

Оценка подземных хранилищ CO₂ и демонстрационные проекты

Нил Вайлдгаст

Руководитель – Подземное хранение

Перспективы улавливания и хранения углерода в Украине

Донецк, май 2011 г.



ALSTOM

B&W
power generation group

BG GROUP



CEZ GROUP



CIAB

VATTENFALL



ConocoPhillips



TOTAL



ieaghg



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.



Statoil



e-on

Schlumberger



EPRI

RWE
The energy to lead

REPSOL YPF

JGC

GLOBAL CCS INSTITUTE

ExxonMobil

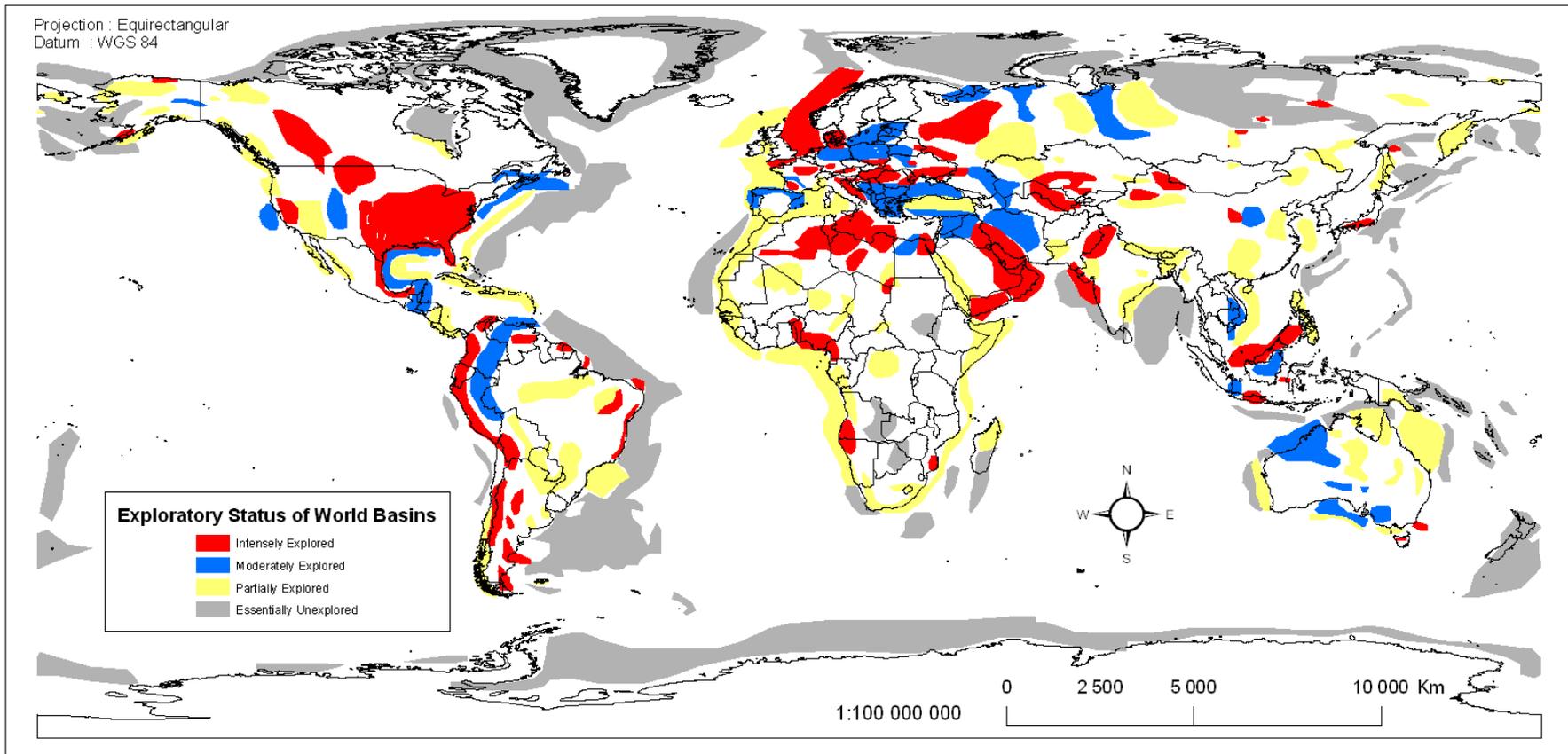
Подземное хранение



Четыре основных аспекта:

- **Ёмкость**
- **Приемистость скважины**
- **Герметизация**
- **Возможность мониторинга**

База знаний



Оценки ёмкости (Гт CO₂)



Тип хранилища	Мир (IPCC 2005)	Мир (IEAGHG)	США	Европа
Глубокие соляные формации	1,000 – 10,000		3,300 – 13,000	90 – 330
Истощенные газовые месторожд.	680 – 900	160	140	20 - 32
Повышение нефтеотдачи		65		

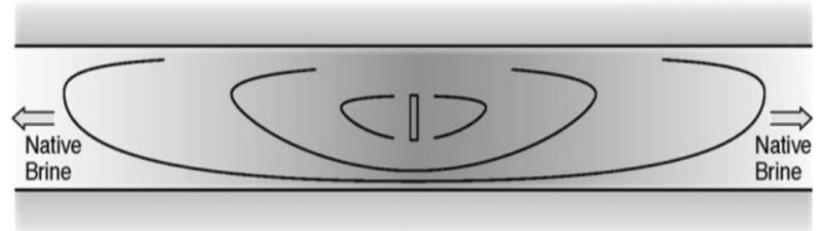


Закрытые и открытые системы глубоких соляных формаций

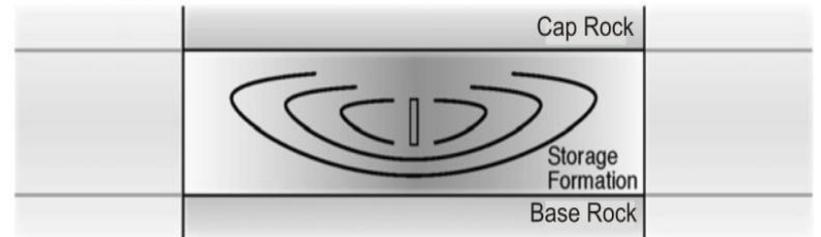
- **Открытые:**
региональные соляные потоки, неустойчивое давление
- **Закрытые:** быстрая потеря приемистости
- **Полузакрытые:** более реально?

Open System

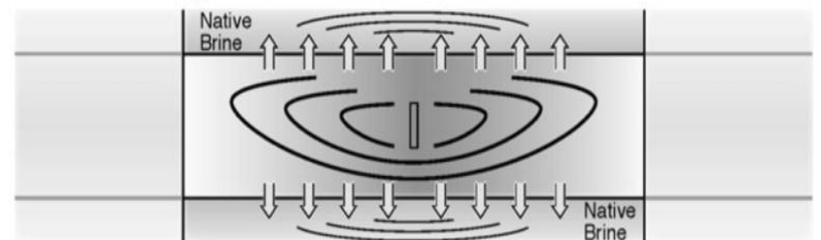
EERC CG34579.CDR



Closed System

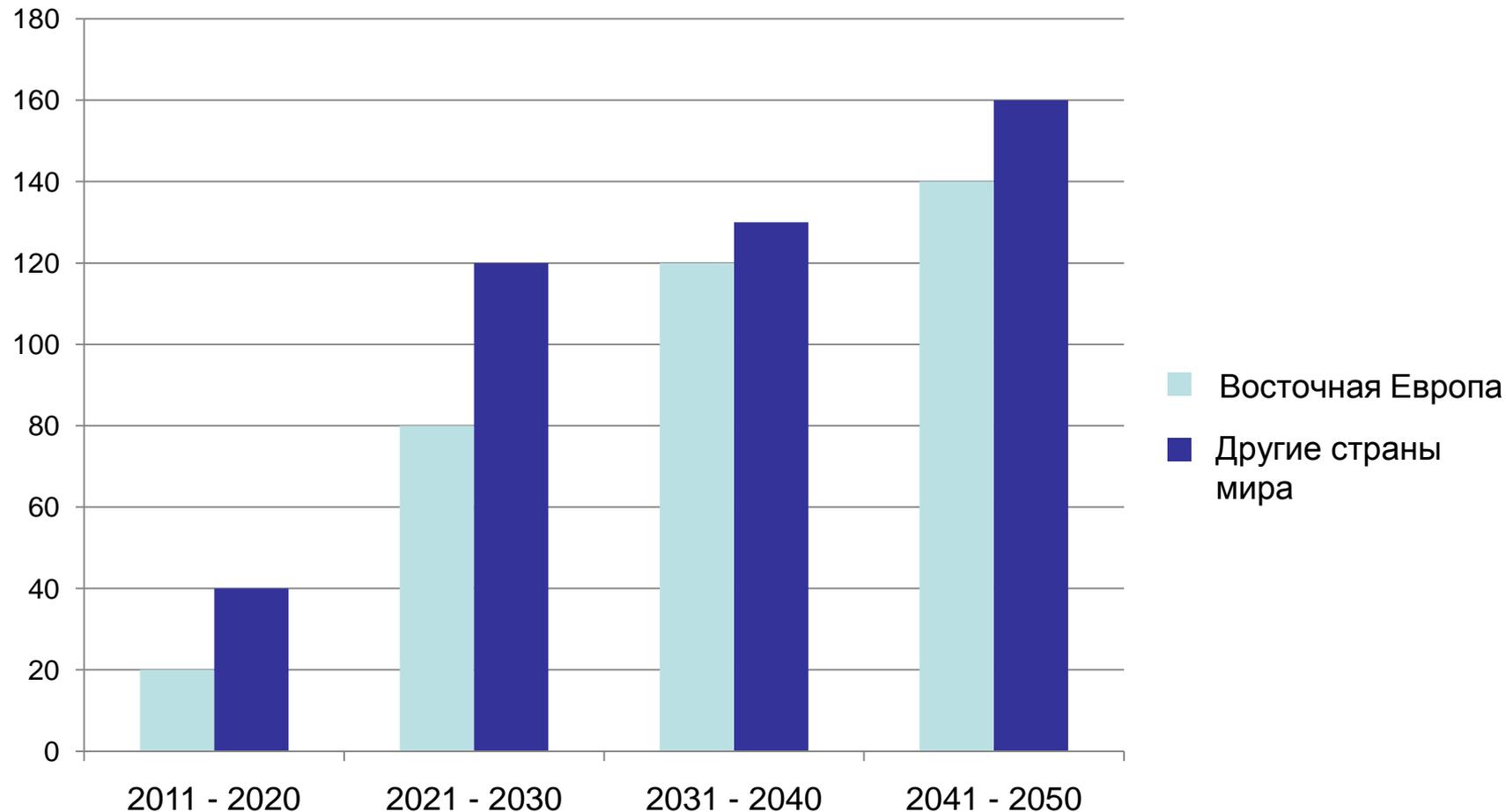


Semiclosed System



ESD07-026

Хранение в истощенных гигантских газовых месторождениях (ГтСО₂)



Уроки из проектов



- IEAGHG оценило существующую базу знаний по УХУ
 - Крупномасштабные проекты в мире, охватывающие части цепочки УХУ
 - Проекты не полностью интегрированы
 - Критерий: 10 тыс т CO₂/год
 - Повторяющийся цикл – 2 года
- Представить обзор этой работы вместе с другими исследованиями IEAGHG

Проекты по УХУ промышленного масштаба



Sleipner



Snøhvit



In-Salah



Weyburn/Midale

Images Courtesy of BP, Statoil, and PTRC



Известные проекты (2009)

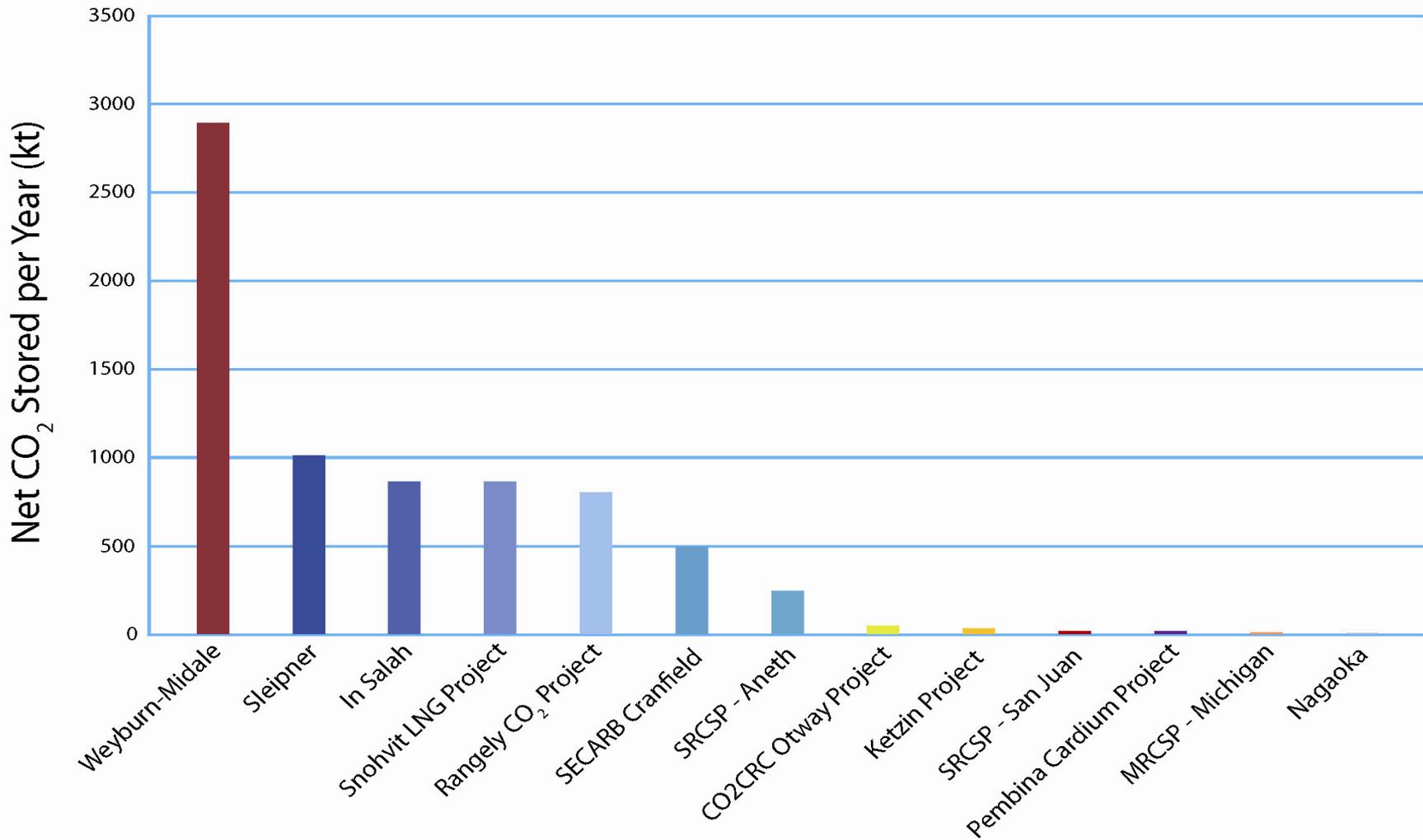
Bellingham Co-Generation Facility	IFFCO CO ₂ Recovery Plant - Aonla
Castor Project	Prosint Methanol Plant
Great Plains Synfuel Plant	Rangely CO ₂ Project
IMC Global Soda Plant	Schwarze Pumpe
In Salah	SECARB - Cranfield II
K12-B	Shady Point Power Plant
Ketzin Project	Sleipner
MRCSP - Michigan basin	Snøhvit LNG Plant
Nagaoka	Sumitomo Chemicals Plant
Otway Basin Project	SRCSP – Aneth EOR-Paradox Basin
Pembina Cardium Project	SRCSP – San Juan Basin
Petronas Fertiliser Plant	Warrior Run Power Plant
IFFCO CO ₂ Recovery Plant - Phulpur	Weyburn-Midale
Chemical CO. "A" CO ₂ Recovery Plant	Zama EOR Project

- Capture over 100 ktCO₂
- Capture over 10 ktCO₂ from Flue Gas
- Injection over 10 ktCO₂ for Storage

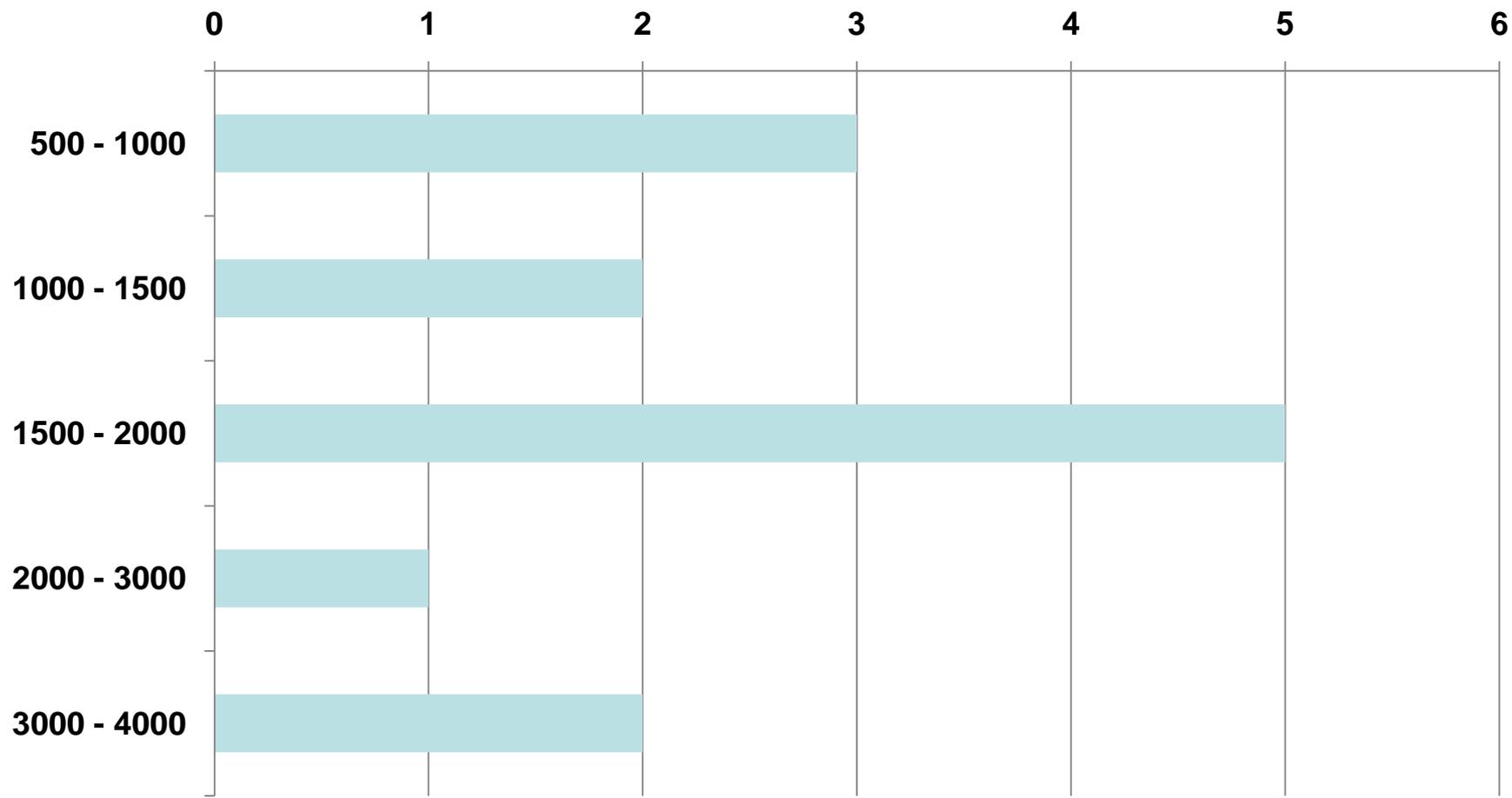
- Monitored EOR over 10 ktCO₂
- Coalbed Storage over 10 ktCO₂



Уровни CO₂ в хранилищах



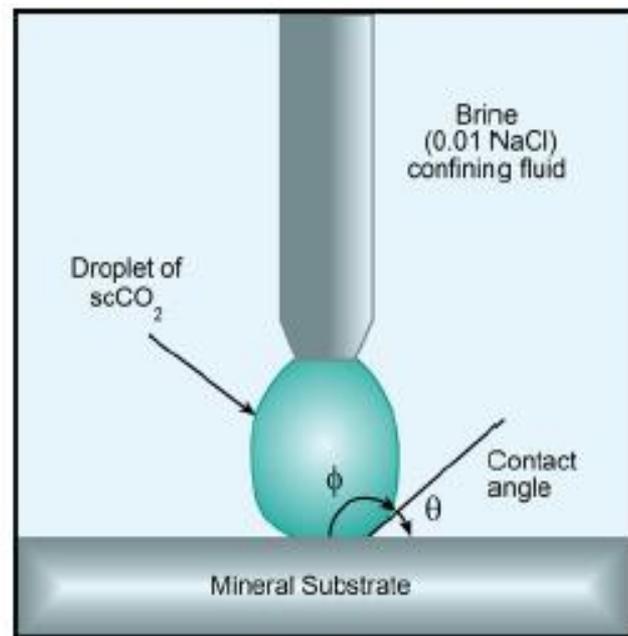
Количество хранилищ по глубине (м)



Уплотняющая способность перекрывающей породы



- Главные факторы:
 - Размер поровых каналов
 - Натяжение на поверхности раздела (IFT)
 - Смачиваемость
- Влияние предположений о смачиваемости на ёмкость
- Смачиваемость/IFT водных-сверхкритических систем CO_2 – пробел в знаниях



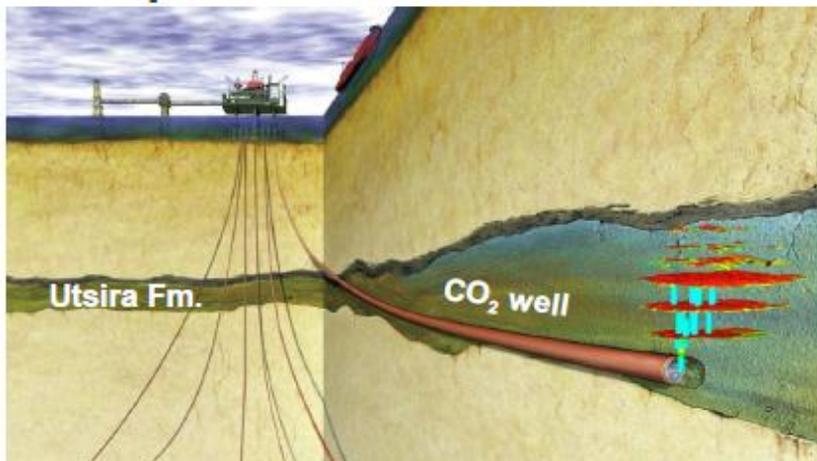
Мониторинг



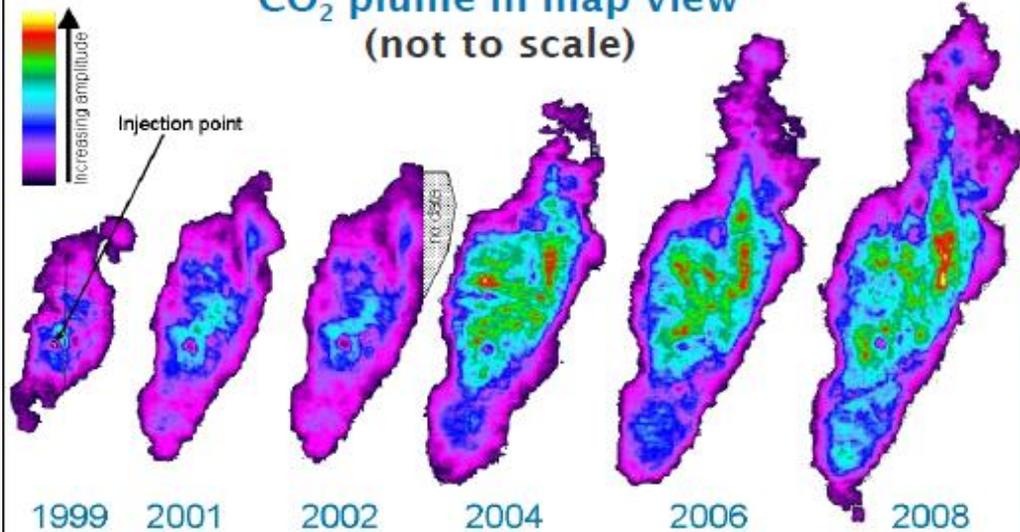
Метод	Кол-во хранилищ	Позитивные ОТЗЫВЫ	Негативные ОТЗЫВЫ
Данные о температуре/давлении	11		
Наземная сейсморазведка	10	2	3
Почвенный газ	9		
Геохимический	8	1	
VSP	8		1
Микросейсмический	7		1
Гравитационный	4		1
Межскважинная сейсморазведка	3	1	1
Электропроводимость	3	1	
Спутниковый	3	1	



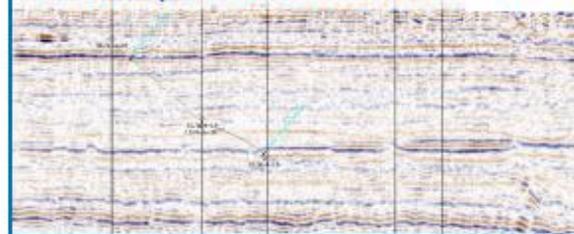
Sleipner: An Overview



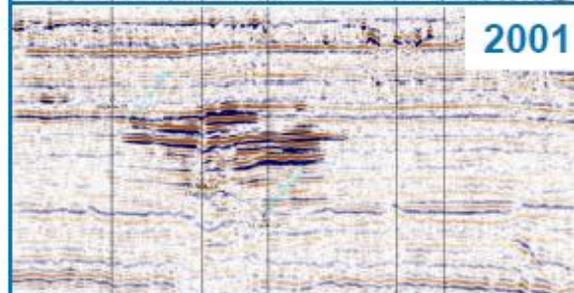
CO₂ plume in map view
(not to scale)



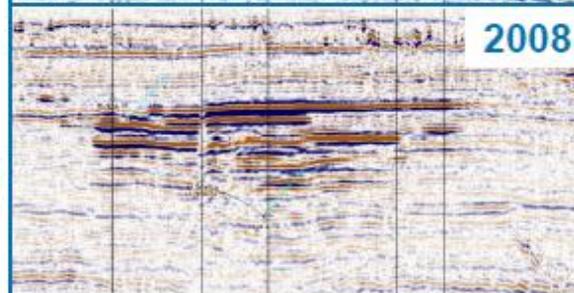
Time-lapse seismic data 1994



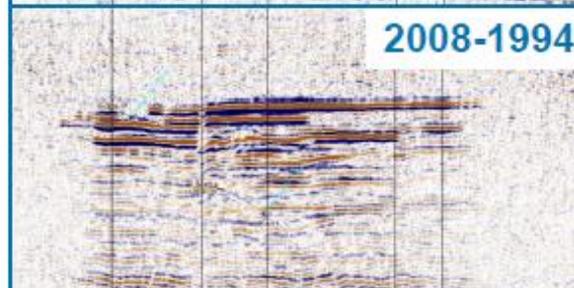
2001



2008



2008-1994





Спасибо за внимание