



Проект реалізується
Донецьким національним
університетом
(м. Донецьк, Україна)



Проект виконується Науково-
навчальним центром ДонНУ
„Конвергенція нано-, біо- та інфо-
технологій для збалансованого
регіонального розвитку”

**Тематична програма Європейського Союзу для довкілля і сталого
управління природними ресурсами, зокрема енергією
Проект „Низько-вуглецеві можливості для індустріальних регіонів України”**

Шеставін М.С., к.т.н.

Донецький національний університет

**Перспективы внедрения в Украине климатических
инноваций, включая чистые угольные технологии и
технологии улавливания и хранения CO2**



Проект фінансується
Європейським Союзом

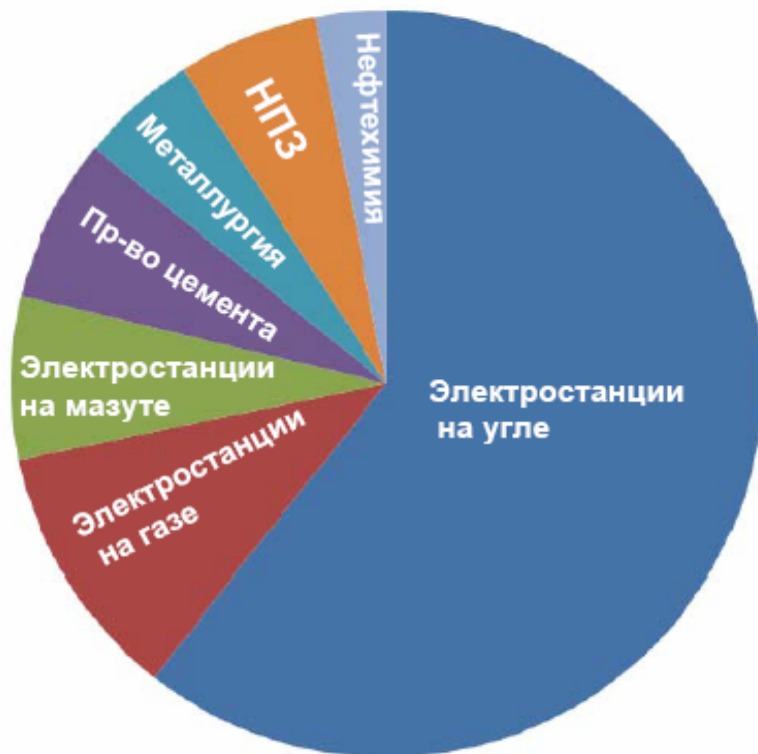
КРУГЛЫЙ СТОЛ
«НИЗКО-УГЛЕРОДНЫЕ ИННОВАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ»
15.12.2011 г., г. Запорожье





Масштаб глобальной проблемы выбросов CO₂

- В промышленности насчитывается около 7500 крупных точечных источников выбросов



- Электростанции на угле ~60%
- Электростанции на газе ~11%
- Электростанции на мазуте ~7%
- Производство цемента ~7%
- Metallургия ~5%
- Нефтепереработка ~6%
- Нефтехимия ~3%

56% всех техногенных выбросов CO₂

* Точечные источники с выбросами CO₂ свыше 0,1 млн. т/год



Проект финансируется
Европейским Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





Проблемы улавливания выбросов CO₂



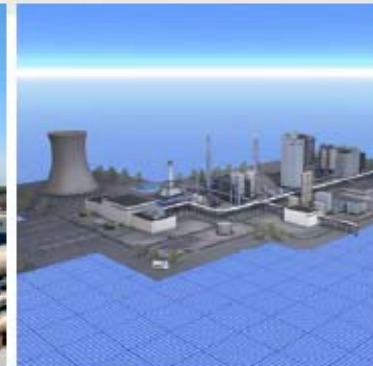
Пилотный проект Castor, Дания



Aker Clean Carbon, Норвегия



Кислороднотопливный проект Vattenfall, Германия



Полномасштабный проект RWE, Германия



Испытательный центр Mongstad, Норвегия

Следующий огромный и трудный шаг – улавливание выбросов CO₂ на электростанциях и промышленных предприятиях:

- Намного более сложная проблема по сравнению с улавливанием CO₂ из природного газа
 - Объемы, давления, концентрации, потребление энергии, выбросы в атмосферу и т.д.
- Активная работа в странах ЕС и в мире с целью разработки лучших технологий
 - Масса пилотных разработок, несколько демонстрационных установок, многочисленные проекты промышленного масштаба



Проект финансируется
Европейским Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





Обзор процессов и систем улавливания CO₂

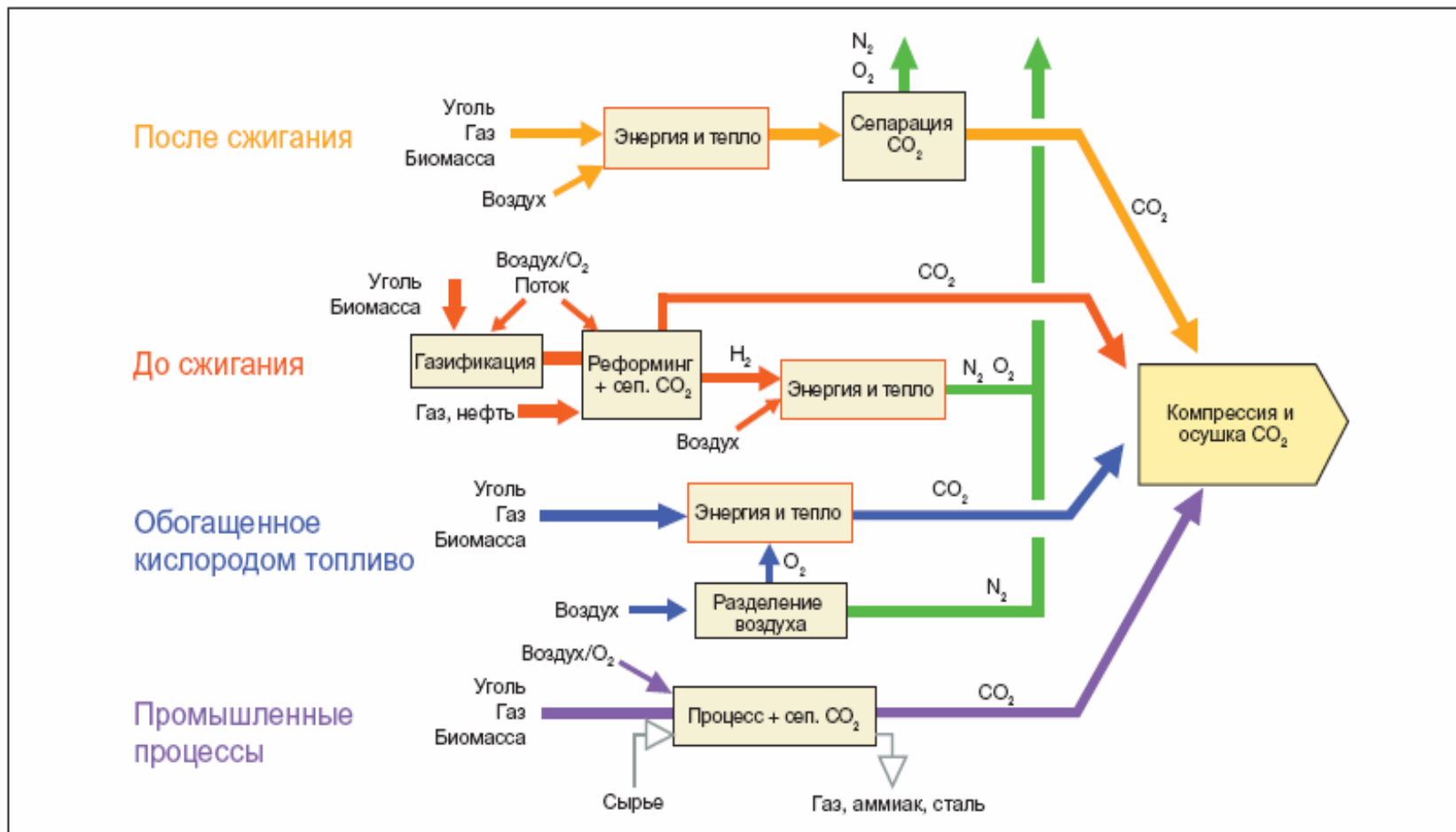
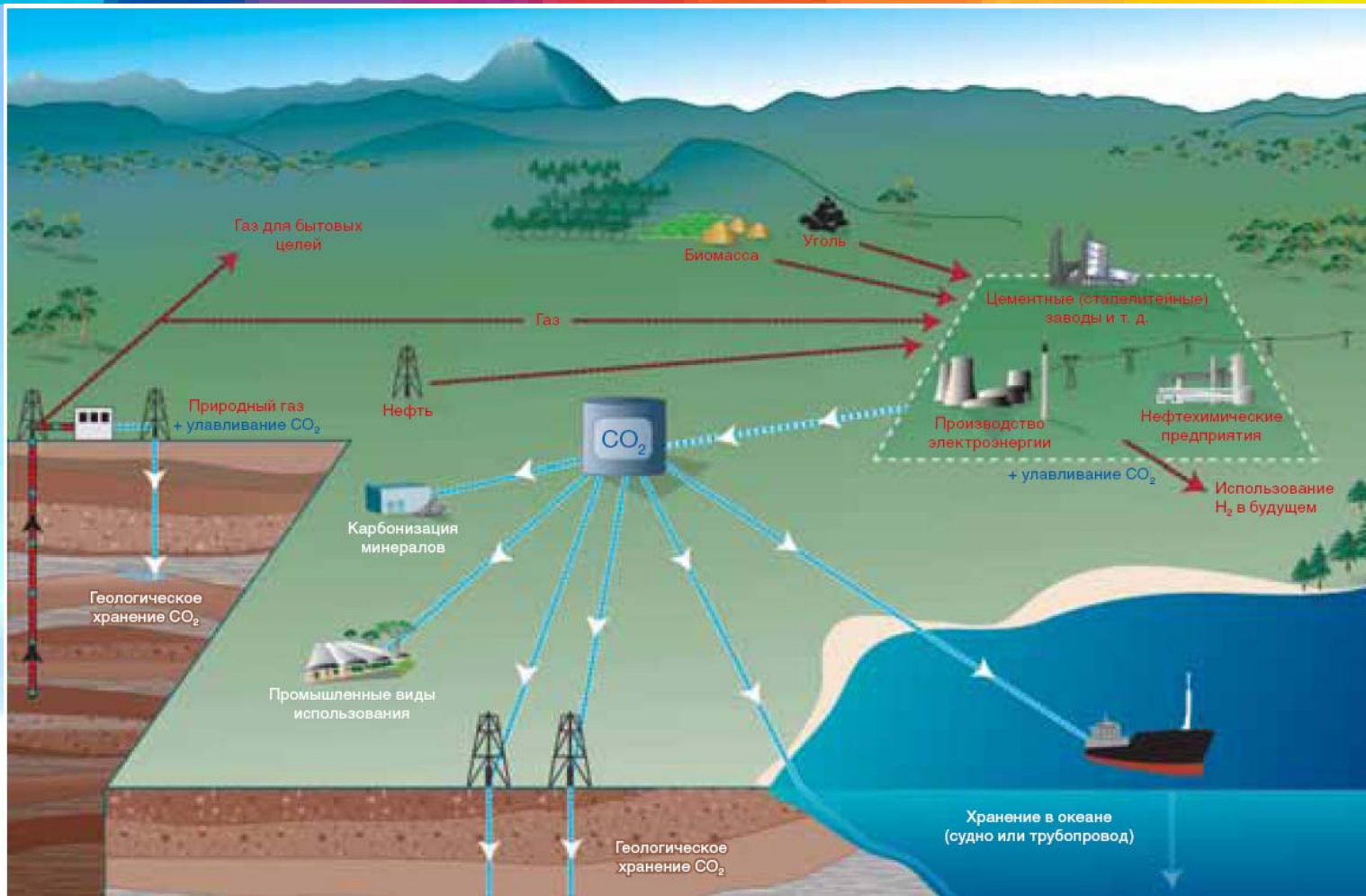




Схема транспортування та зберігання CO₂



Проект фінансується
Європейським Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

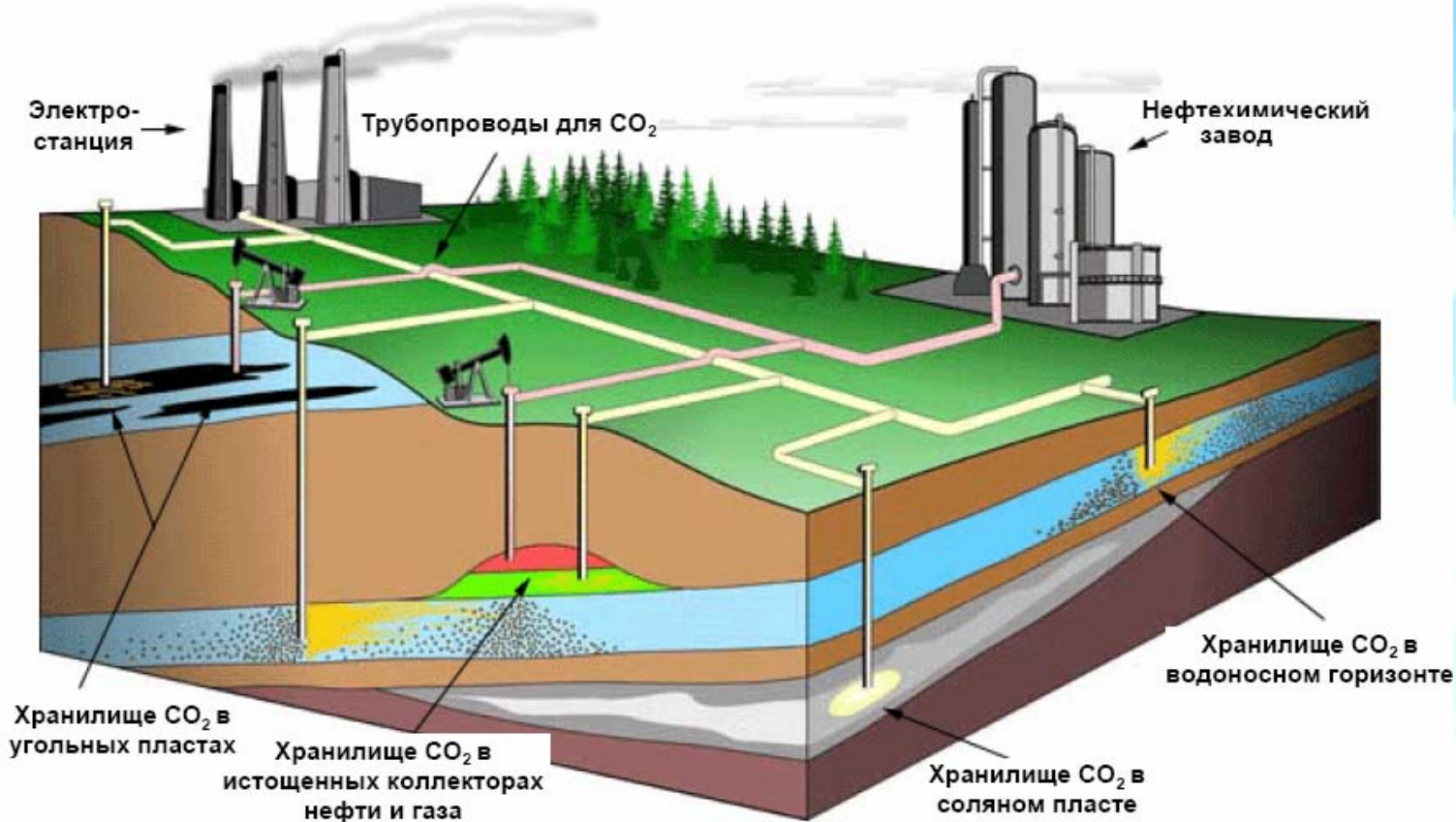
Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





Типы хранилищ для CO₂

Типы хранилищ для CO₂



Проект фінансується
Європейським Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом




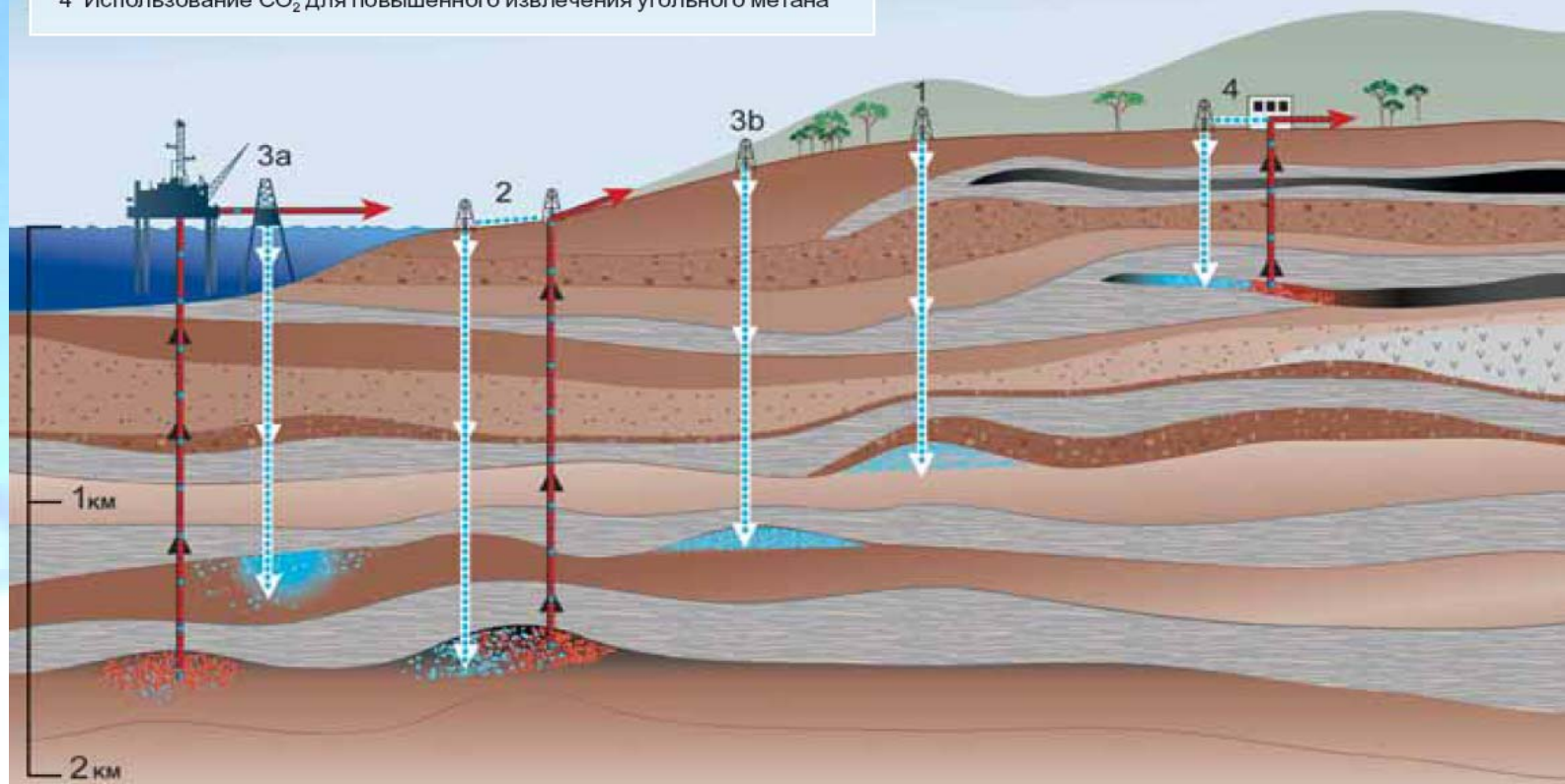


Огляд варіантів геологічного зберігання CO₂

Обзор вариантов геологического хранения

- 1 Выработанные нефтяные и газовые пласты
- 2 Использование CO₂ для повышенного извлечения нефти и газа
- 3 Глубоко залегающие соленосные формации –
а) морская зона б) береговая зона
- 4 Использование CO₂ для повышенного извлечения угольного метана

-  Добыча нефти или газа
-  Закачанный CO₂
-  Хранящийся CO₂



Проект фінансується
Європейським Союзом

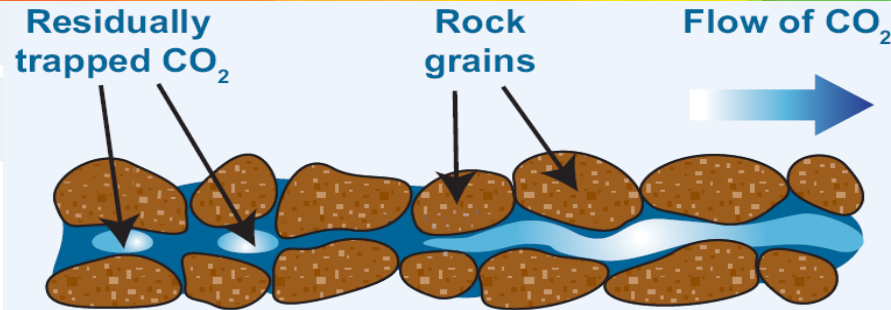
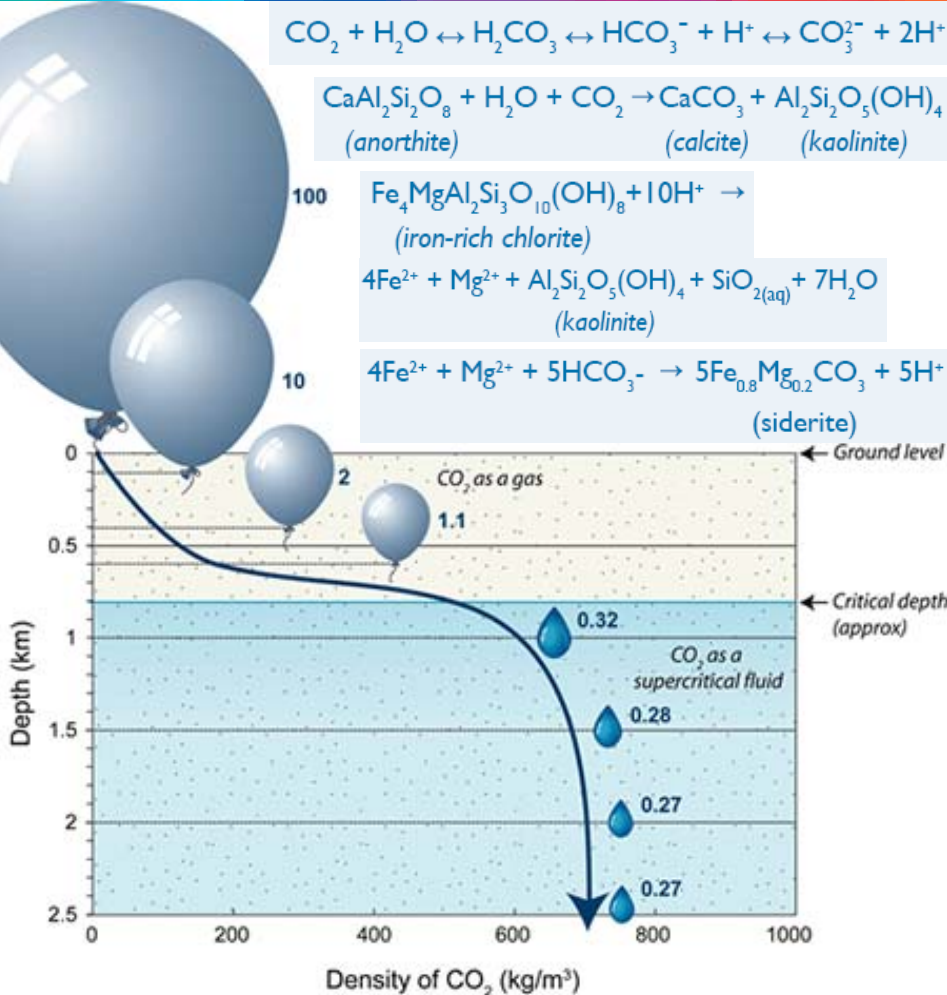
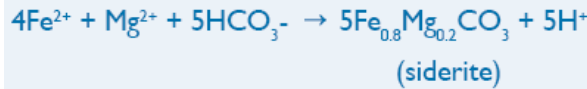
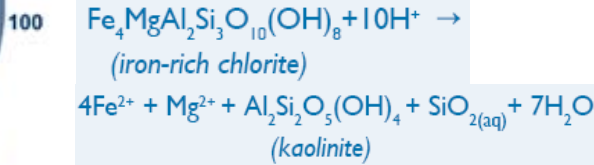
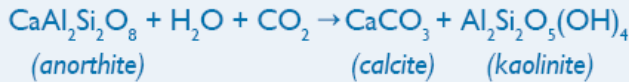
15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом

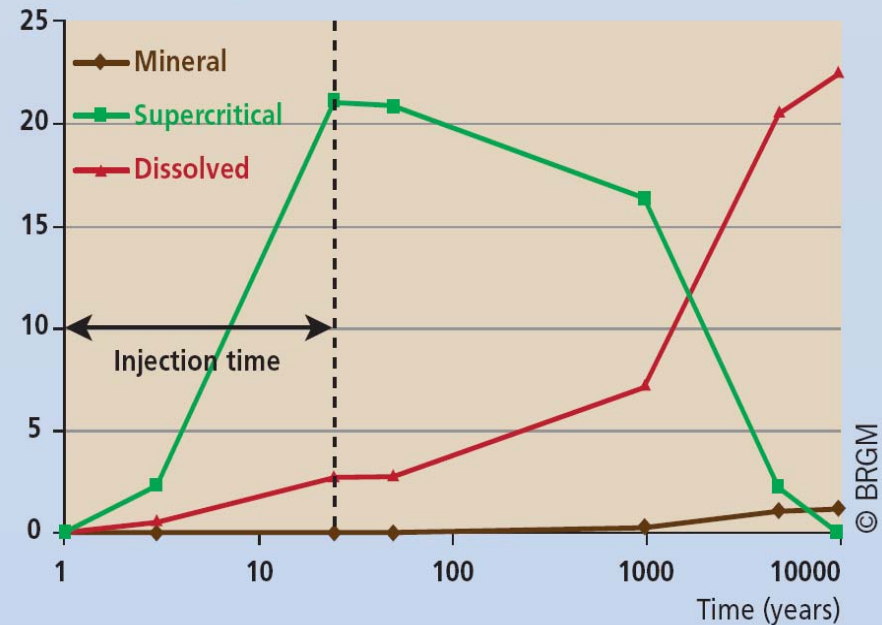




Еволюція форм CO₂ у процесі його геологічного зберігання



Million tons of CO₂ trapped



Проект фінансується
Європейським Союзом

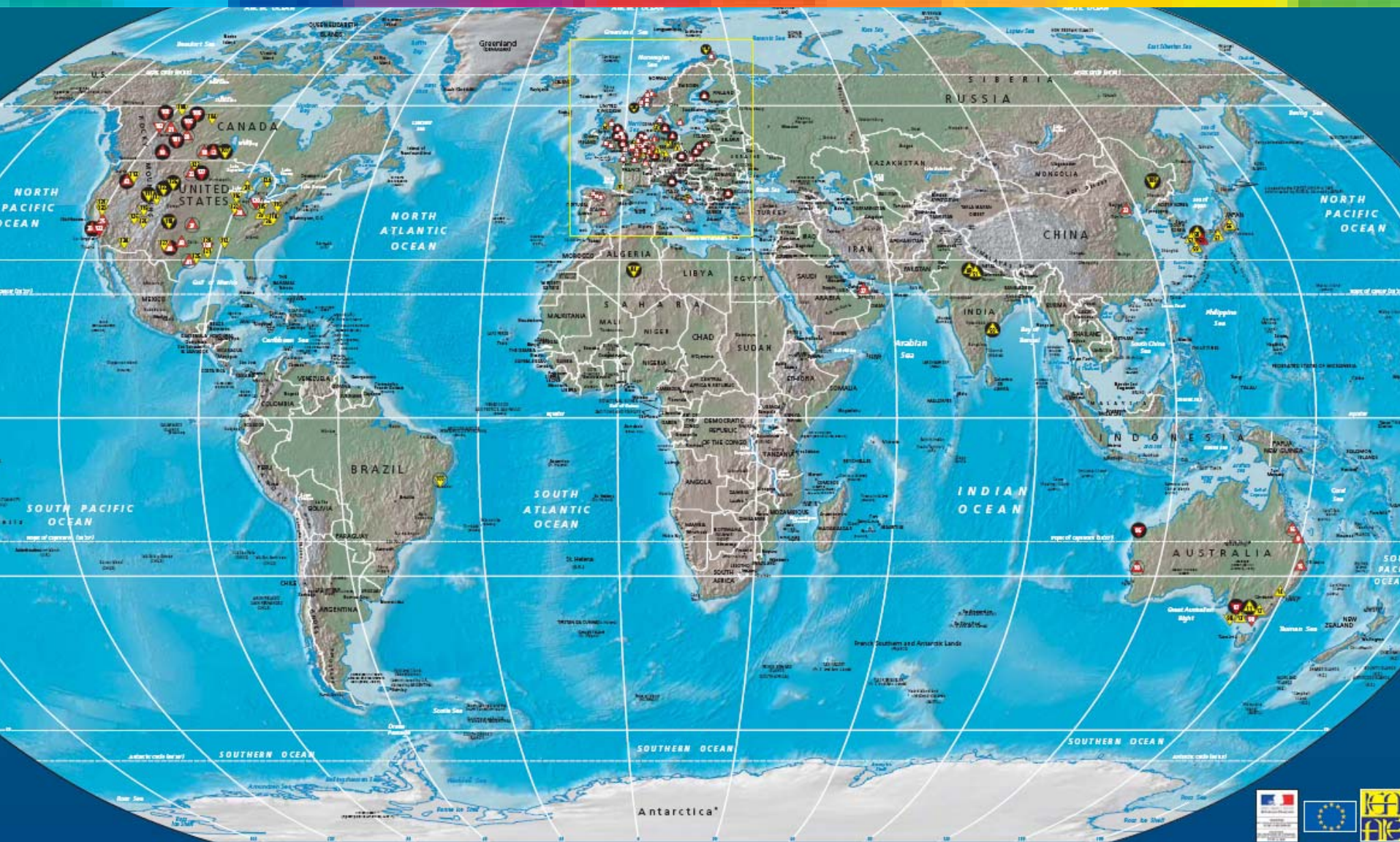
15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





На 2010 рік у світі діє 141 проект із уловлювання і зберігання вуглецю



62 проекти у Європі



- дослідження
- демонстрації
- промисловий



- робочі
- потенційні, що плануються до оголошення



- 93 проекти, що орієнтовані на уловлювання чи інтегровані



- 48 проектів, що орієнтовані на зберігання



Сегодня функционируют только 4 крупных проекта по улавливания и хранению CO₂

Слейпнер,
Норвегия



Ин-Салах,
Алжир



Сновит,
Норвегия



Вейбурн,
Канада



Проект финансируется
Европейским Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

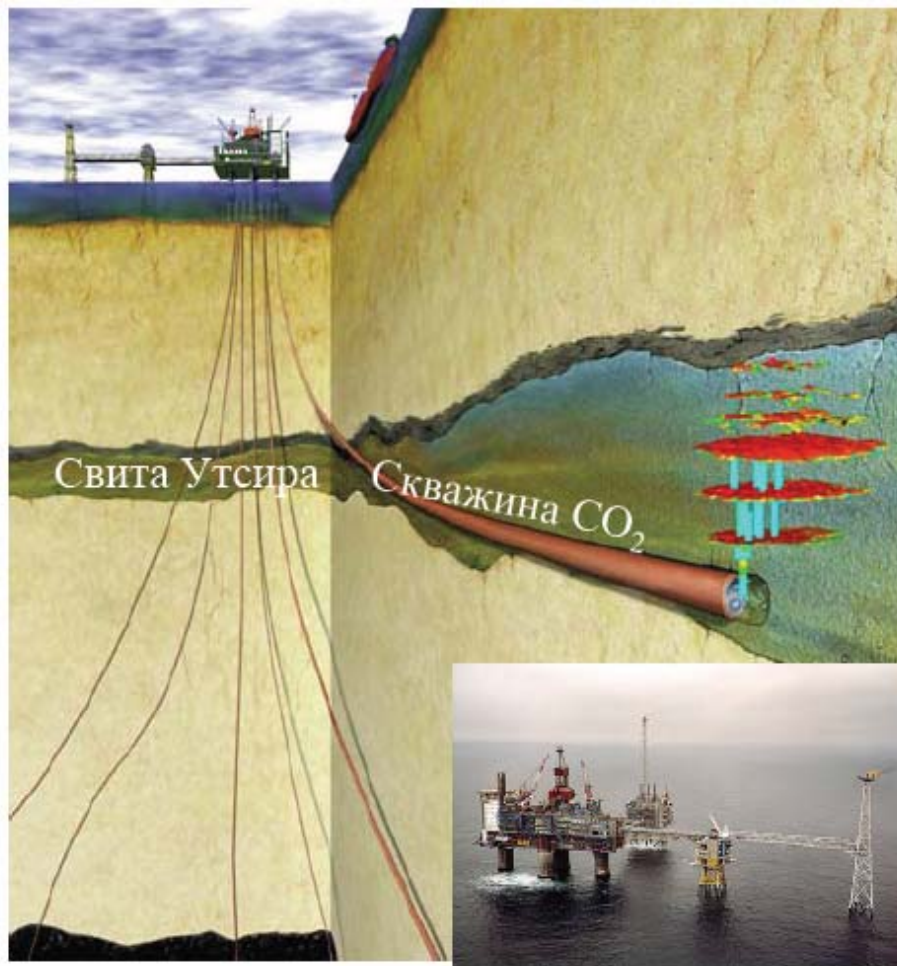
Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





Проект закачки CO₂ на месторождении Слейпнер в Северном море

- Закачка 1 миллиона тонн CO₂ в год.
- Успешная эксплуатация проекта в течение 12 лет.
- Извлечение CO₂ из природного газа.
- Начало многих научно-исследовательских проектов по безопасности хранения и смежной тематике
- Основа для последующих проектов по улавливанию и хранению CO₂ и база для выработки необходимых условий для дальнейшего развития
- **Как это произошло?**
 - Кратко → введение в 1991/1992 годах налога на выбросы CO₂
 - Помимо этого – традиция технологического развития норвежской нефтегазовой промышленности



Проект фінансується
Європейським Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





Завод СПГ месторождения Сновит и закачка попутного CO₂

- Закачка около 0,7 млн.т CO₂ в год
- Закачка CO₂ ведется с апреля 2008 г.
- Извлечение CO₂ из природного газа
- CO₂ осушается и транспортируется по 152-км трубопроводу назад на месторождение
- **Как это произошло?**
 - Налог на выбросы CO₂ (как и для месторождения Слейпнер)
 - «Комплексное» решение с учетом ряда элементов налогообложения и экономики в полном проекте разработки месторождения





Проект закачки CO₂ на месторождении Ин-Салах в Алжире

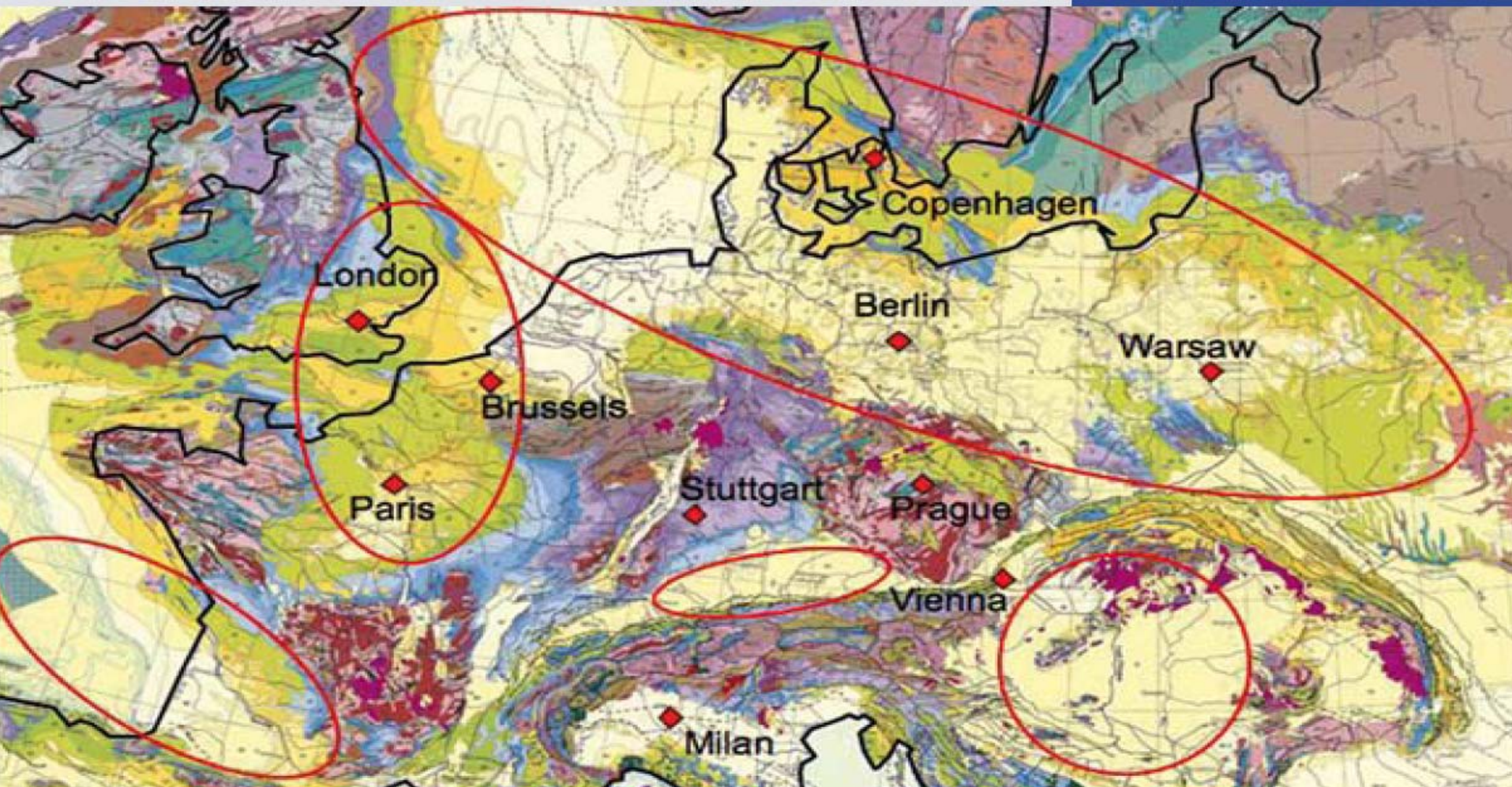
Как это произошло?

- Кратко → за счет внутренней торговой системы компании BP во время принятия инвестиционного решения
- Прочих финансовых стимулов не было, но в других условиях для месторождения Ин-Салах мог оказаться применимым механизм «чистого развития» (CDM)





Сприятливі зони геологічного зберігання CO₂



Проект фінансується
Європейським Союзом

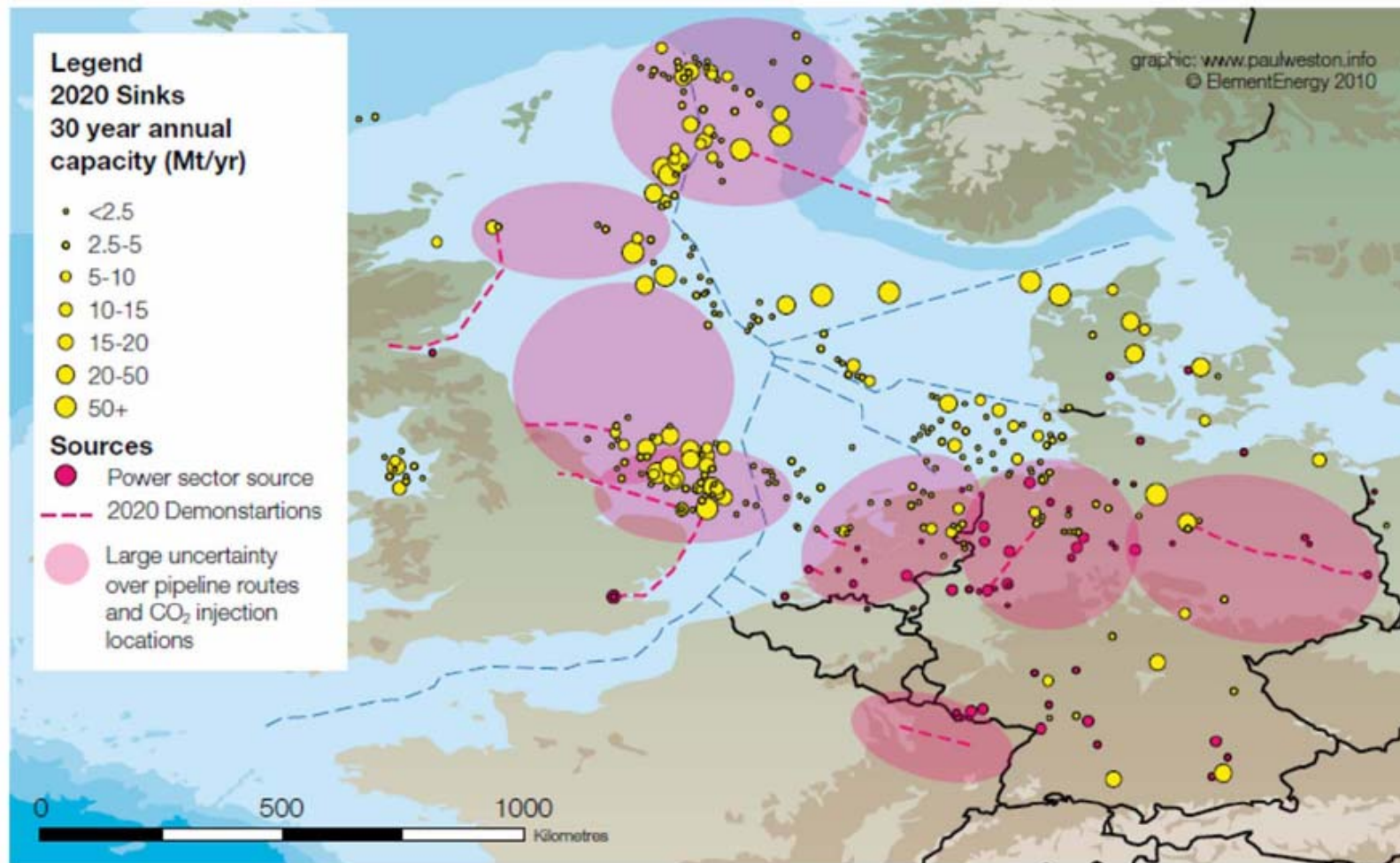
15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





Варіанти геологічного зберігання CO₂ у Північному морі



Проект фінансується
Європейським Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

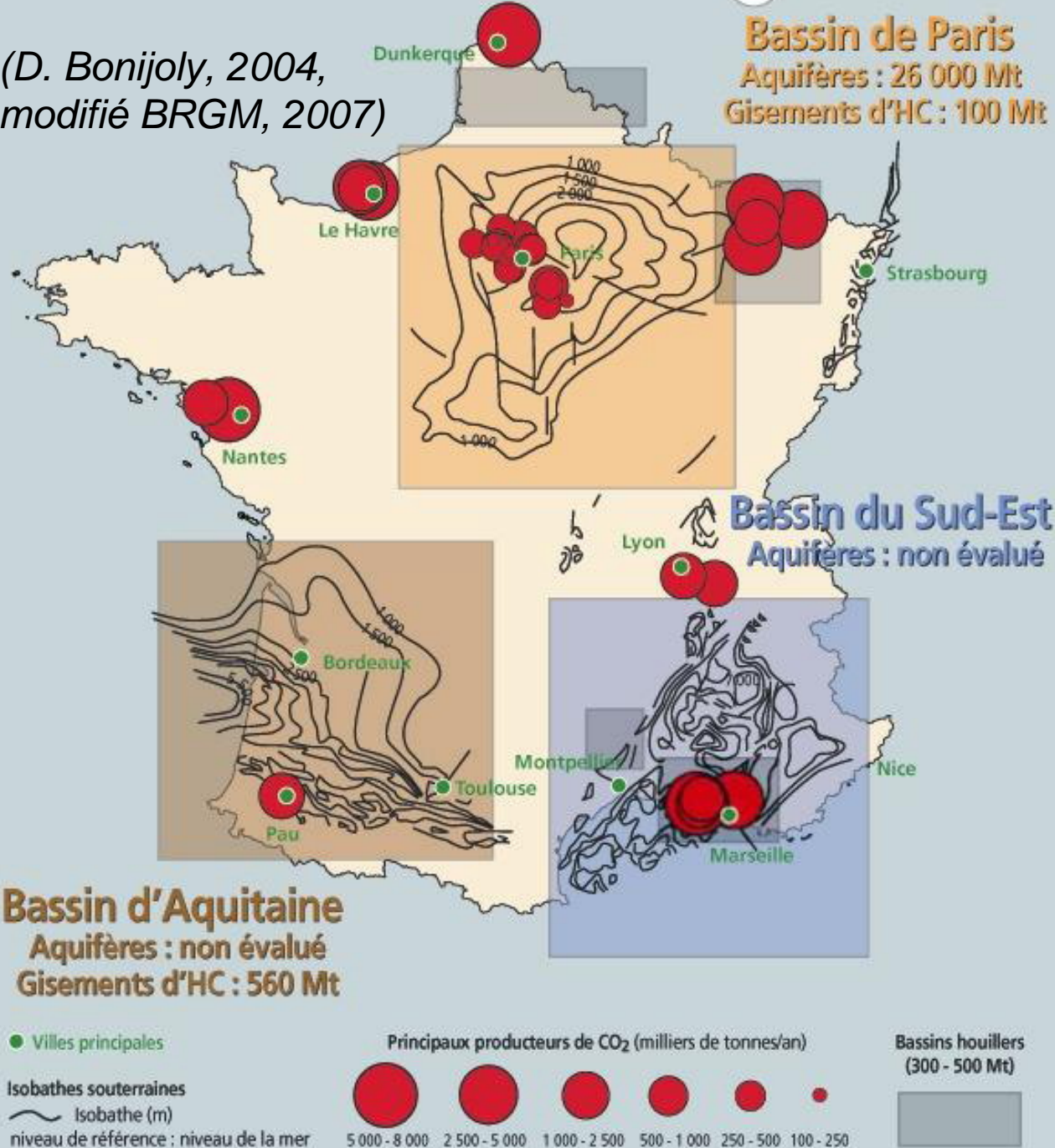
Проект реалізується
Донецьким національним
університетом



Де можливо зберігати CO₂ у Франції

- > В 2020 році у Франції очікується рівень викидів CO₂: 80-150 Мт CO₂ на рік
- > Потужність сховищ, що потрібна: 3-7 Гт CO₂
- > Джерела викидів:
 - Теплові електростанції
 - Нафтопереробні заводи
 - Металургійні заводи
 - Цементні заводи тощо
- > Всього = 177 Мт/рік (34% французьких викидів CO₂)

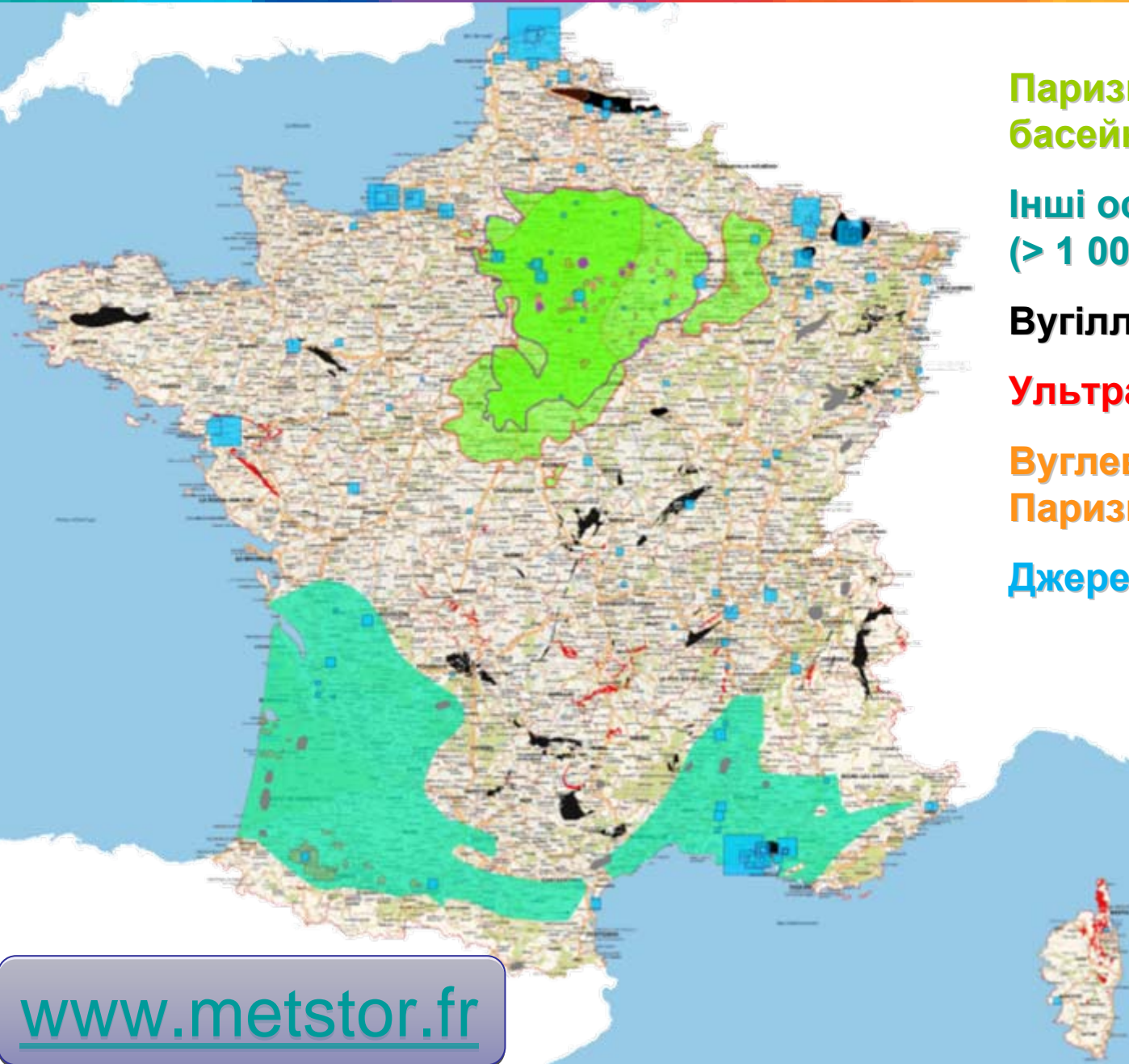
(D. Bonijoly, 2004, modifié BRGM, 2007)



Geoscience for a sustainable Earth

brgm

Exemple Metstor – Приклад із Франції



Паризький осадовий басейн (Тріас и Доггер)

Інші осадові басейни (> 1 000 м)

Вугілля (і буре вугілля)

Ультра-основні породи

Вуглеводневі родовища Паризького басейну

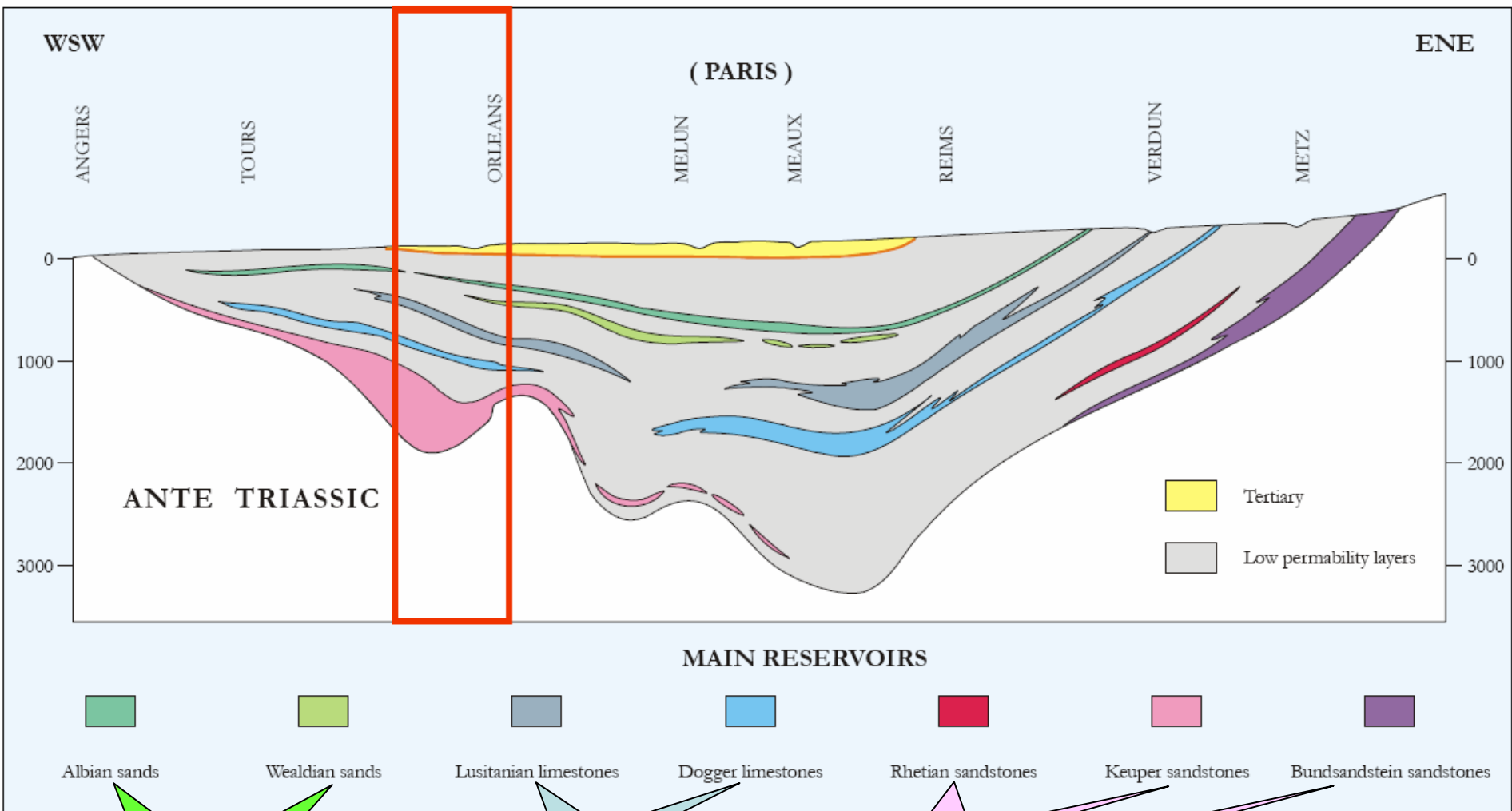
Джерела CO₂





Два кращі варіанти зберігання CO₂ у Франції:

- Тріасові континентальні відкладення
- Доггер-карбонатні відкладення



Піски

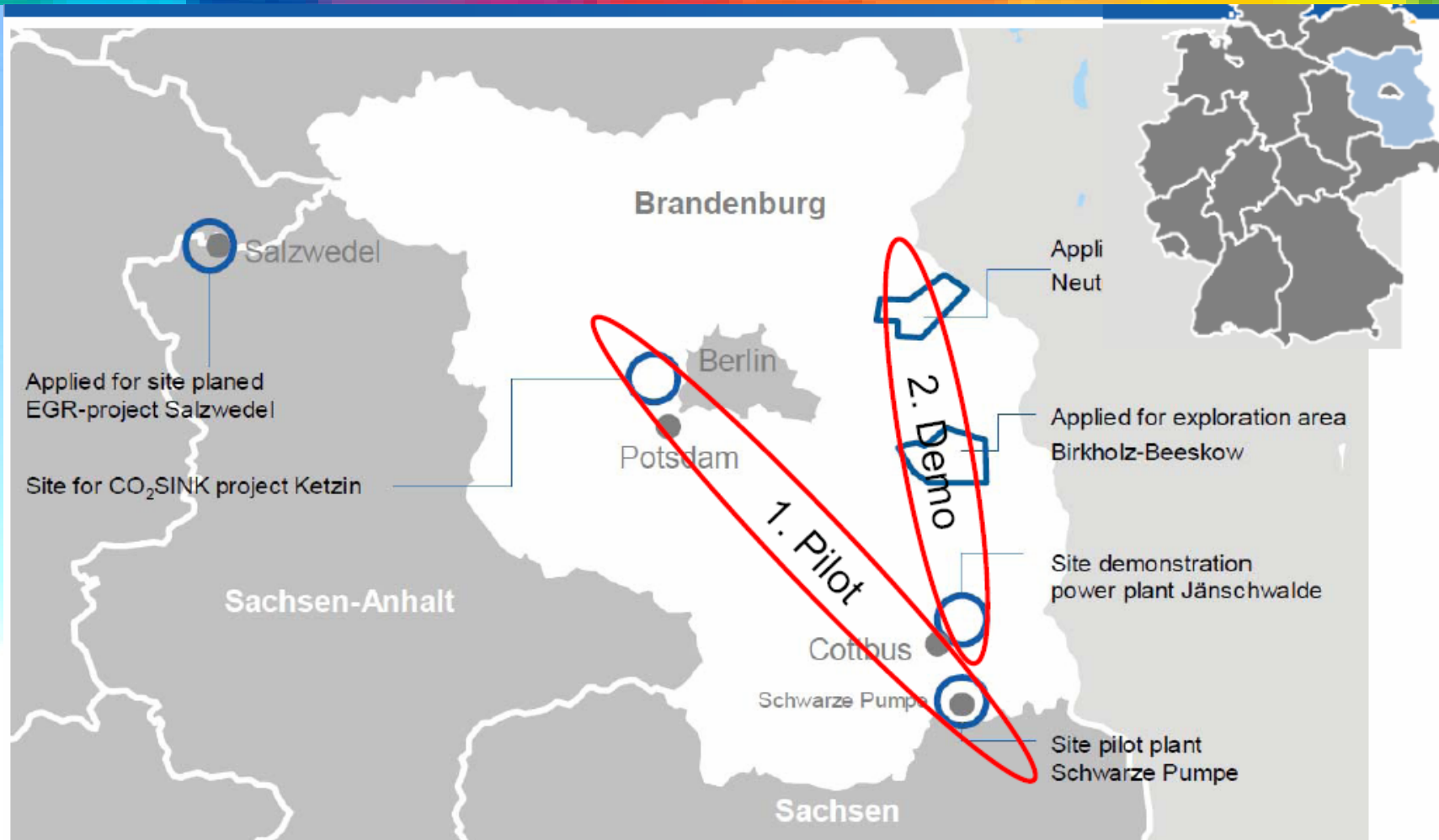
Вапняки

Пісковики

BRGM-CFG-ANTEA (2003)



Варіанти геологічного зберігання CO₂ у Німеччині



Проект фінансується
Європейським Союзом

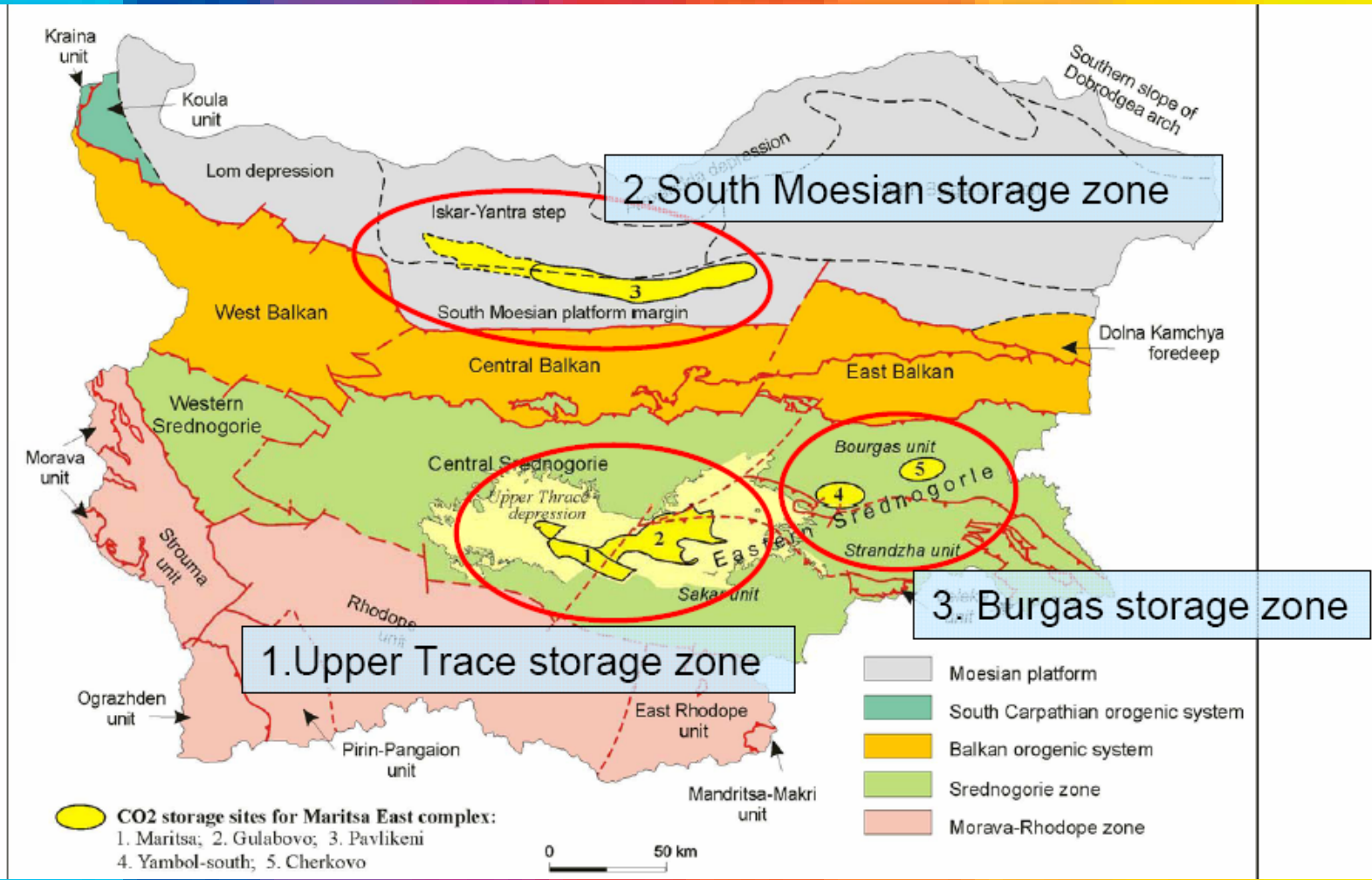
15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





Варіанти геологічного зберігання CO₂ у Болгарії



Проект фінансується
Європейським Союзом

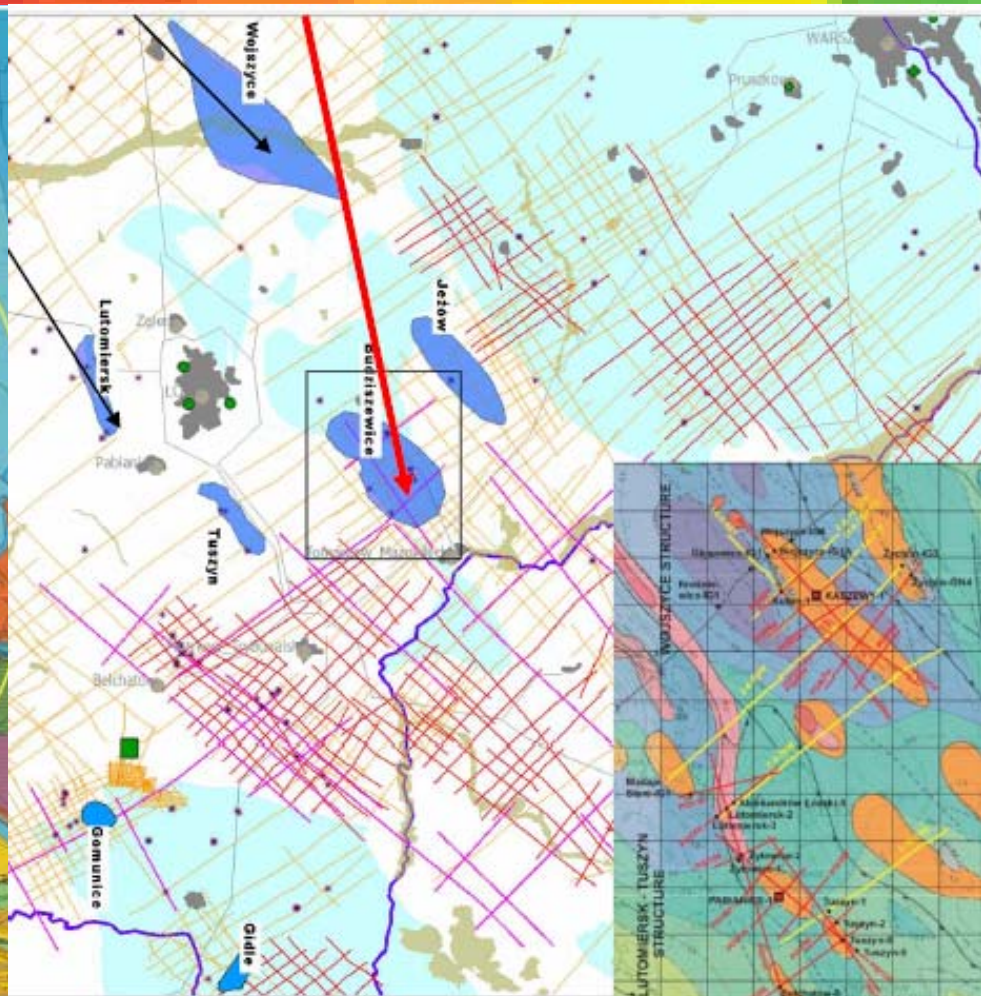
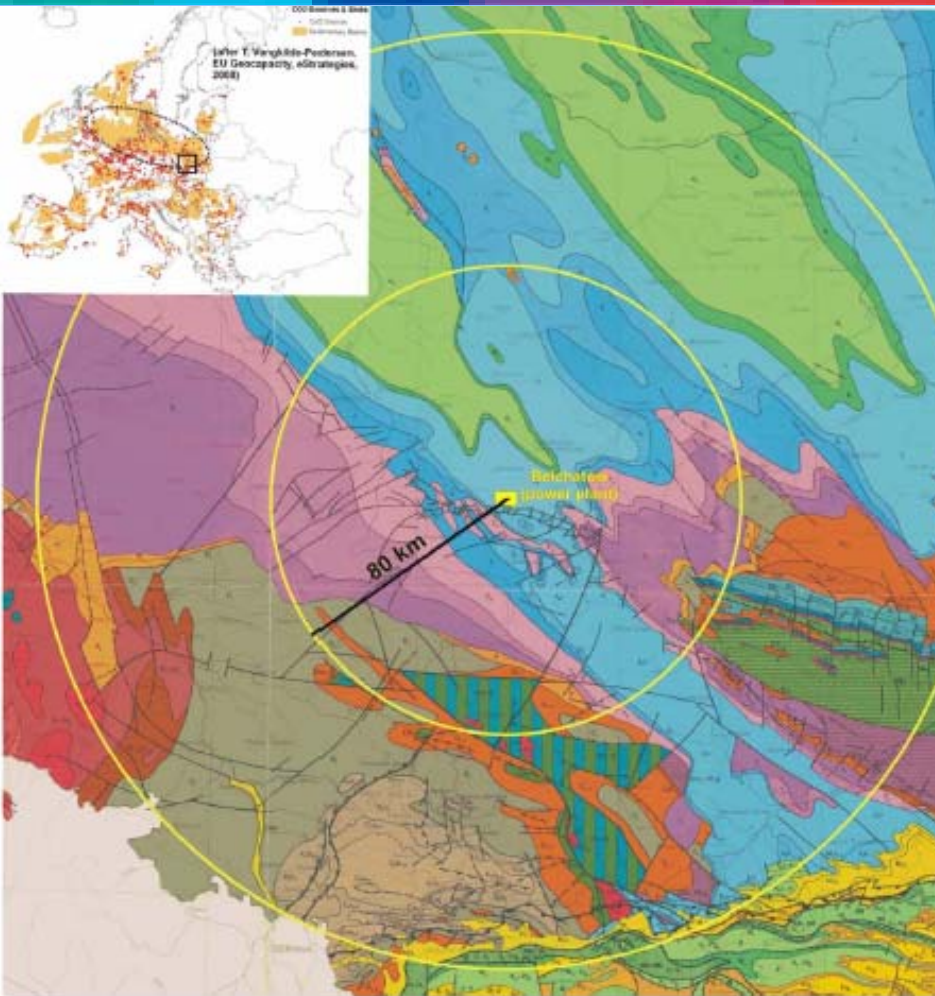
15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





Варіанти геологічного зберігання CO₂ у Польщі



Проект фінансується
Європейським Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





Електростанція Белчатов (Польща) – найбільший обсяг викидів CO₂



Проект фінансується
Європейським Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом





м. Запоріжжя – пейзаж із вікна готелю “Інтурист”



Проект фінансується
Європейським Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом



Дякую за увагу!



Координатор проекту LCOIR-UA: Шеставін Микола Степанович



Проект фінансується
Європейським Союзом

15.12.2011 р., м. Запоріжжя

Проект реалізується
Донецьким національним
університетом

