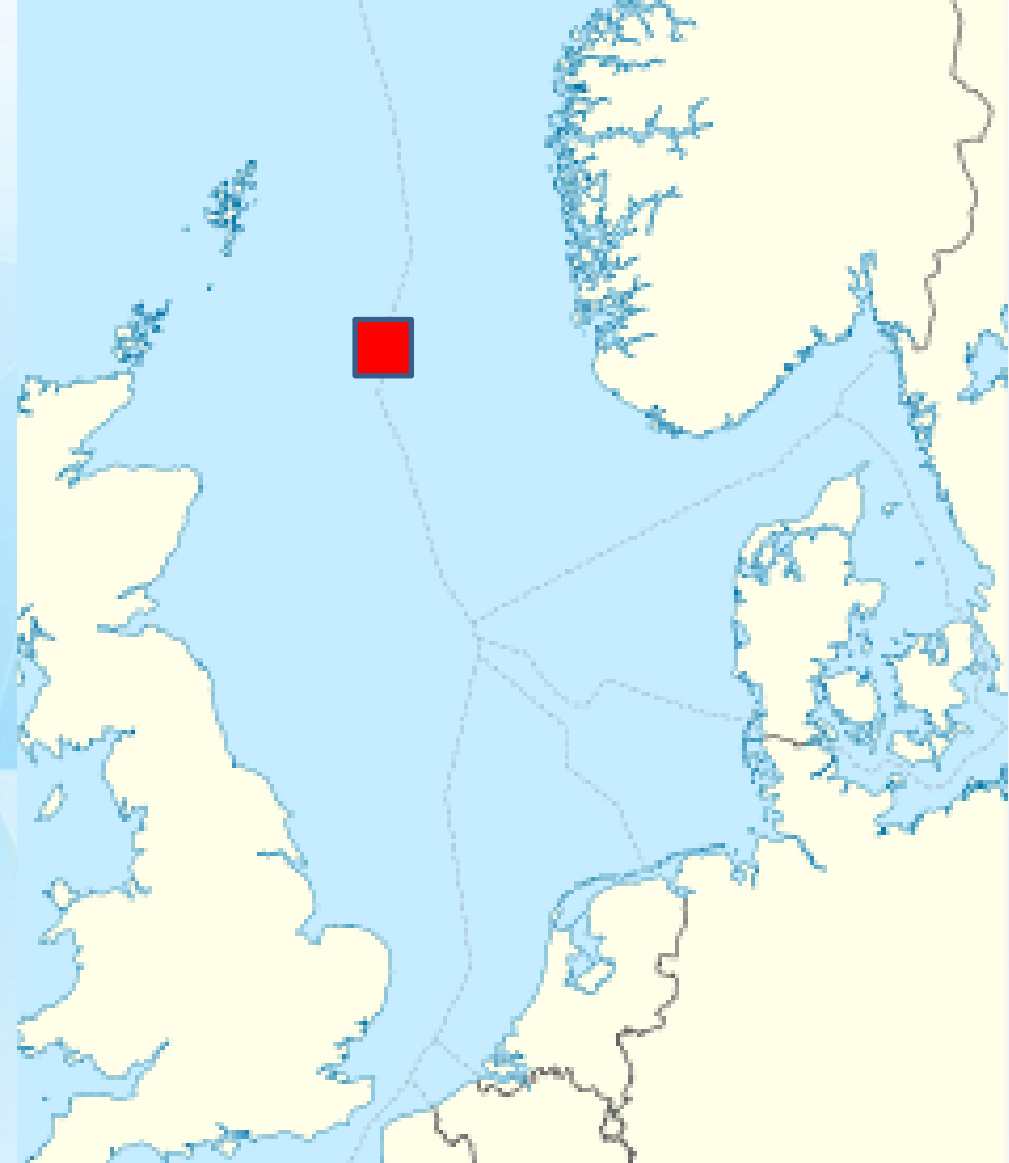
Carbon Taxes in Europe

Carbon Tax Rates per Metric Ton of CO₂e, as of April 1, 2021



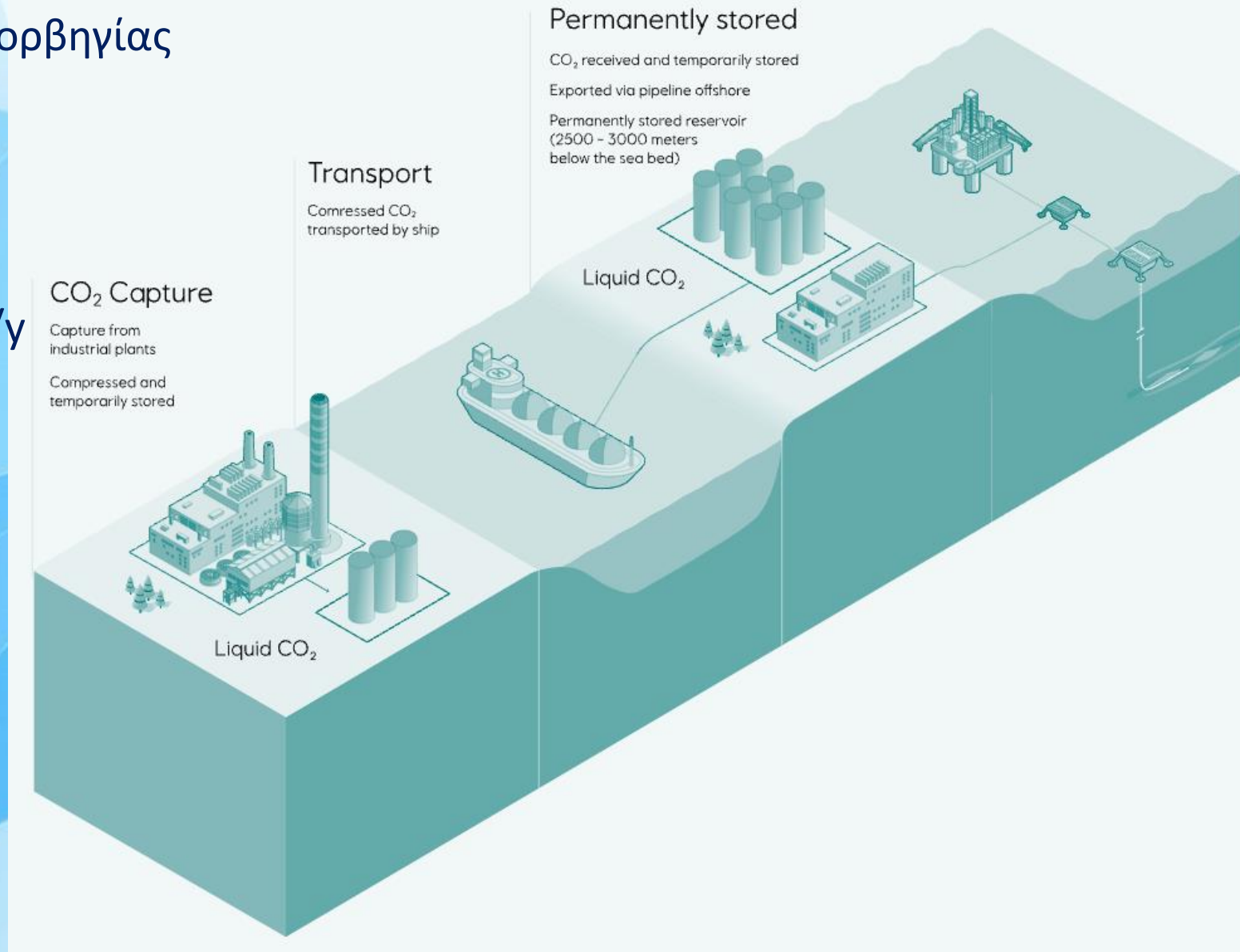
Carbon Capture, Utilization & Storage

- **Equinor:** Sleipner, από το 1996
- **Ικανότητα:** 1 MMtn CO₂ ανά έτος
- **Κόστος διαχείρισης:** 17\$/tn CO₂
- **Αφορμή:** αποφυγή κακή ποιότητας παραγόμενου αερίου
- **Αμοιβή:** Η Equinor δεν αμείβεται! Ως αντάλλαγμα λαμβάνει δικαιώματα ETS



Carbon Capture, Utilization & Storage

- **Northern lights:** το «καμάρι» της Νορβηγίας
- **Εναρξη project:** 2024
- **Partners:** Equinor, Shell, Total
- **Δυναμικότητα:** 1.5 → 5 MMtn CO₂/y
- **Πελατολόγιο:** διακρατικό



Φυσικές λύσεις – Το πλάνο της Shell



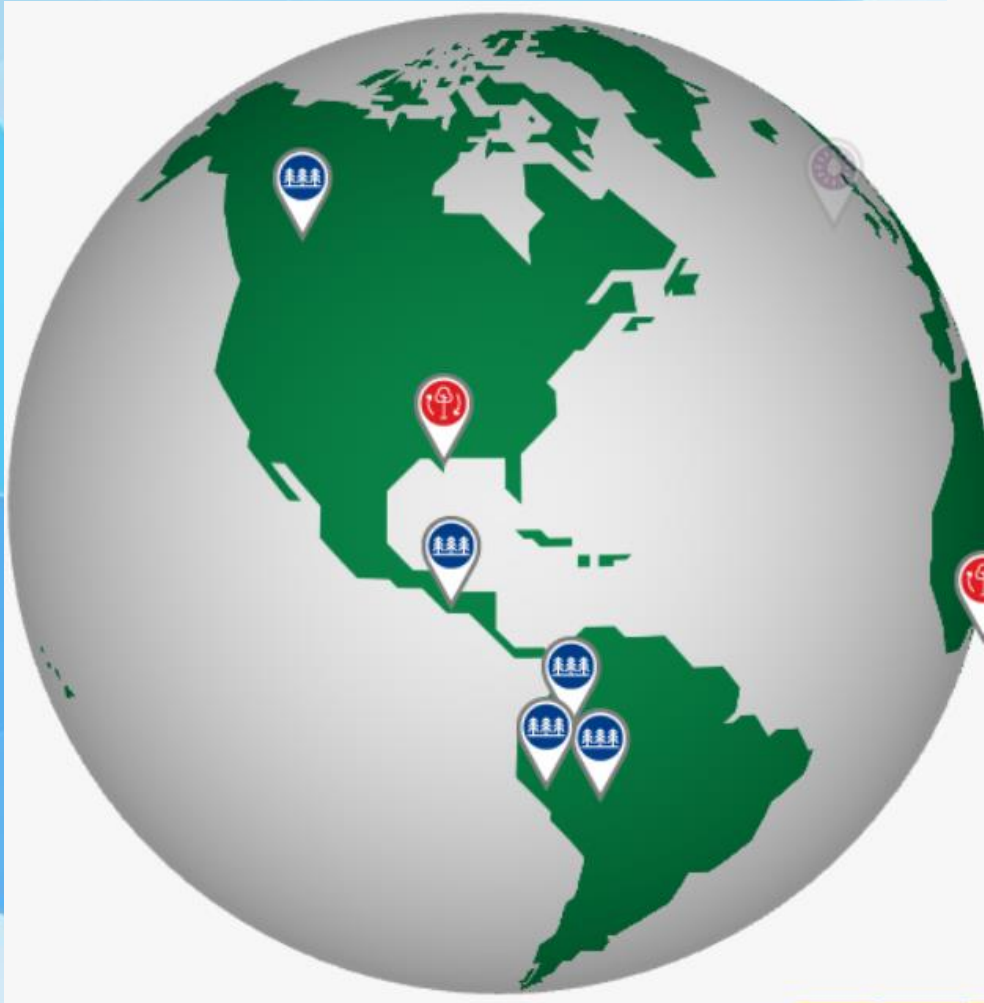
Διατήρηση



Φύτευση



Αναδάσωση



Κοινωνική ευθύνη - Κοινωνικές δράσεις (CSR)

- Προγράμματα βελτίωσης του κοινωνικού αποτυπώματος των εταιρικών δραστηριοτήτων
- **Total**
 - Charity Partnership Hindleap Warren: εξοχική εγκατάσταση που φιλοξενεί 10,000 παιδιά ετησίως
 - Better Energy School Awards: Βράβευση περιβαλλοντικών projects από 23,000 μαθητές
 - Επιδότηση ποδηλάτων για τους εργαζομένους της εταιρίας
- **Exxon**
 - Πρόγραμμα για εγκαταλελειμμένα παιδιά στο Τέξας
 - Ενίσχυση Houston μετά τον τυφώνα Imelda
 - Ενίσχυση χωρών «τρίτου κόσμου» όπου δραστηριοποιείται (Αγκόλα)

Στα καθ' ημάς ...

Energean Oil & Gas		
Short term	Medium term	Long term
Αύξηση παραγωγής αερίου (Ισραήλ, Edison E&P)	Εφαρμογή τεχνικών CCS	Περαιτέρω ανάπτυξη μονάδας blue hydrogen
Μείωση αποτυπώματος άνθρακα το 2020 κατά 67% (ως προς το 2019)	Ανάπτυξη μονάδας blue hydrogen	CCS σε ευρύτερη κλίμακα
Αύξηση κατανάλωσης ενέργειας από ΑΠΕ	Ανάπτυξη συστήματος Leak Detection & Repair (LDAR) για μείωση απωλειών μεθανίου	
Αριστοποίηση συνθηκών παραγωγής		

Σημεία

- Το πρόβλημα
- Θεσμικές κινήσεις
- Η προοπτική
- Οι τακτικές
- **Συμπεράσματα**

Συμπερασματικά ...

- Η κλιματική κρίση είναι εδώ. Εδώ είναι και οι στόχοι αντιμετώπισής της
- Τα ορυκτά καύσιμα είναι, επίσης, εδώ και θα παραμείνουν στο προσκήνιο για πολλά χρόνια
- Η πετρελαϊκή βιομηχανία «πάσχει» σοβαρά εξ αντικειμένου
- Επιβαρύνεται από το αποτύπωμα άνθρακα των προϊόντων της
- Ανοιγμα χαρτοφυλακίου προς «πράσινες δραστηριότητες»
- Βελτίωση συνθηκών παραγωγής, αλλαγή προϊόντων (βιοκαύσιμα, ΑΠΕ)
- Μειώνει το αποτύπωμά της (αποθήκευση CO₂)
- Καλλιεργεί το προφίλ της (κοινωνικό/περιβαλλοντικό πρόσωπο)

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

