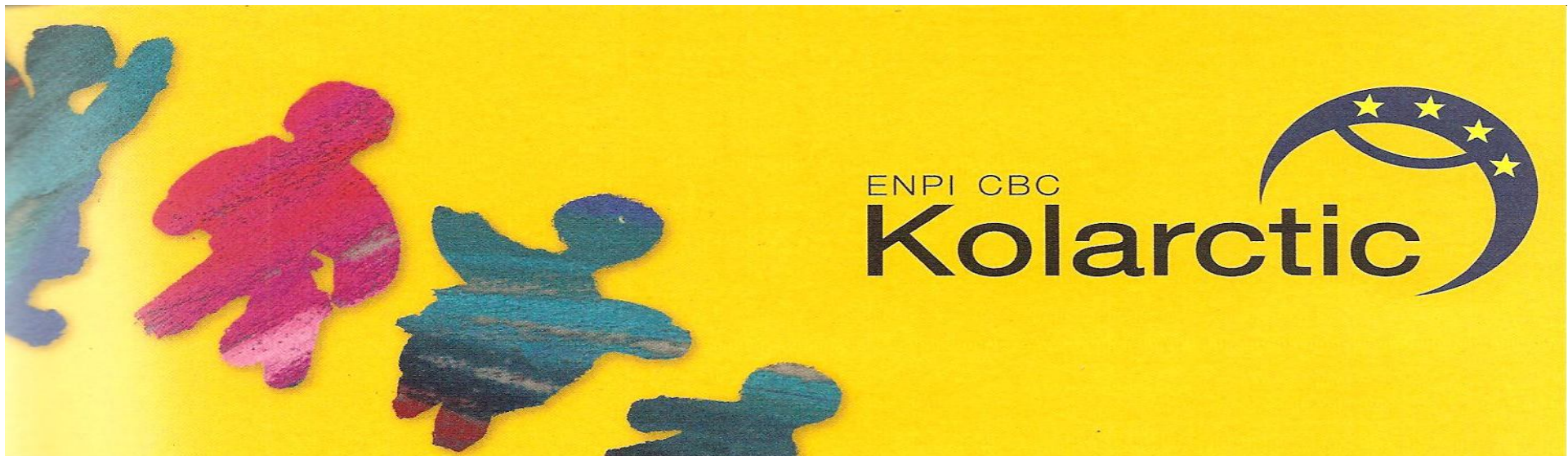




**Дороги на слабых грунтах –
современные вызовы и решения
Опыт Партнеров ROADEX**

**Рон Мунро, Менеджер Проекта ROADEX IV
Семинар в рамках проекта «Управление дорогами с низкой
интенсивностью движения в Баренц Регионе»
Рованиemi, 25 апреля 2012**



Innovatively investing
in Europe's Northern
Periphery for a sustainable
and prosperous future



Дороги на слабых грунтах – современные вызовы и решения

Содержание:

- Дороги на слабых грунтах в рамках ROADEx
- «Вызовы и решения»
- Исландский пример



Заболоченная местность



Выторфовка



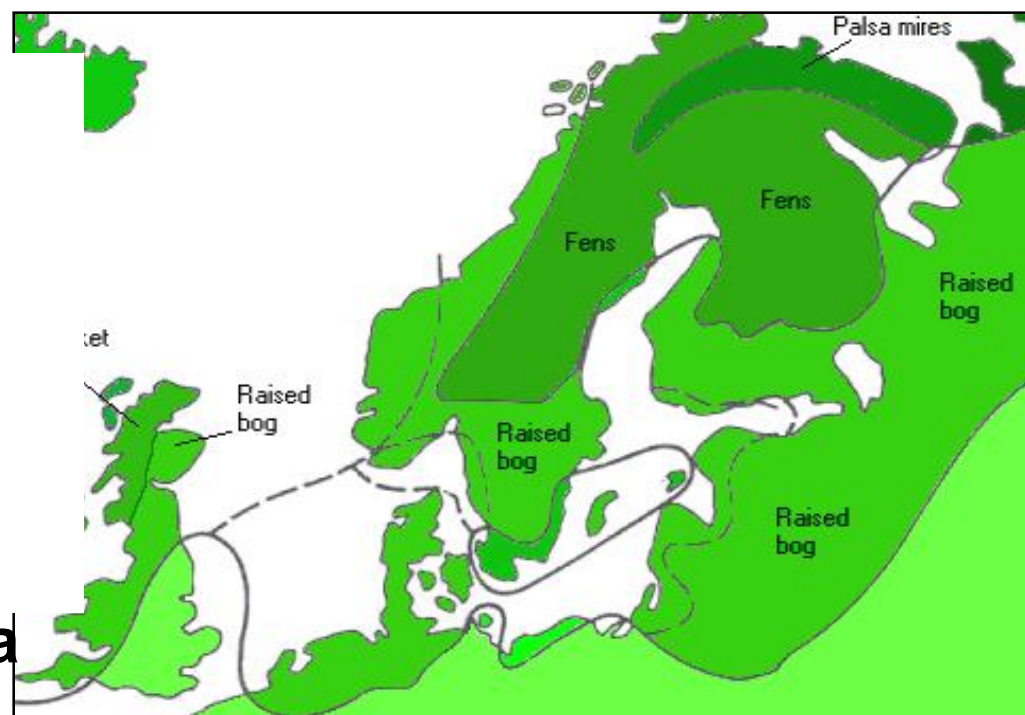
Изучение в Исландии



This Project is financed by EU

Вызовы и решения: Торфяные залежи в Северной Периферии

-  Болота Пальса
-  Заболоченная
местность
-  Верховые болота
-  Покровные болота



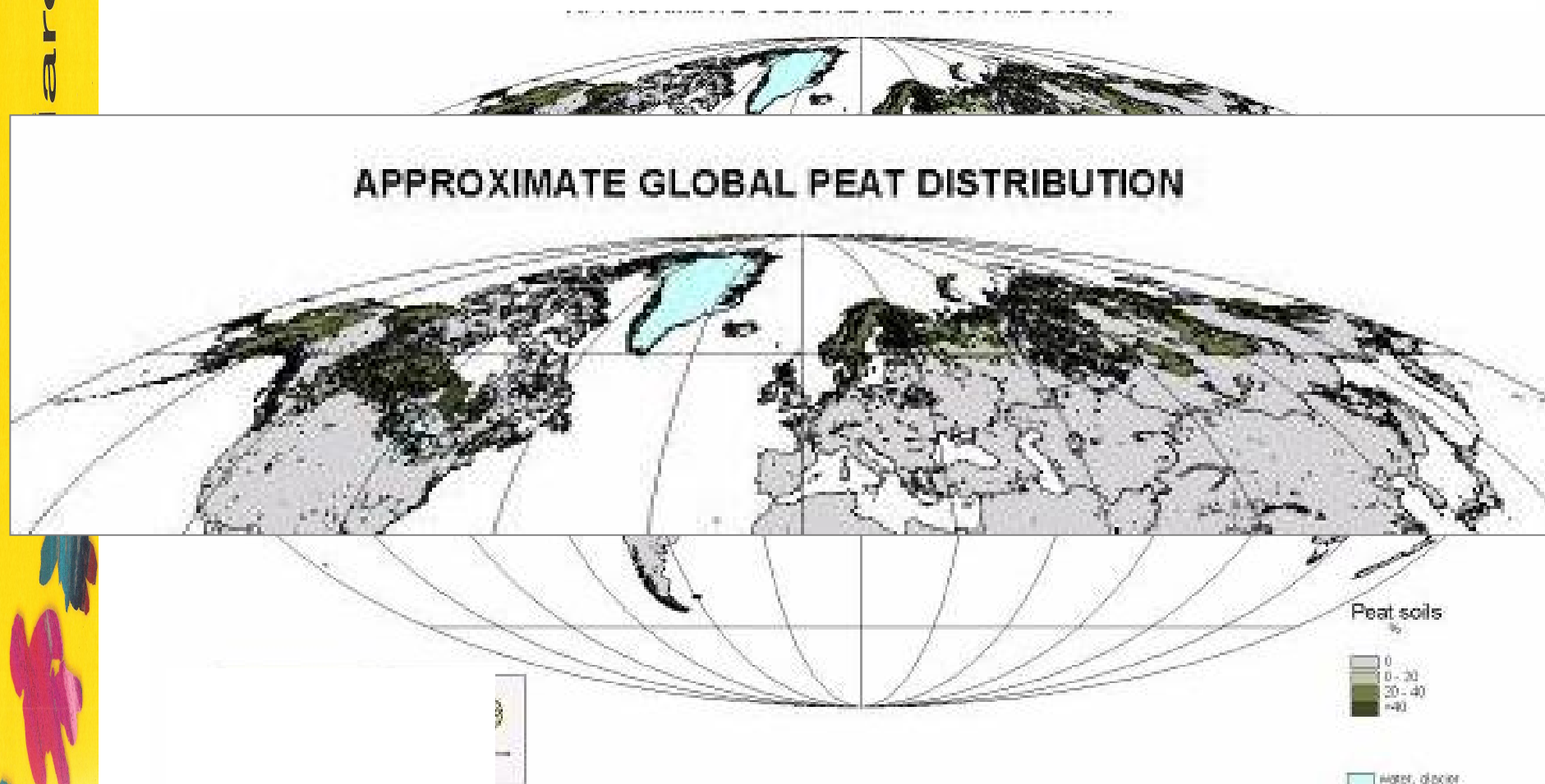
Заболоченные территории Северной Европы, Succow & Jeschte 1990



This Project is financed by EU

Вызовы и решения

Мировые торфяные залежи:



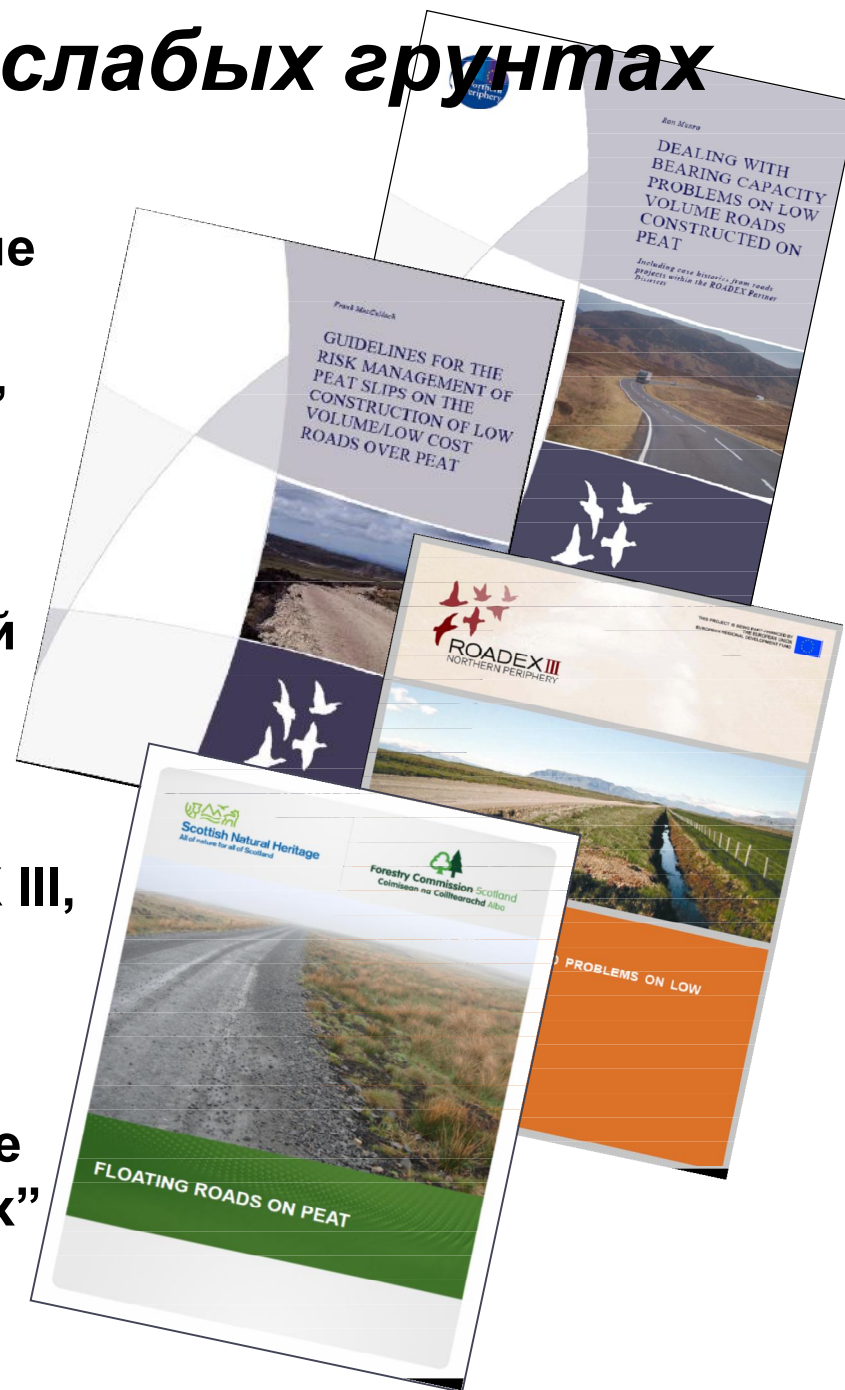
This Project is financed by EU

Источник: Wetlands International

ROADEX: дороги на слабых грунтах

4 отчета на сайте:

- Отчет ROADDEX II, 2005 "Решение проблем снижения несущей способности на дорогах с НИД, построенных на торфах"
- Руководство ROADDEX II, 2005 "Руководство по управлению сползанием торфяных залежей при строительстве малозатратных/ низкоинтенсивных дорог на торфах"
- Резюмирующий отчет ROADDEX III, 2006 "Управление проблемами дорог с НИД, построенных на слабых грунтах"
- Отчет FCE/SNH, 2010 "Плавучие конструкции на слабых грунтах"



This Project is financed by EU

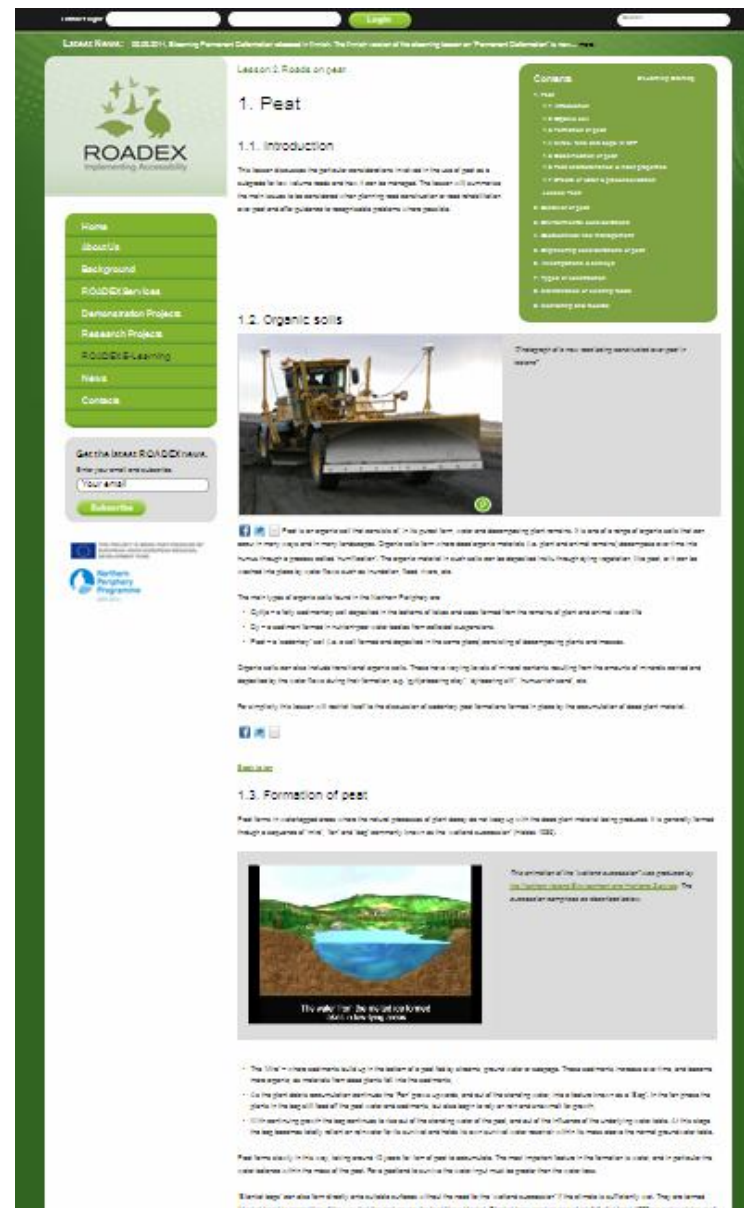
Дороги на торфах - eLearning

Содержание:

- Торфы
- Поведение торфов
- Экологические аспекты
- Управление геотехническими рисками
- Инжиниринговые аспекты
- Исследования и обследования
- Строительство дорог на торфах
- Содержание дорог на торфах
- Мониторинг
- Записи



This Project is financed by EU



The screenshot shows the ROADDEX eLearning module interface. The top navigation bar includes 'Home', 'About Us', 'Background', 'ROADDEX services', 'Demonstration Projects', 'Research Projects', 'ROADDEX Learning', 'Press', and 'Contact'. The main content area is titled 'Lesson 1: Roads on peat' and '1. Peat'. It includes a '1.1. Introduction' section with text about peat and a '1.2. Organic soils' section with a video of a bulldozer. The right sidebar contains a 'Contents' list and a 'Learning history' section. The bottom of the page features a 'Get the latest ROADDEX' newsletter sign-up form and logos for the European Union and Northern Periphery Programme.



Дороги на торфах – вызовы и решения

Вызовы:

Экологические:

- чувствительные зоны
- экология и гидрология
- обычно защищаемые территории

Экономические:

- сокращение бюджетов
- увеличение спроса
- поиск лучшего показателя

Инженерные

- ослабленное земполотно
- высокий УГВ
- стабильность
- консолидация
- осадка
- трансп. нагрузка

Решения:

Защита окр. среды
«не навреди»

Фокус на проблемных зонах

Целевые показатели
Инновации

Понимание природы проблем
Процедуры управления рисками
Применение конструкций,
«заточенных под конкретную цель»



This Project is financed by EU

Экологические аспекты

- Обычно защищаемая территория/экология/среда обитания
- Чувствительность к изменениям гидрологии
- Вмешательство
- Загрязнение
- Строительство
- Водоотвод

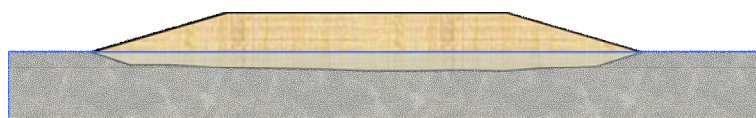


This Project is financed by EU

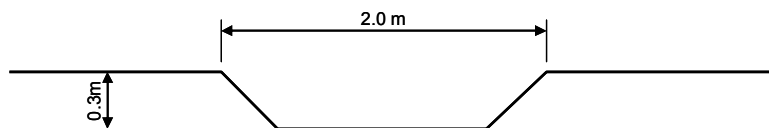
BBC Scotland

Дороги, построенные на торфах

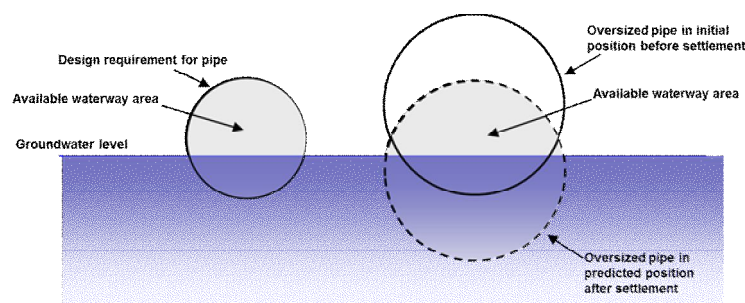
Водоотвод/гидрология:



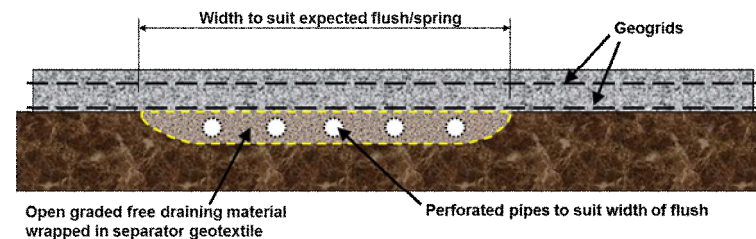
Плавучая конструкция без канав



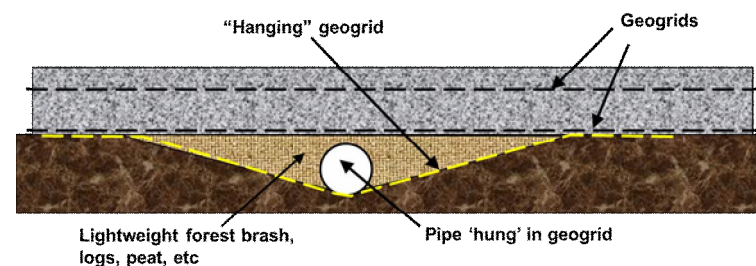
Широкие канавы вместо глубоких



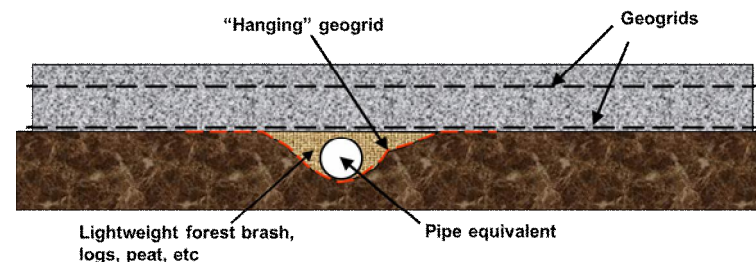
Трубы большего диаметра для ускорения осадки



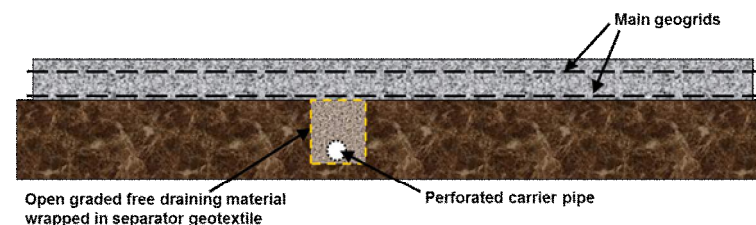
Управление поверх. водами



Устройство трубы на геосетке



Подвес трубы на геосетке



Канавы с каменным материалом, обернутым геотекстилем



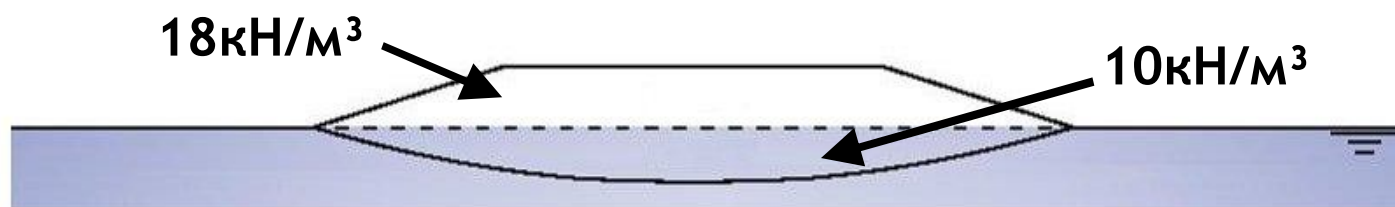
This Project is financed by EU

Водоотвод/гидрология – существующие дороги

Эффект плавучести



Дорога на прочном основании



Плавучая конструкция



Влияние дрена на плавучую конструкцию

P Carlsten SGI



This Project is financed by EU

Экономические аспекты

- Класс дороги
- Расчетная скорость/
толерантность
- Транспортные
нагрузки
- Время и бюджет



Многополосная автомагистраль



Магистраль с разделительной полосой



Двухполосная дорога



Однополосная дорога



This Project is financed by EU

Бюджет/календарный график:



Заблаговременные земляные работы до строительства – прибавьте 3 года



Вертикальный дренаж для скоростной осадки – прибавьте €€€€€



2-полосная дорога в Исландии, построенная методом пригрузки– 1 год



Низкоинтенсивная дорога к ветрякам – немедленная нагрузка 150т грузовиками



This Project is financed by EU

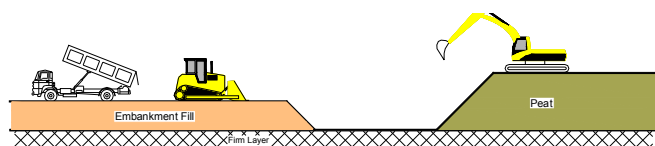
Инженерные аспекты

- преимущественно вода + фрагменты отмерших растений
 - до 95% воды, влажность до 2000%
 - переменное сопротивление сдвигу, от 2 кПа до 40 кПа
 - первоначальное уплотнение, последующее сжатие
 - осадка и деформация
- >Сложный материал для дорожного строительства

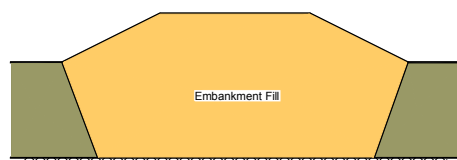


This Project is financed by EU

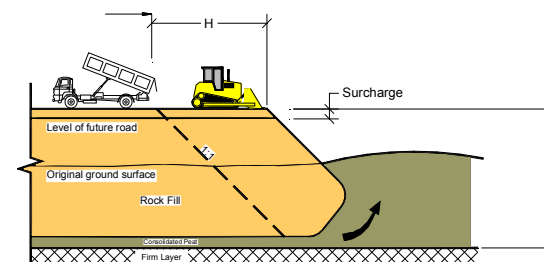
Инженерные аспекты Методы строительства:



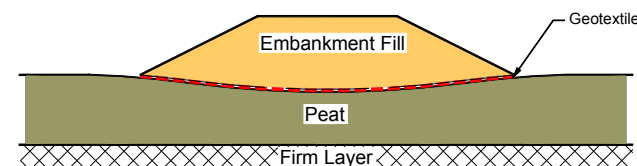
Полная
выторфовка



Замена торфа



Смещение торфа в
сторону



Без выторфовки

Инженерные аспекты



**Планирование работ – выторфовка
промерзшего торфа зимой**



**Что делать с грунтом после
выторфовки?**



**Восстановление дороги на торфе
Дополнительная нагрузка –
дополнительная осадка**



**Уширение дороги на торфе
Как гармонизировать работу
существующего и нового участка**

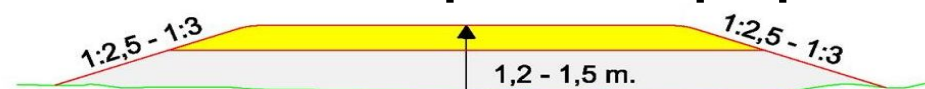


This Project is financed by EU

Кейс Стади: “Пример пригрузки в Исландии”

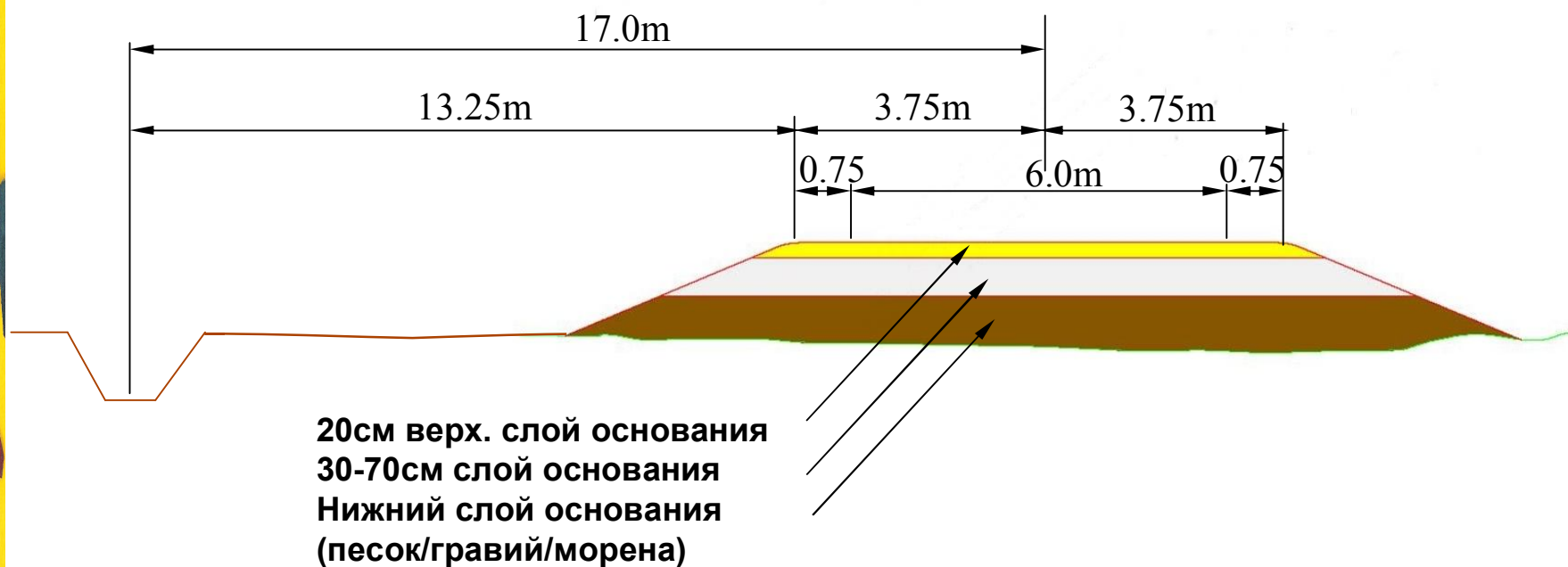


Типичный поперечный профиль



This Project is financed by EU

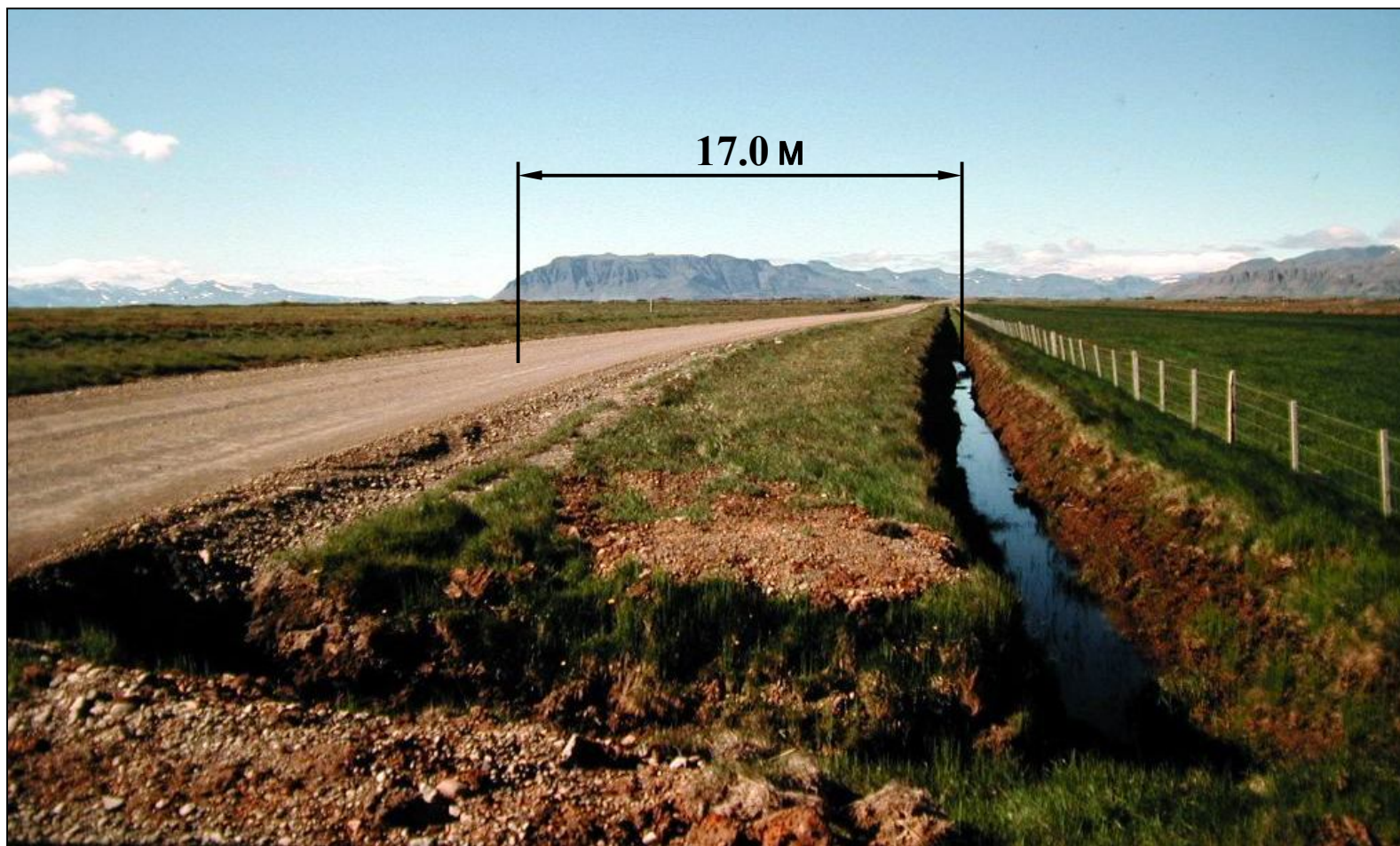
Исландский метод пригрузки 6.0м дорога



This Project is financed by EU

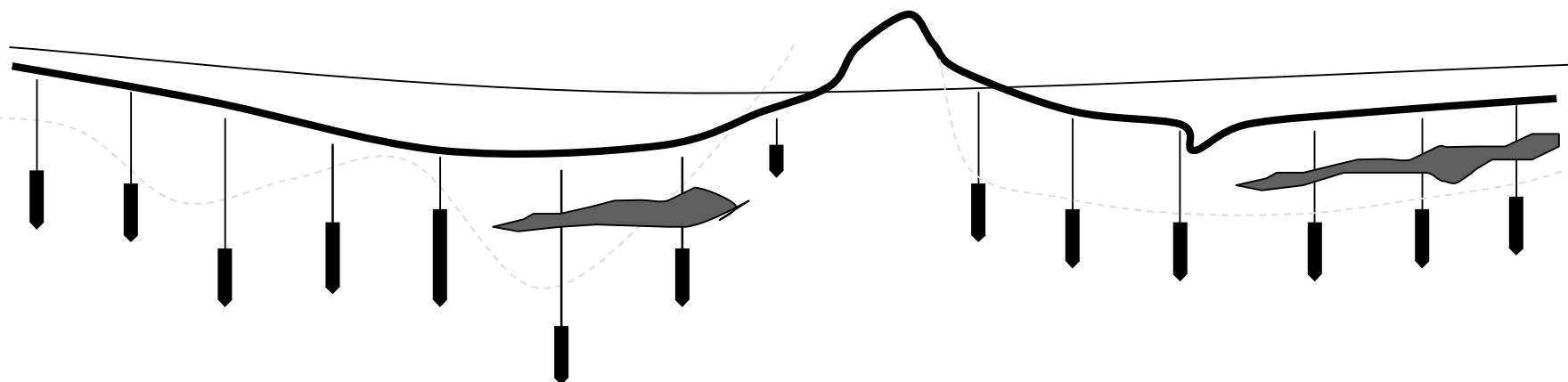
Исландский метод пригрузки

Дополнительные боковые канавы



This Project is financed by EU

Исландский метод пригрузки: Грунтовые исследования

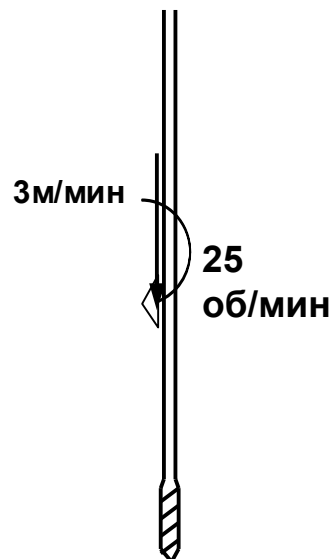
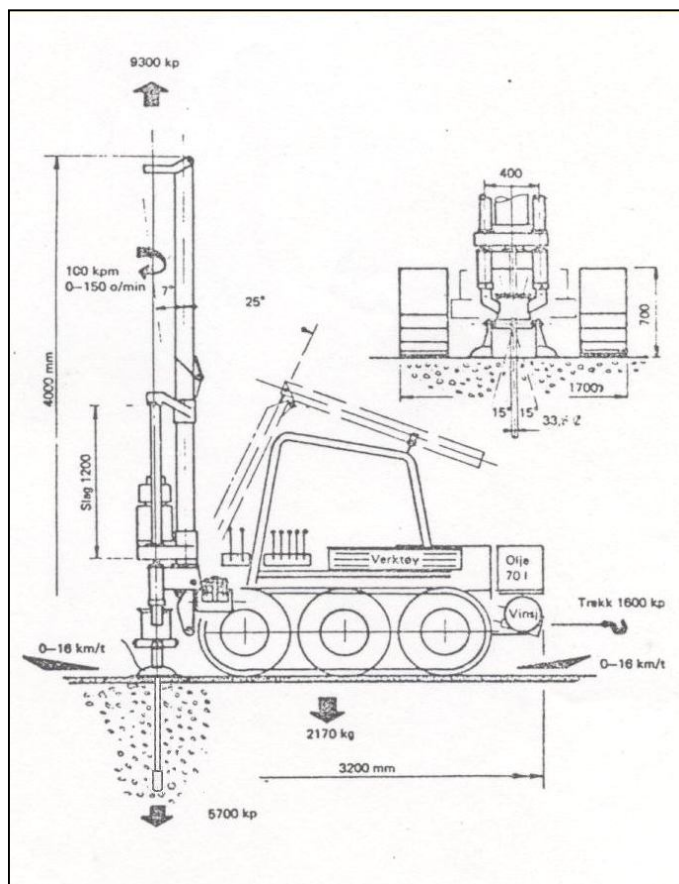


Буровые скважины через 20м на участках залегания торфа
Бурение путем поочередного вращения и вдавливания с постоянной скоростью
Требуется применение силы для вытаскивания бура и отбора пробы



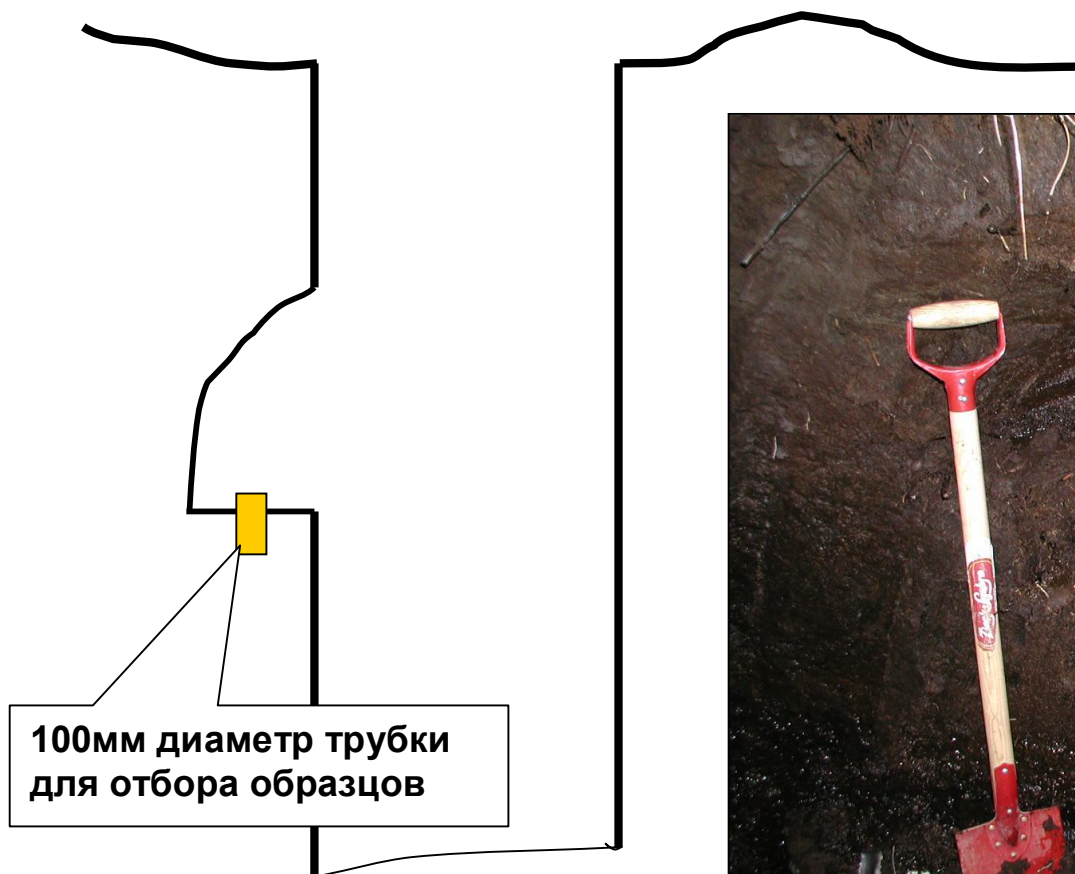
This Project is financed by EU

Исландский метод пригрузки: Грунтовые исследования – буровая установка



Исландский метод пригрузки:

Грунтовые исследования – выемка образца ненарушенной структуры



Исландский метод пригрузки: Лабораторные испытания

Одометр/компрессиометр

P_0	горное давление
P_c	доконсолидационное давление
Δp	дополнительное давление
σ	суммарное напряжение
M	Условный модуль
m	к-т изменения объема
cv	к-т консолидации
τ_s	напряжение при сдвиге
γ	плотность
ε	напряжение



This Project is financed by EU

Исландский метод пригрузки:

Оценка осадки – метод Янбу

Осадка рассчитывается как для упругого материала в доконсолидационный период, P_c , по формуле:

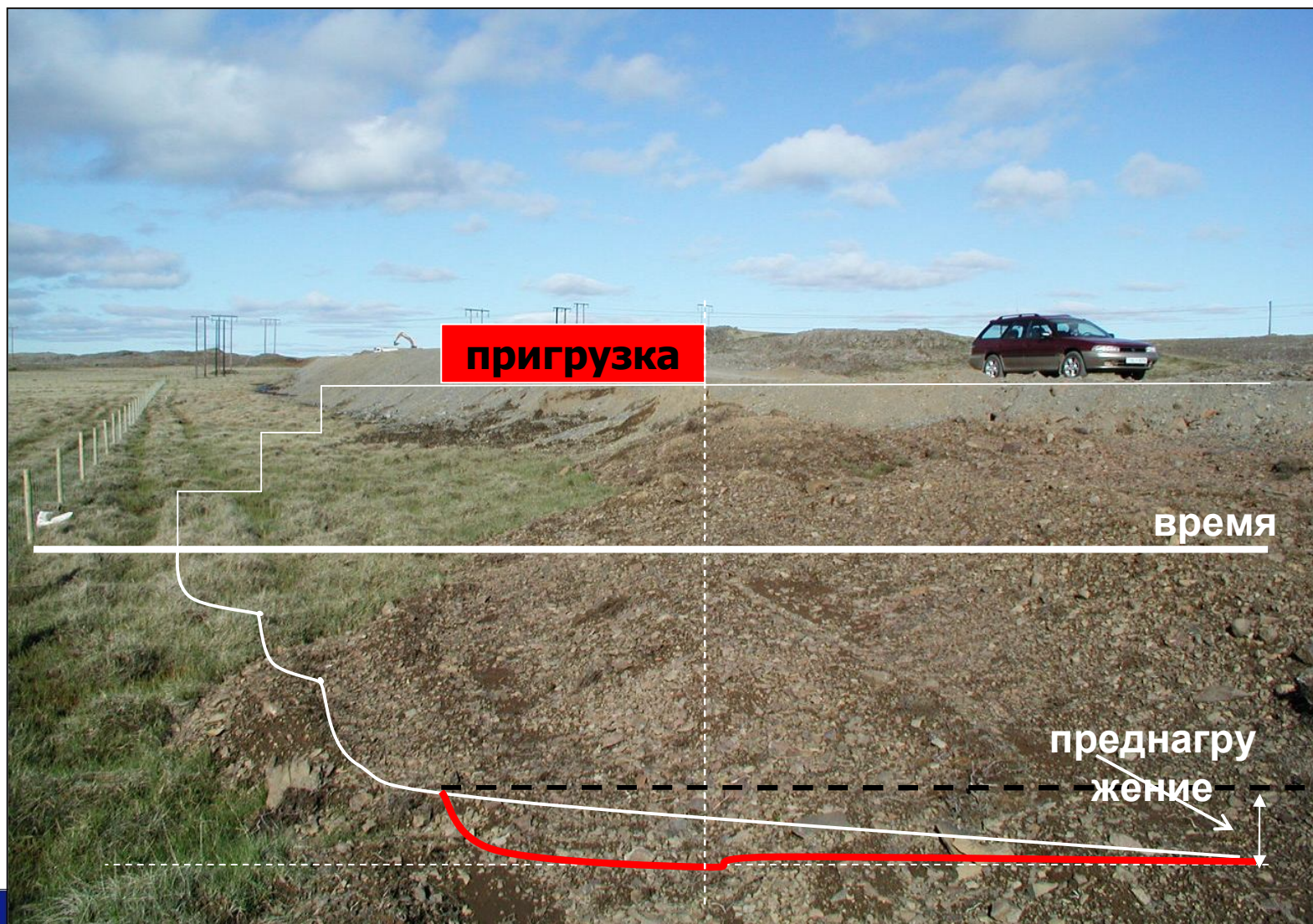
$$\delta c = \int_0^H \varepsilon dz \quad \varepsilon = \int_{P_0}^{P_0 + \Delta P} \frac{\bar{\sigma}}{M} = \frac{\Delta P}{M}$$

Для участков с естественным залеганием торфа

$$\delta c \int_0^H \varepsilon dz \quad \varepsilon = \int_{P_0}^{P_0 + \Delta P} \frac{\bar{\sigma}}{m * \bar{\sigma}} = \frac{1}{m} * \ln \frac{P_0 + \Delta P}{P_0}$$

Исландский метод пригрузки:

Метод пригрузки



Исландский метод пригрузки

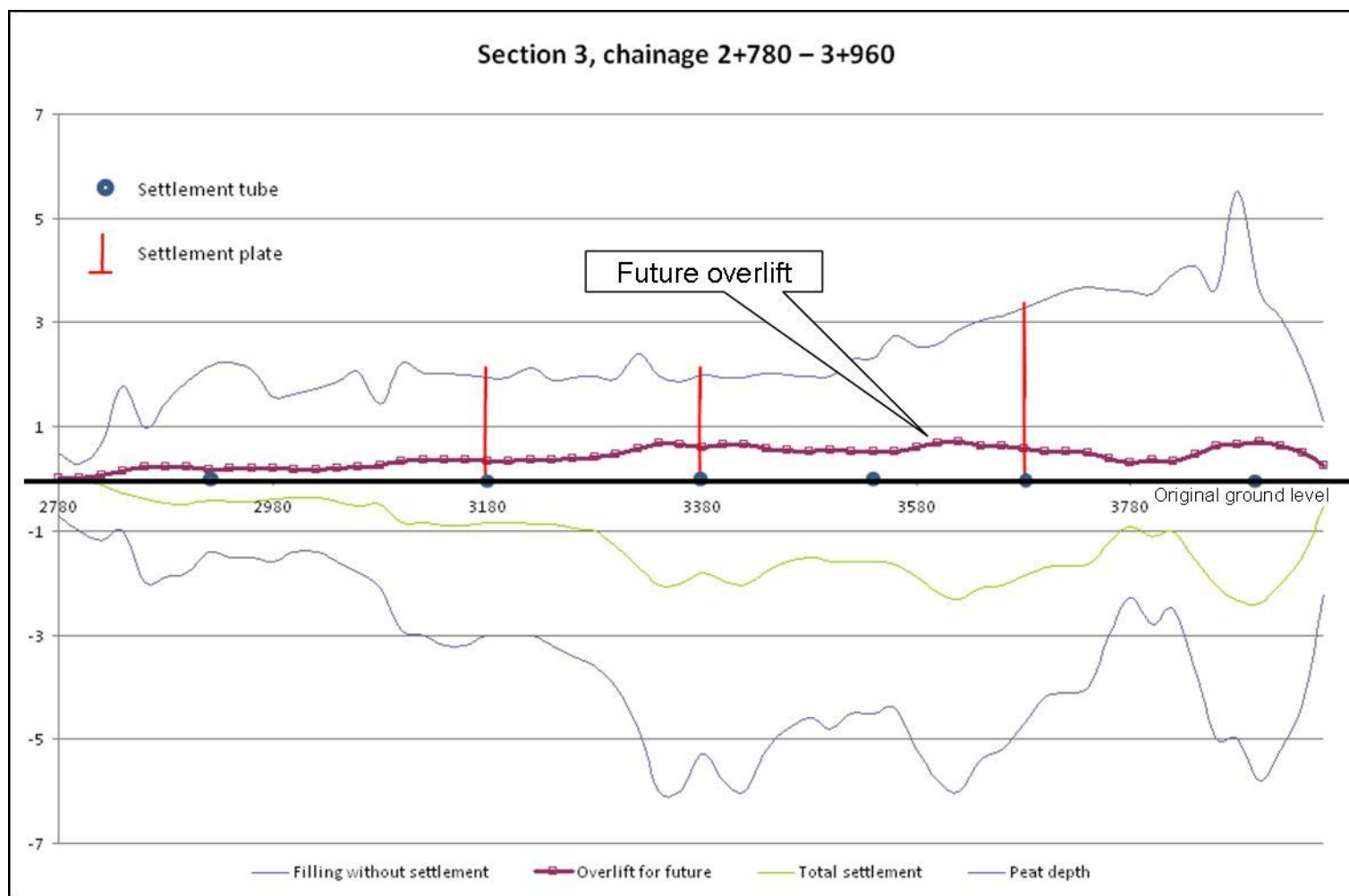
Метод пригрузки – таблица суммарной прогнозной осадки

Road section														
510-01 Borgarfjarðarbraut to Vatnshamraleið														
Section M	Depth of Fill m	Depth of Peat m	Primary consolid m	Secondary compress m	Total settlement m	Preload m	Area m2	Volume m3	Cosolidation time in days				width increase m	Length of hose
									30%	50%	70%	90%		
9100	0.98	0.80	0.11	0.11	0.22	0.11	1.87	37.49	0.0	0.1	0.2	0.4	0.08	9.4
9120	2.32	1.40	0.40	0.15	0.55	0.20	6.02	120.41	0.1	0.3	0.5	1.2	0.30	13.5
9140	3.27	1.70	0.59	0.16	0.74	0.25	9.56	191.16	0.1	0.4	0.8	1.7	0.44	16.3
9160	2.77	1.50	0.47	0.15	0.62	0.21	7.40	148.06	0.1	0.3	0.6	1.3	0.35	14.8
9180	2.02	1.50	0.40	0.16	0.56	0.21	5.82	116.36	0.1	0.3	0.6	1.3	0.30	12.6
9200	2.02	1.20	0.31	0.13	0.45	0.17	4.67	93.37	0.1	0.2	0.4	0.9	0.23	12.6
9220	1.64	1.60	0.37	0.17	0.55	0.21	5.32	106.38	0.1	0.4	0.7	1.5	0.28	11.4
9240	1.69	2.90	0.77	0.26	1.03	0.36	10.12	202.35	0.4	1.2	2.3	5.0	0.58	11.6
9260	1.75	1.70	0.42	0.18	0.60	0.23	5.90	117.99	0.1	0.4	0.8	1.7	0.32	11.7
9280	1.05	0.50	0.07	0.08	0.15	0.08	1.26	25.17	0.0	0.0	0.1	0.1	0.05	9.7
9300	2.68	2.50	0.82	0.21	1.03	0.33	12.12	242.33	0.3	0.9	1.7	3.7	0.62	14.5
9320	1.42	2.90	0.70	0.27	0.97	0.36	9.00	180.00	0.4	1.2	2.3	5.0	0.53	10.8
9340	1.52	2.60	0.64	0.25	0.89	0.33	8.39	167.82	0.3	0.9	1.9	4.0	0.48	11.1
9360	1.43	2.90	0.70	0.27	0.97	0.36	9.04	180.85	0.4	1.2	2.3	5.0	0.53	10.8
9380	1.33	2.40	0.54	0.24	0.78	0.30	7.05	141.01	0.3	0.8	1.6	3.4	0.41	10.5
9400	1.56	2.40	0.59	0.23	0.82	0.30	7.88	157.52	0.3	0.8	1.6	3.4	0.44	11.2
					0.66					6450.98				



This Project is financed by EU

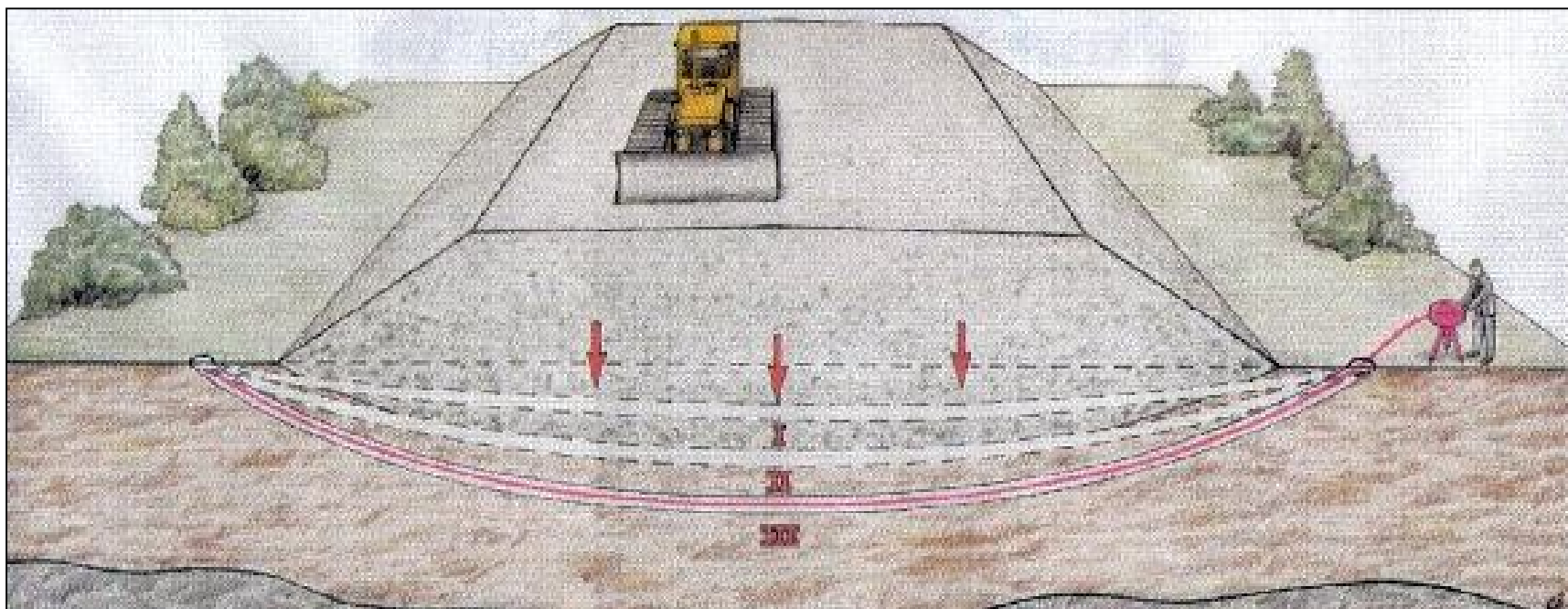
Исландский метод пригрузки: План пригрузки для ускорения осадки



This Project is financed by EU

Исландский метод пригрузки:

Измерение величины осадки датчиком давления



Гидростатический профилометр CONSOIL
- Полиэтиленовая трубка с портативным датчиком



This Project is financed by EU

Исландский метод пригрузки: Измерение осадки датчиком давления

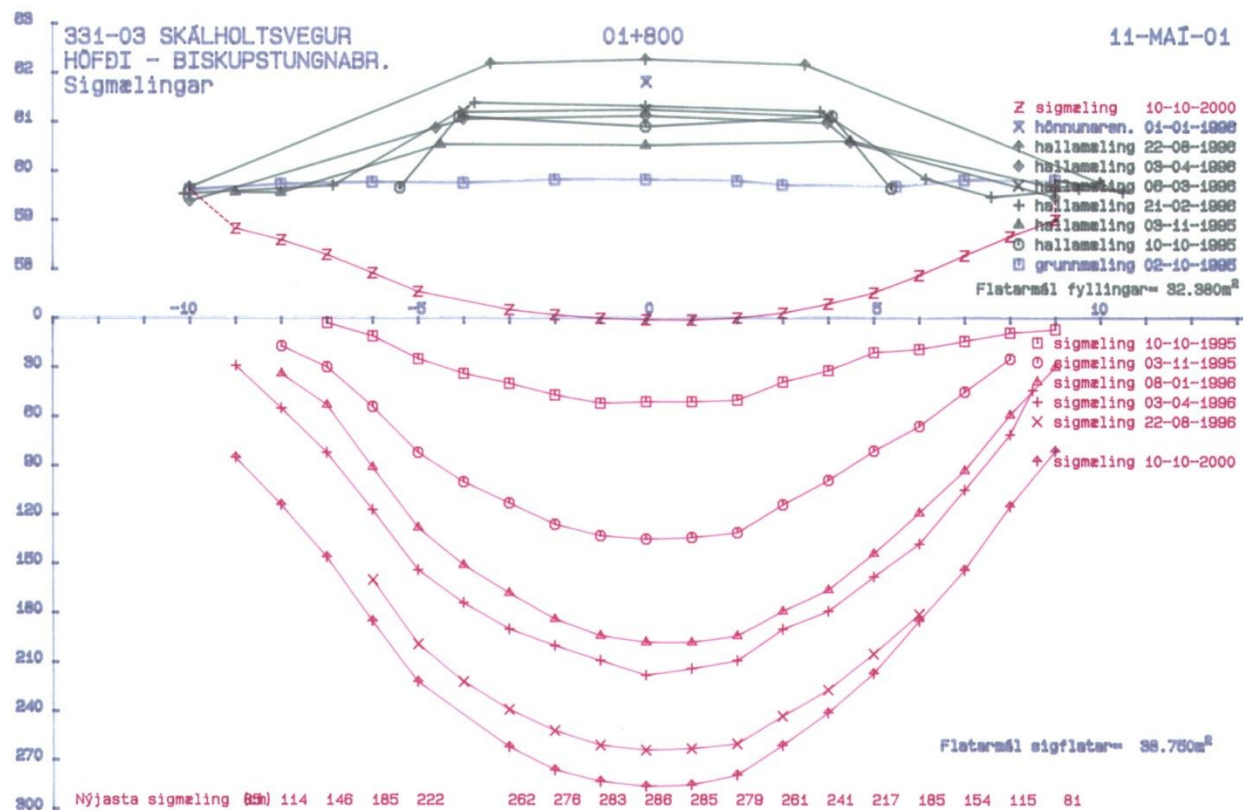


Полиэтил. трубка



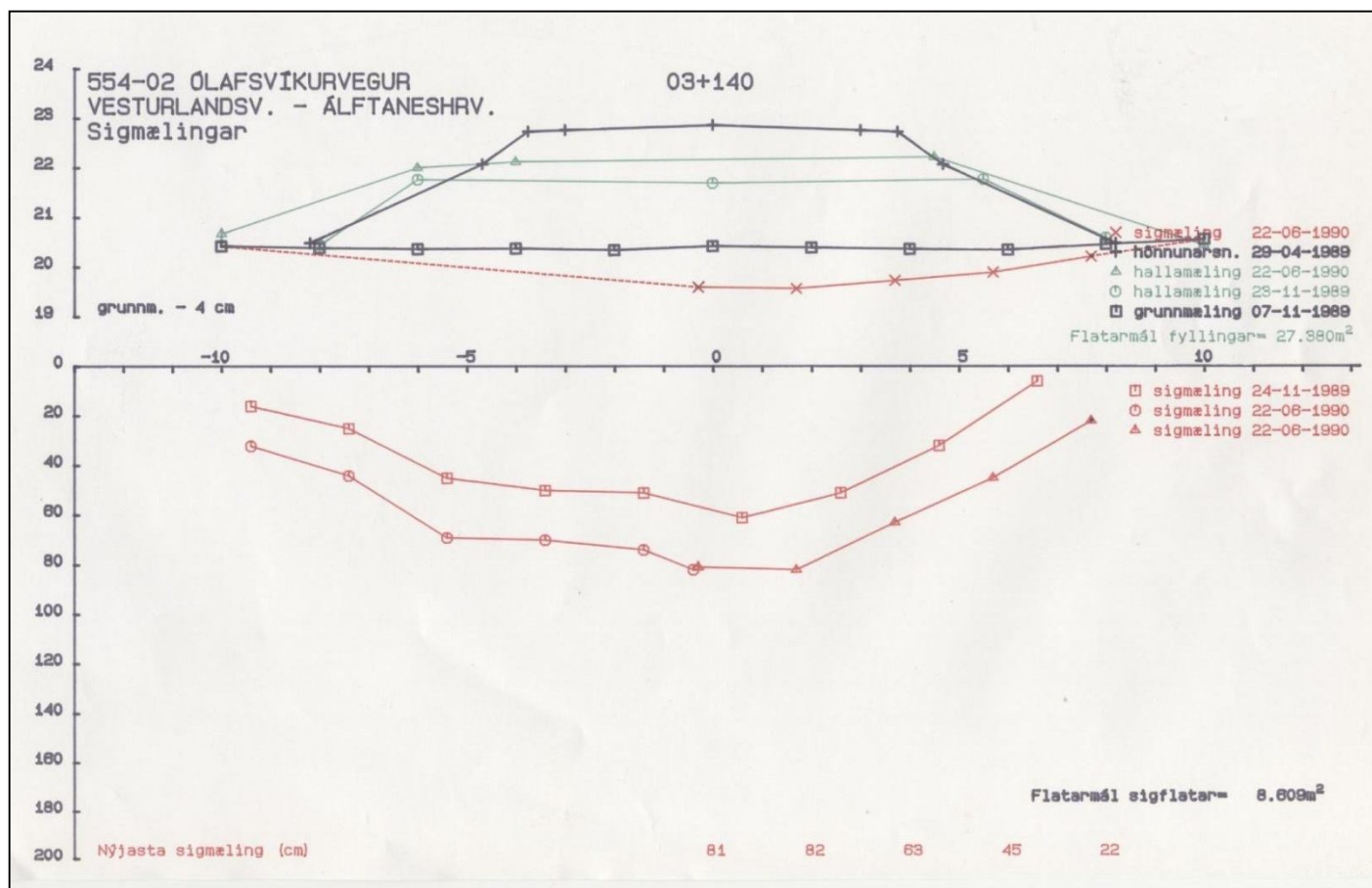
This Project is financed by EU

Исландский метод пригрузки: Время – фиксирование величины осадки



This Project is financed by EU

Исландский метод пригрузки: Время – фиксирование величины осадки



Исландский метод пригрузки: Установка трубки



This Project is financed by EU



Исландский метод пригрузки:

Контрольная трубка для определения исходных параметров на поверхности торфяной залежи



This Project is financed by EU

Исландский метод пригрузки: Контрольный стержень для определения осадки



This Project is financed by EU

Рекомендации ROADEX:

- Выявление причин проблем в результате обследований
- Понимание процессов, приводящих к возникновению проблем
- Применение инновационных подходов
–поиск адресных решений для решения конкретной проблемы
- Следование принципу «не навреди»
- Фиксирование всех обстоятельств, информирование партнеров даже в случае неудачи!





Спасибо за внимание!

www.ROADEX.org



This Project is financed by EU