

Deltares

Семинар: Адаптация к изменению климата на основе экосистемного подхода

Рейндер Брольсма

Франс ван де Вен

Хелена Хульсман

16 ноября 2020 г.

Задачи семинара

1. Разработка инструмента устойчивости и адаптации города к изменению климата для планирования адаптационных мер на основе экосистемного подхода (АМЭП) для г. Нур-Султан
2. Определение ключевых районов, подверженных паводкам, для планирования мер адаптации на основе экосистемного подхода
3. Выполнение предварительного технико-экономического обоснования соответствующих мер адаптации на основе экосистемного подхода для пилотного района города Нур-Султан.



Программа

Время	Тема
14.00 – 14.30	Сессия I: Предлагаемый проект участка между улицей Ахмета Байтурсынулы и улицей Джумекена Наджимеденова Вводная часть о пилотном участке и инструментариим для концепции города, устойчивого к изменениям климата, в применении к Нур-Султану
14.30 – 14.45	Сессия I-б: Введение в Экосистемную адаптацию
15.00 – 15.45	Сессия II: Разделение на две группы - Постановка целей адаптации и обсуждение проблем проектной территории
15.45 – 16.00	Перерыв
16.00 – 17.00	Сессия III: Разделение на две группы и разработка плана повышения устойчивости к изменению климата
16.00 – 17.30	Сессия IV: Презентация проектов обеих групп, поиск беспроигрышных вариантов и сильных сторон в каждом из представленных планов
17.30 – 18.00	Сессия V: Извлеченные уроки и дальнейшие действия



Опасности для нашей городской среды

- Изменение климата: более суровые экстремальные явления
 - Наводнения
 - Засуха
 - Жара
- Социально-экономические изменения в обществе



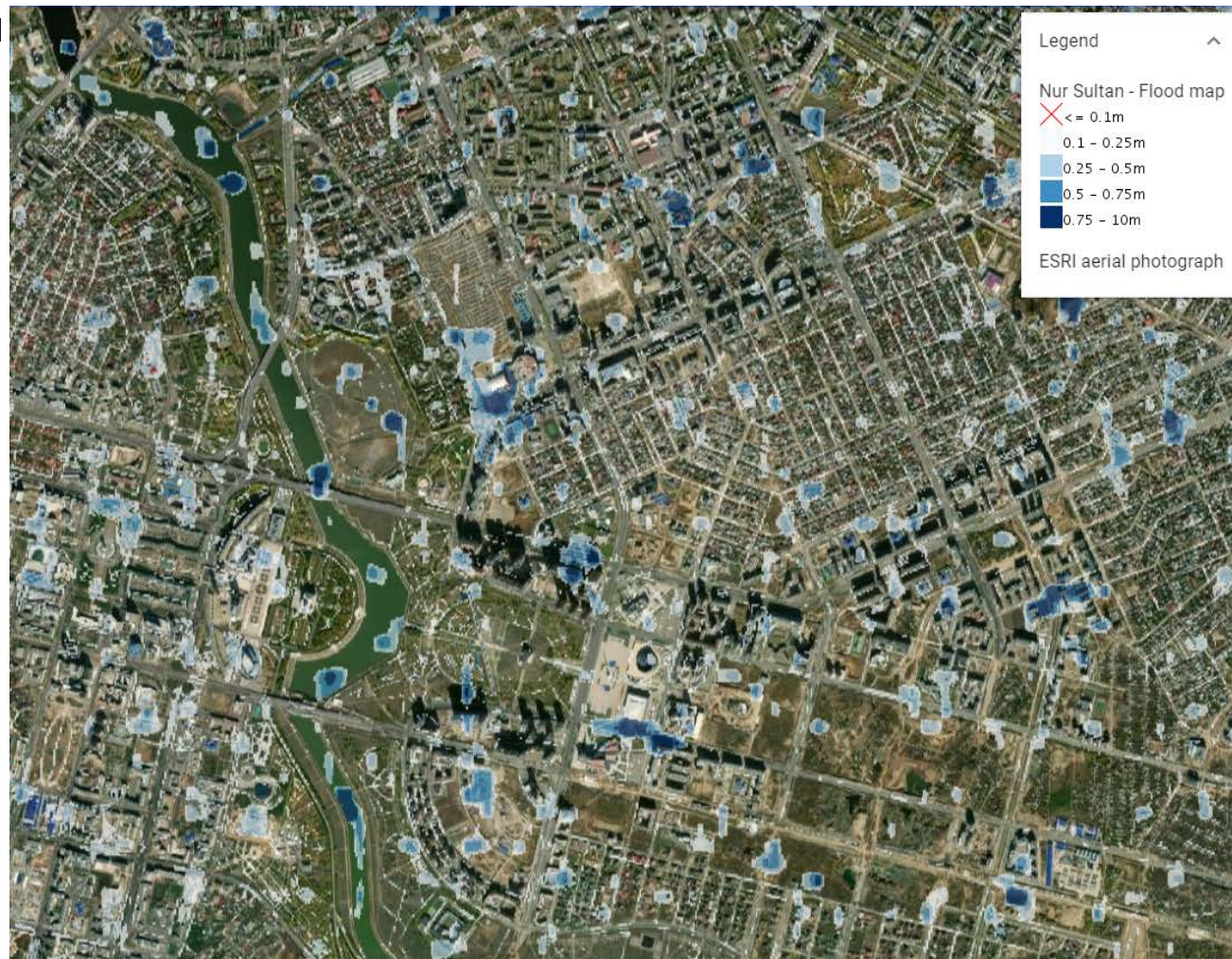
Наводнение

- **Речное:** Экстремальные осадки в речном бассейне + гидравлические перегруженные реки + разрушенные дамбы
- **Плювиальное:** Экстремальные осадки в городской местности + недостаточная вместимость резервуара и пропускная способность дренажа
- **Прибрежное:** Циклон, цунами + разрушенные дамбы и дюны.
- **Наводнение Подземных вод:** Наводнение из-за просачивания и высокого уровня грунтовых вод.

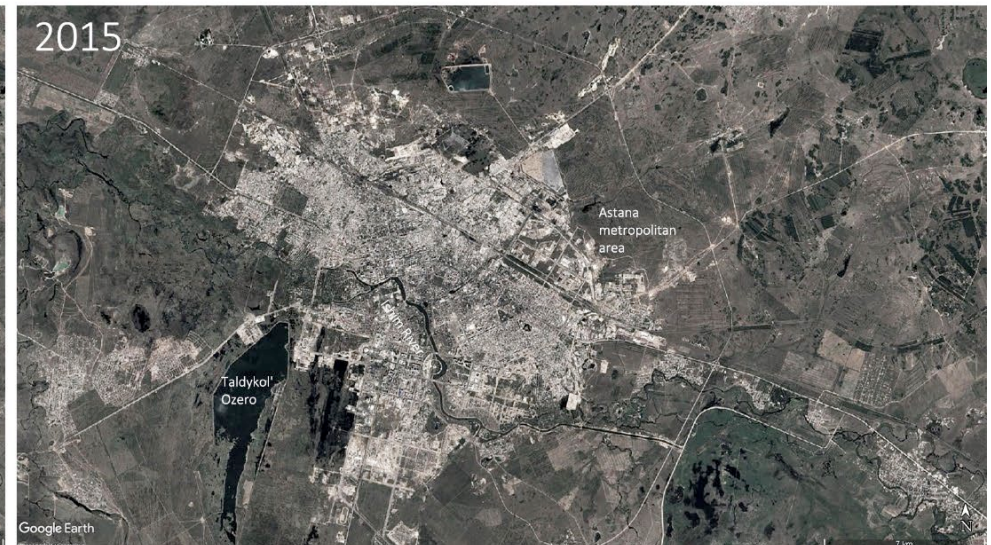
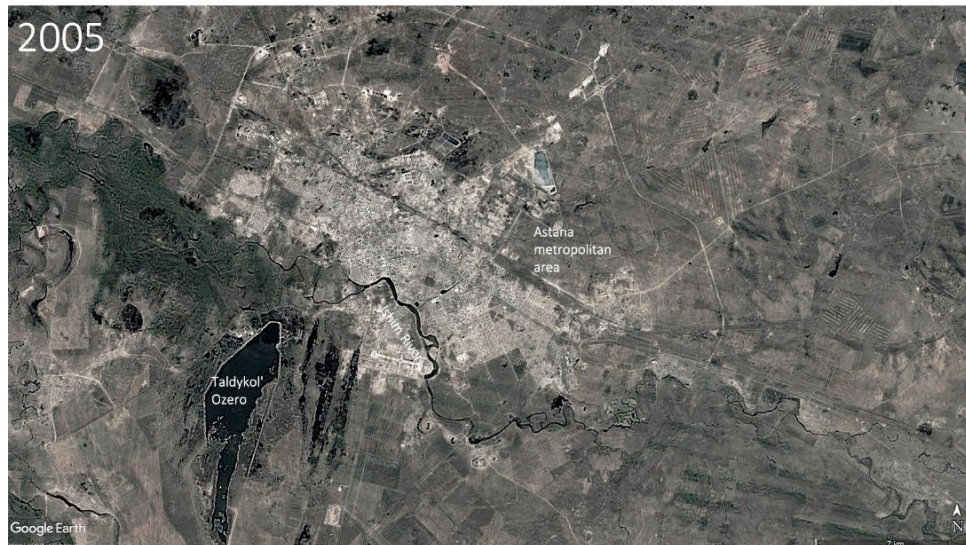
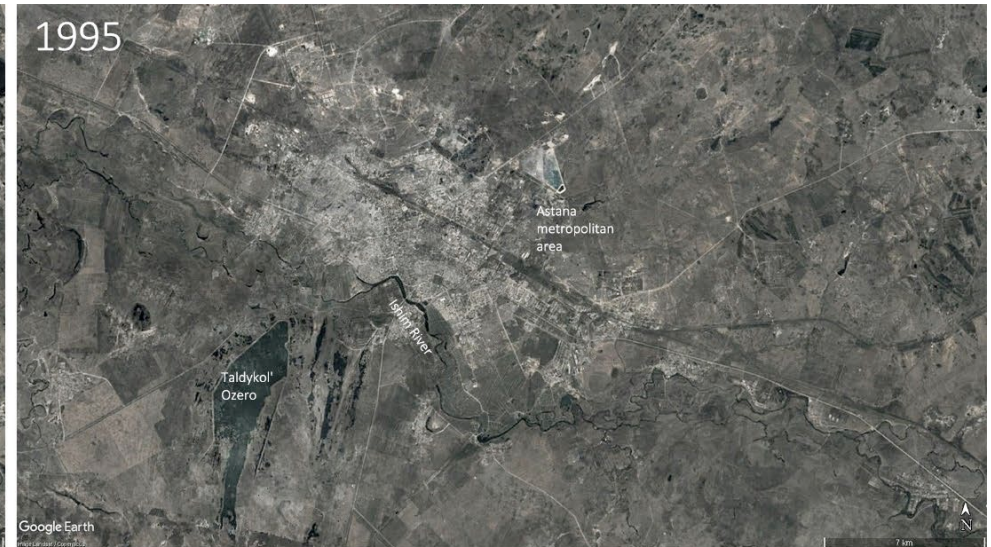
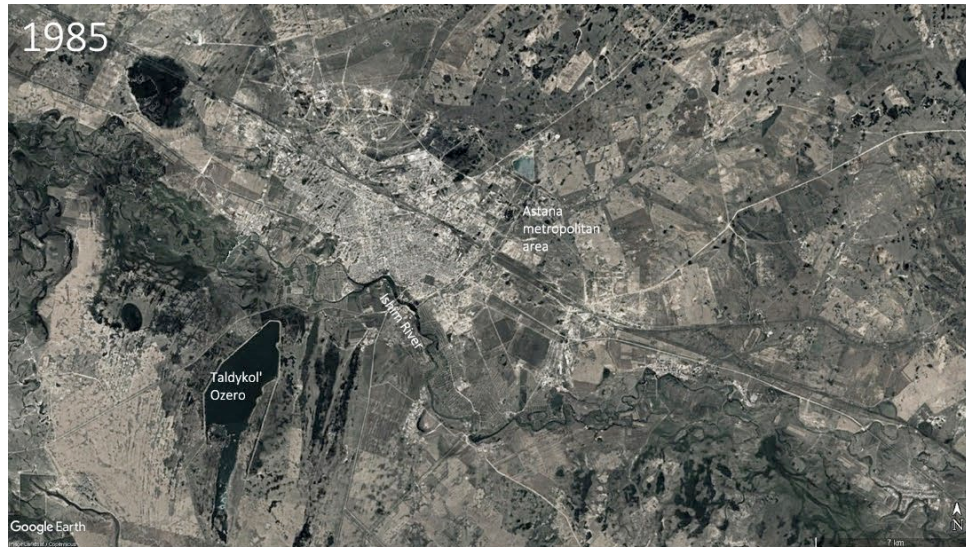


Она начинается с понимания системы, ее развития и опасностей

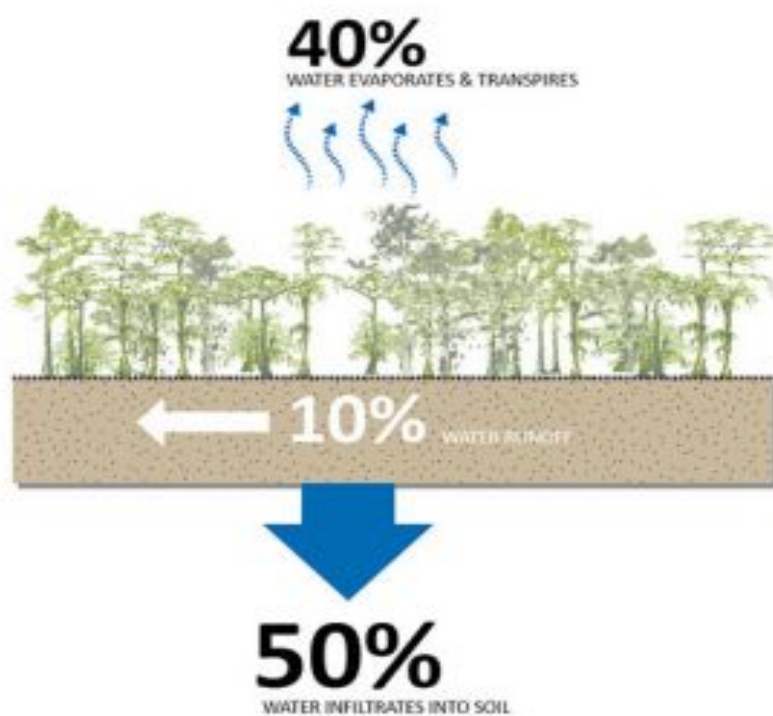
Карта опасности паводков, Нур-Султан



Расширение урбанизации Нур-Султана

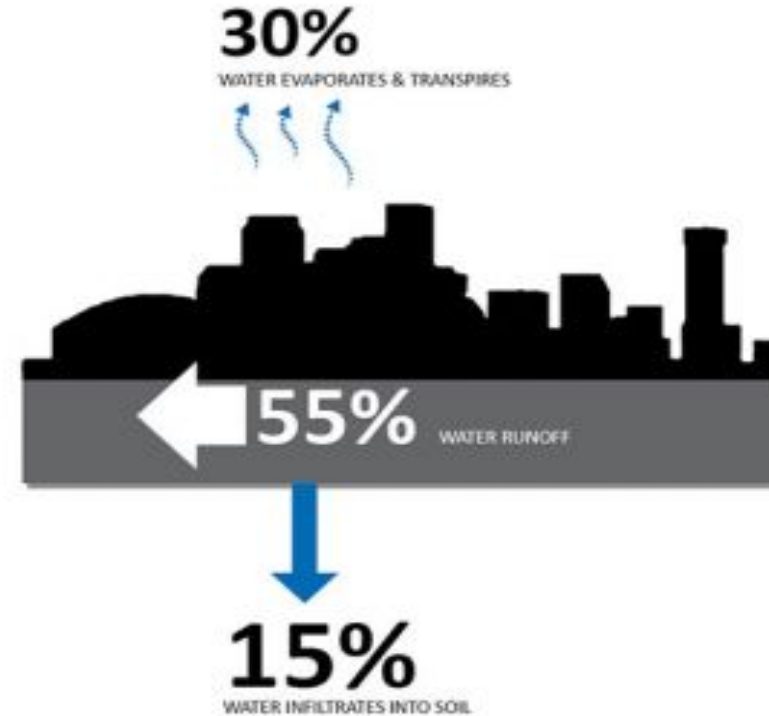


Урбанизация и система водных ресурсов



Природный ландшафт

Почва и растительность природным образом впитывают 90% осадков посредством инфильтрации в почву и испарения в воздух. Растения на дельте, такие как лысый кипарис и болотный ирис, приспособились к жизни во влажном пейзаже.



Твердые поверхности города

Асфальт, тротуары и крыши быстро сливают воду, создавая огромные объемы быстро стекающей воды. Освоенные территории создают более 500 процентов стоков больше, чем природные территории такого же размера.

3. Необходимость модернизации адаптационных мер

Города рассчитаны на условия прошлого

- требуется модификация адаптационных мер с учетом новых условий
- уязвимость должна быть уменьшена
 - уменьшение подверженности опасностям
 - снижение чувствительности
- Устойчивость городов должна быть усилена



Экологичные решения в городе

- Мы будем использовать это краткое определение:
- Экологичные решения для города (ЭР) относятся к разумному управлению и использованию природных ресурсов (например, "голубая" и "зеленая" инфраструктура) для решения социальных проблем.

Ecosystem based solutions



Hybrid solutions



э – серые].

(Климат!) Риски

Изменение климата:

- Увеличение интенсивности осадков
- Увеличение температуры
- Увеличение засухи
- (Повышение уровня моря)

Постоянный рост населения и урбанизация:

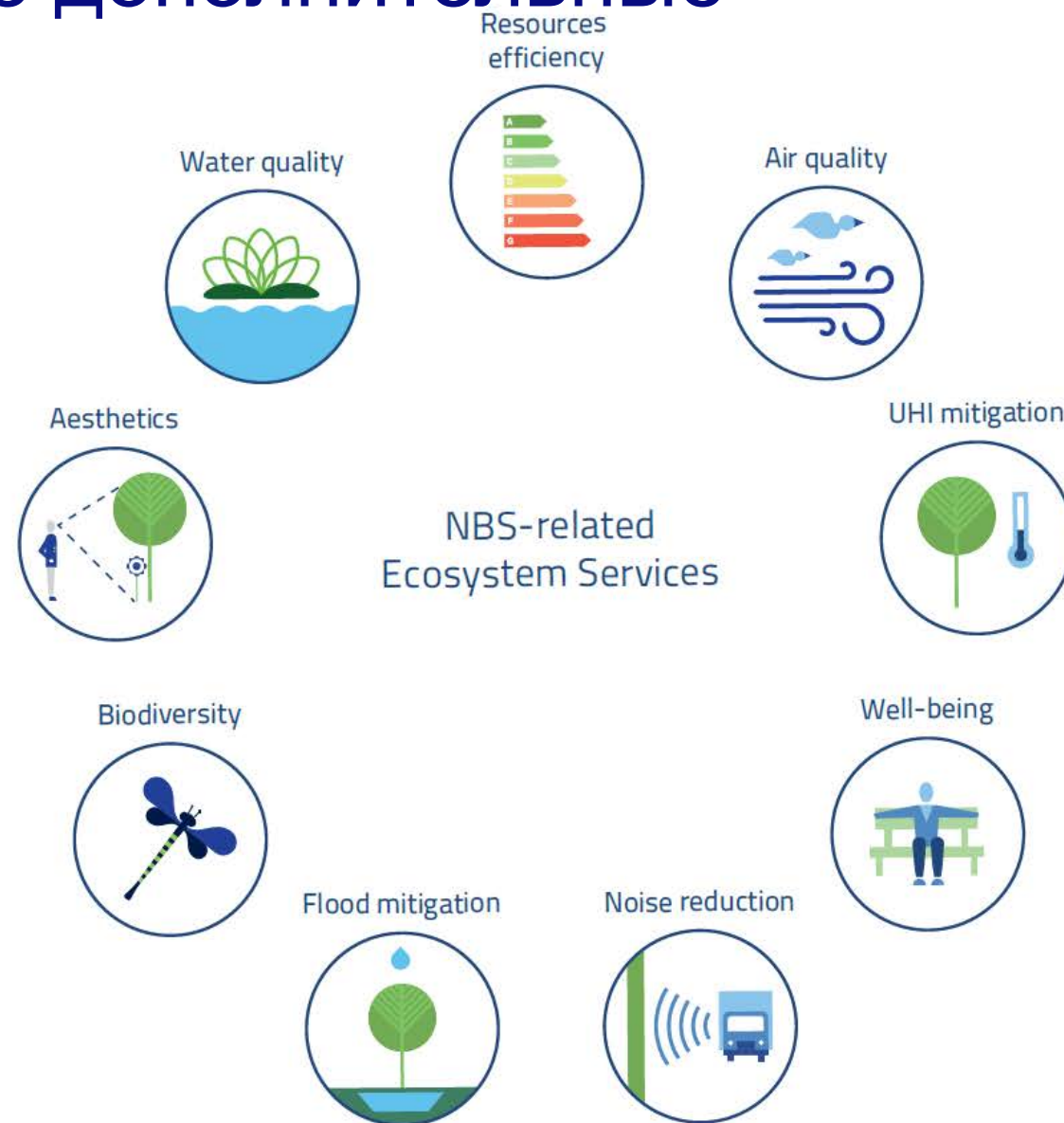
- Изменение землепользования ведет к
 - Уменьшению степени инфильтрации и увеличению стока
 - Повышению эффекта городского теплового накопления
- Повышение спроса на воду
- Города, спроектированные на текущие или прошлые условия => модернизация



ЭР могут иметь различные функции и могут предоставлять различные дополнительные преимущества

Градостроительный контекст:

- Предоставление экосистемных услуг в городах зависит от качества и количества городской зеленой инфраструктуры. Зеленая инфраструктура включает в себя парки, сады, городские садовые участки, городские леса, заболоченные участки, озера и пруды в городах, а также природные зоны – такие как леса, горы и водно-болотные угодья, окружающие городские пространства.



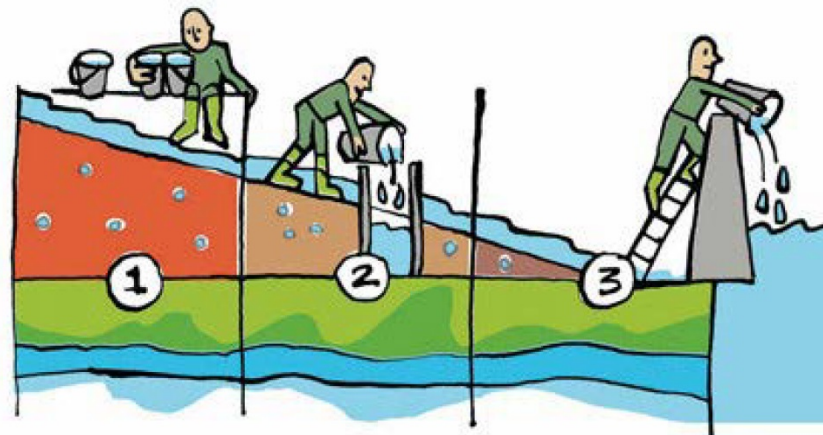
Типы ЭР для обеспечения устойчивости к изменению климата – ключевые принципы

- Хранение воды вместо дренажа (предотвращение наводнений и засухи)
- Фильтрация вместо дренажа (предотвращение наводнений и засухи)
- Обработка ливневой воды по месту вместо слива в канализационную систему
- Эвапотранспирация растительности (снижение теплового стресса)

Стратегия удержания - хранения - отвода:

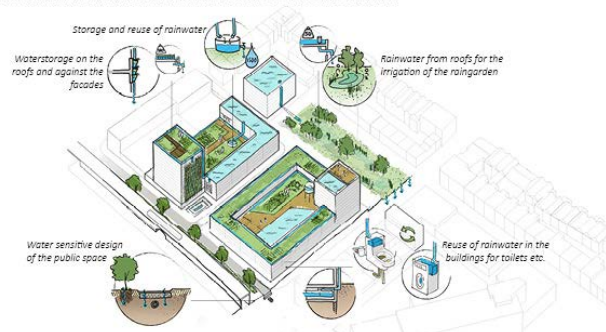
Сбор, удержание и хранение у источника, с тем чтобы избежать перегрузки дренажной системы

Retain Store Drain



НИКОГДА НЕ
ОТКЛАДЫВАЙТЕ
РЕШЕНИЕ
ПРОБЛЕМ!

CLIMATE ADAPTATION IN THE NEW DEVELOPMENTS IN THE ZOHO-DISTRICT



De Urbanisten

LOD (Lokalt omhändertagande av dagvatten)

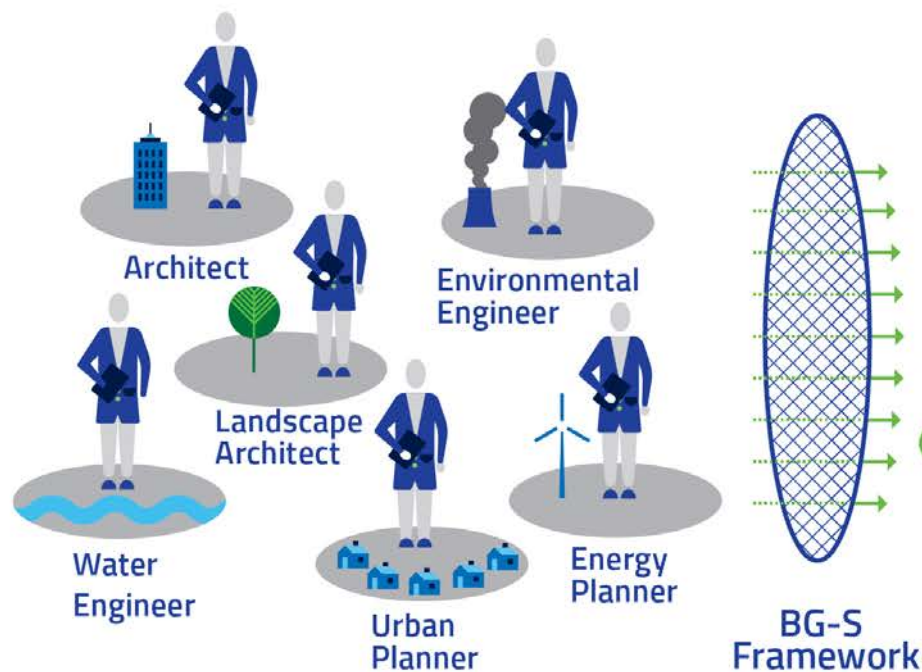


http://www.chinadaily.com.cn/opinion/2017-09/26/content_32491069.htm



Совместное планирование

эксперты во многих дисциплинах (+ местные заинтересованные стороны)



Карта заинтересованных сторон

	1 - Инициирование проекта	2 - ТЭО (включая пред-ОВОС)	3 - Проработка проекта	4 - Предварительный проект	5 - Рабочий проект (включая ОВОС)	6 - Строительство	7 - Обслуживание		Организация
Ответственные ведомства	ГУ «Управление топливно-энергетического комплекса и коммунального хозяйства города Нур-Султан»								Акимат
	ГУ «Управление охраны окружающей среды и природопользования города Нур-Султан»								Акиматы районов
	ГКП на ПХВ «ELORDA ECO SYSTEM»		ГКП на ПХВ «ELORDA ECO SYSTEM»						Подведомственные организации Акимата
		ТОО «НИПИ "Астанагенплан"», ТОО «Астанаторархитектура» или проектные институты							Областная/государственная
		ГУ «Управление архитектуры, градостроительства и земельных отношений города Нур-Султан»							Республиканская
						Строительные компании			Частная
Утверждающие ведомства							Акиматы районов		
	Руководство Акимата	ГУ «Управление охраны окружающей среды и природопользования города Нур-Султан»			ГУ «Управление охраны окружающей среды и природопользования города Нур-Султан»				
		Комитет экологического регулирования и контроля МЭГПР РК			Комитет экологического регулирования и контроля МЭГПР РК				
		Частные компании с соответствующей лицензией							
		РГП "Госэкспертиза" КДСиЖКХ МИИР РК							
		ГУ «Управление экономики и бюджетного планирования города Нур-Султан»							
		АО «Казахстанский центр государственно-частного партнерства»							

Инструментарий для создания устойчивого к изменению климата города

- CRCTool: коллекция различных инструментов
- Мера - предварительная категоризация и обзор вариантов адаптации
 - Инструмент поддержки адаптации, экспресс-оценка
 - Проектирование с творческим походом
 - Совместная разработка, моделирование, оценка
- CRCTool в процессе адаптации:
Позволяет увидеть:
 - а. Что может быть сделано,
 - б. Где именно на проектом участке
 - с. Насколько это эффективно



Инструмент "Город, устойчивый к изменениям климата"

- Что представляет собой CRCTool?
 - Онлайн пользовательский интерфейс, простой в использовании
 - Структура ИТ

Версия для г. Нур-Султан:

<https://nursultan.crctool.org/en>

<https://nursultan.crctool.org/nl>

<https://nursultan.crctool.org/ru>

ОБЛАСТЬ ПРОЕКТА ЦЕЛЕВОЕ ЗАДАНИЕ ПРОЕКТА

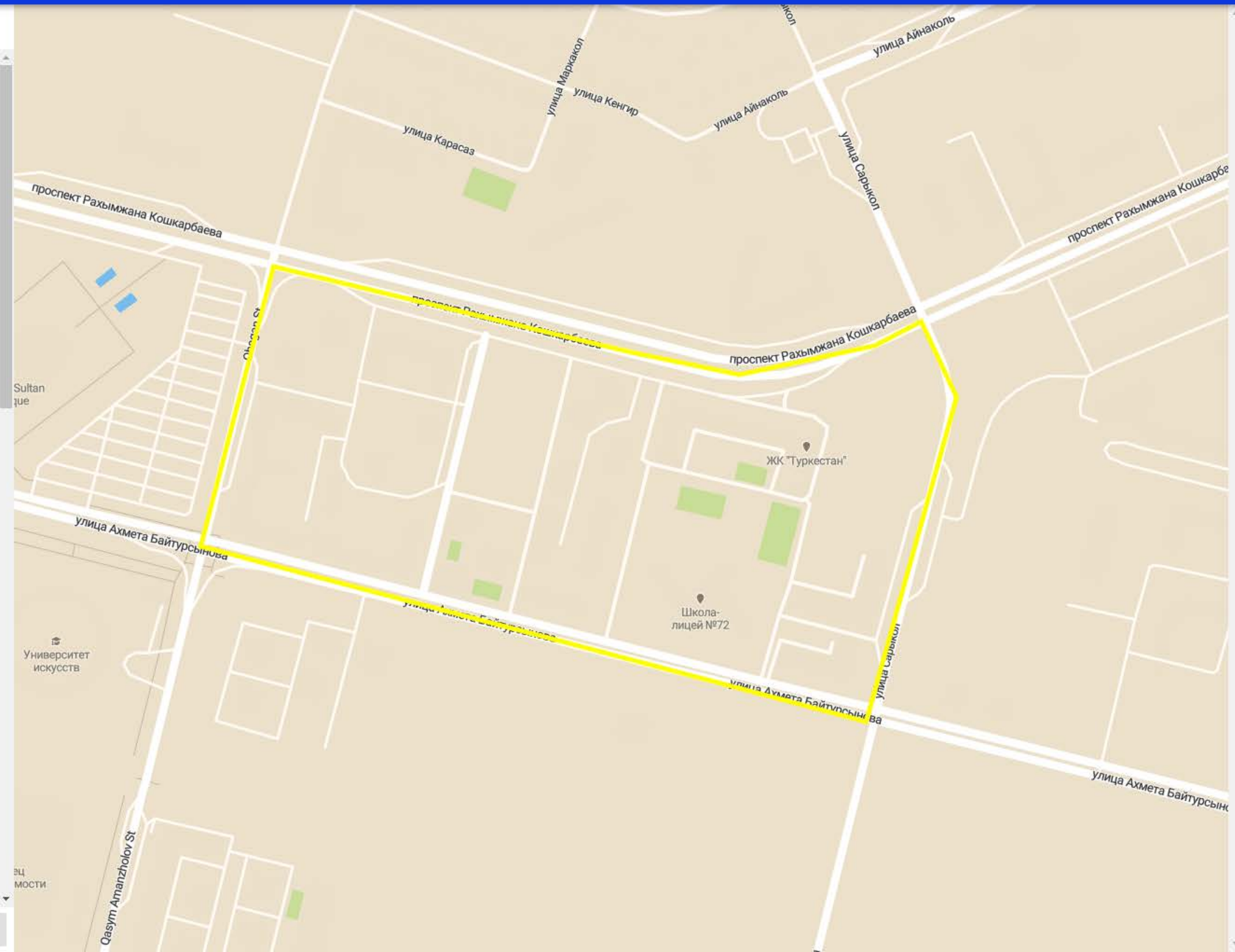
Размер Области: 268081m² ИЗМЕНИТЬ ОБЛАСТЬ

Название Сценария
Выбрать Сценарий

- Способность Климатической Устойчивости
- ☒ Тепловой стресс
 - ☒ Засуха
 - ☒ Плувиальное наводнение
 - ☐ Водная безопасность
 - ☒ Не важно
 - ☐ Важно
 - ☐ Очень важно

- Уровень масштаба
- ☒ Город
 - ☐ Окрестности
 - ☐ Улица
 - ☐ Здание

СЛЕДУЮЩИЙ



1

Выбрать меру

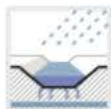
2

Нарисовать область

search



Канавы



42.8



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Добавление деревьев в уличный пейзаж



41.3



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Биодренажные канавы (с дренажем)



38.2



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Дренажно-Инфильтрационно-транспортные (ДИТ) сливы



31.1



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Слои гравия



18.7



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Городское сельское хозяйство



57.3



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Интенсивная зеленая крыша



52.7



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

городской лес



50.6



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Полые дороги



49.1



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Проницаемые асфальтированные системы покрытия (инфильтрация)



47.0



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Убрать асфальт, чтобы посадить зеленые насаждения



47.0



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Проницаемые тротуары (хранение)



47.0



УЗНАТЬ БОЛЬШЕ

ВЫБРАТЬ

Зеленые крыши с задержкой водоотвода



47.0



green roofs magweg



47.0



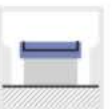
Обширные зеленые крыши



46.2



Водяная крыша



43.7



CANCEL

Результаты



Климат

Вместимость хранилища (м3): 0

Коэффициент времени возврата (-): 0

Пополнение подземных вод (мм/Год): 0

эвапотранспирация (суммарное испарение) (мм/Год): 0

Снижение тепловыделения (°C): 0

Прохладные зоны (число): 0

Стоимость

Строительство (€): 0

Техническое обслуживание (€/Год): 0

Качество воды

Снижение содержания патогена (%): 0

Снижение содержания питательных веществ (%): 0

Адсорбирующие загрязнители (%): 0

ПОКАЗАТЬ В ВИДЕ ТАБЛИЦЫ

< НАЗАД

ВЫБРАТЬ



Биодренажные каналы (с дренажем)



Биосвал (Биодренажные каналы) - это ров с растительностью, пористым дном и ниже него слой гравия, наполненный геотекстилем с инфильтрационной трубой/дренажной трубой. Он обеспечивает хранение, инфильтрацию и транспортировку дождевой воды, способствуя при этом повышению биологического разнообразия и качества жизни.



Wadi Culemborg, Eva Lanxmeer, atelier GroenBlauw



Результаты

Климат

Вместимость хранилища (м3): 0

Коэффициент времени возврата (-): 0

Пополнение подземных вод (мм/Год): 0

эвапотранспирация (суммарное испарение) (мм/Год): 0

Снижение тепловыделения (°C): 0

Прохладные зоны (число): 0

Стоимость

Строительство (€): 0

Техническое обслуживание (€/Год): 0

Качество воды

Снижение содержания патогена (%): 0

Снижение содержания питательных веществ (%): 0

Адсорбирующие загрязнители (%): 0

ПОКАЗАТЬ В ВИДЕ ТАБЛИЦЫ

Применяемые Меры



Биодренажные каналы (с дренажем)

☒

▼

+ МЕРА



Условное обозначение

карта наводнения - Flood

✗ <= 0.1m

0.1 - 0.25m

0.25 - 0.5m

0.5 - 0.75m

0.75 - 1.0m

аэрофотоснимок - ESRI

Результаты

Климат		
Вместимость хранилища (м3):		716
Коэффициент времени возврата (-):		4.19
Пополнение подземных вод (мм/Год):		14.54
эвапотранспирация (суммарное испарение) (мм/Год):		18
Снижение тепловыделения (°C):		0.02
Прохладные зоны (число):		0
Стоимость		
Строительство (€):		153354
Техническое обслуживание (€/Год):		1534
Качество воды		
Снижение содержания патогена (%):		0.69
Снижение содержания питательных веществ (%):		0.61
Адсорбирующие загрязнители (%):		0.69

ПОКАЗАТЬ В ВИДЕ ТАБЛИЦЫ

CRCT: эффективность мер

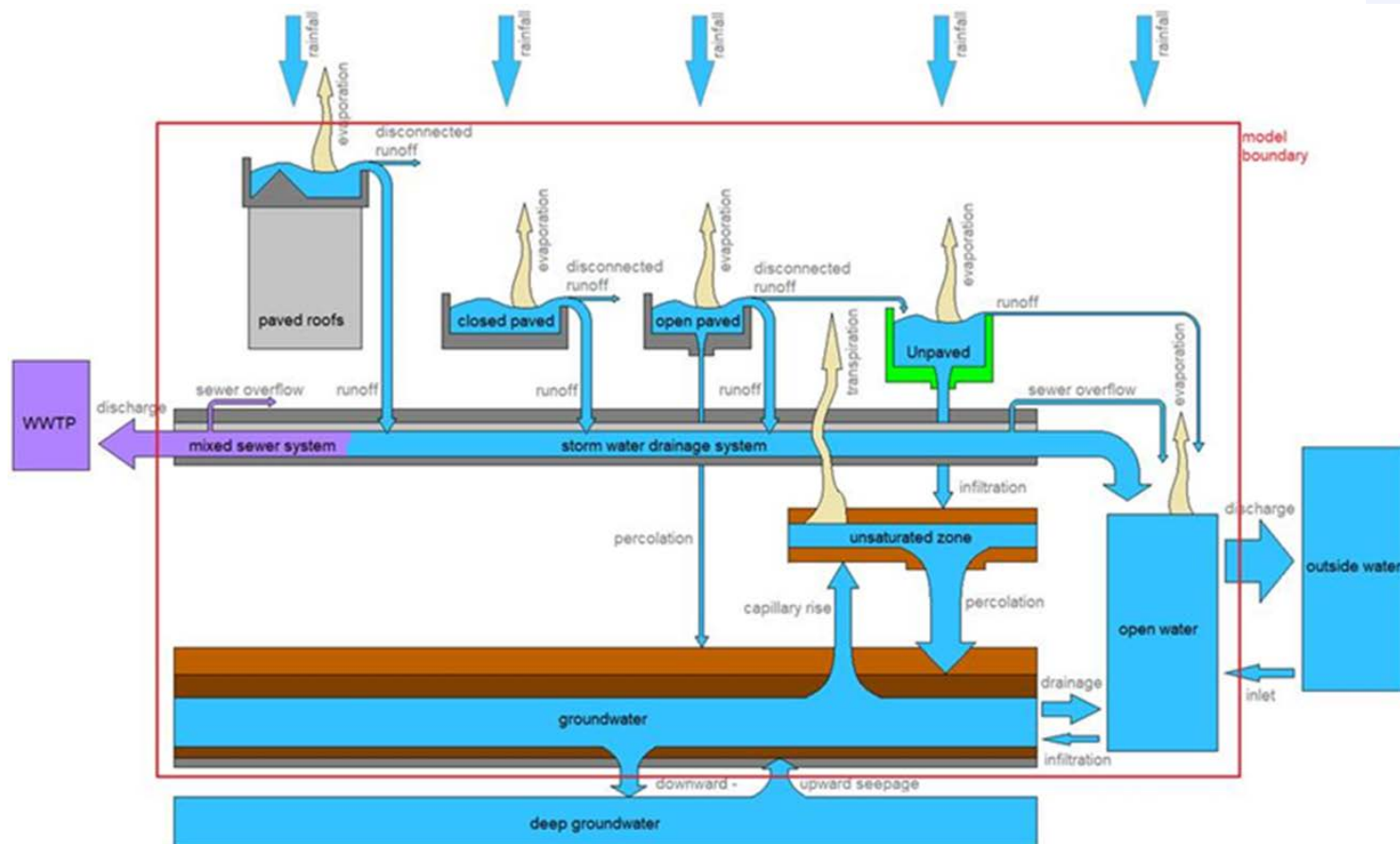
Цель адаптации	Ключевые показатели	Метод расчета
Затопление, вызванное ливневым дождем	Емкость хранилища [м3] Коэффициент периода повторяемости [-]	Карта и пользовательский ввод
Уменьшение засухи	Подпитка подземных вод (инфильтрация) [м/г]	Модель водного баланса города
Снижение теплового стресса	Эвапотранспирация [мм/год] Прохладные участки [-]	Модель водного баланса города Литература и геометрия
Улучшение качества воды	Уменьшение кол-ва патогенных микроорганизмов Снижение содержания питательных веществ Адсорбция загрязняющих веществ	Концептуальная модель
Расходы	Стоимость строительства Стоимость обслуживания	Руководящие принципы и практика

Модель водного баланса города

Гидрологический эффект адаптационных мероприятий определяются с помощью **многоколлекторной модели водного баланса осадков и стоков**

на основе (в идеале) продолжительных (30- летних и более) серий метеорологических данных с использованием часовых временных шагов.

- **Гидрологические граничные условия модели** водного баланса основаны на местных условиях
- **Стоки** рассчитываются для участков с различной глубиной хранения и осадков с различной интенсивностью с известными периодами повторяемости.



Предварительное технико-экономическое обоснование подтвержденных адаптационных мер на основе экосистемного подхода для г. Сянтань

Deltares

Франс ван де Вен
Райндер Брольсма
Хелена Хульсман
Шиян Чен

Эватерс

Вэйджан Жан
Ран Жу
Тинтин Хао
Женьмин Лей

Ноябрь 2020 г.

Пилотные участки



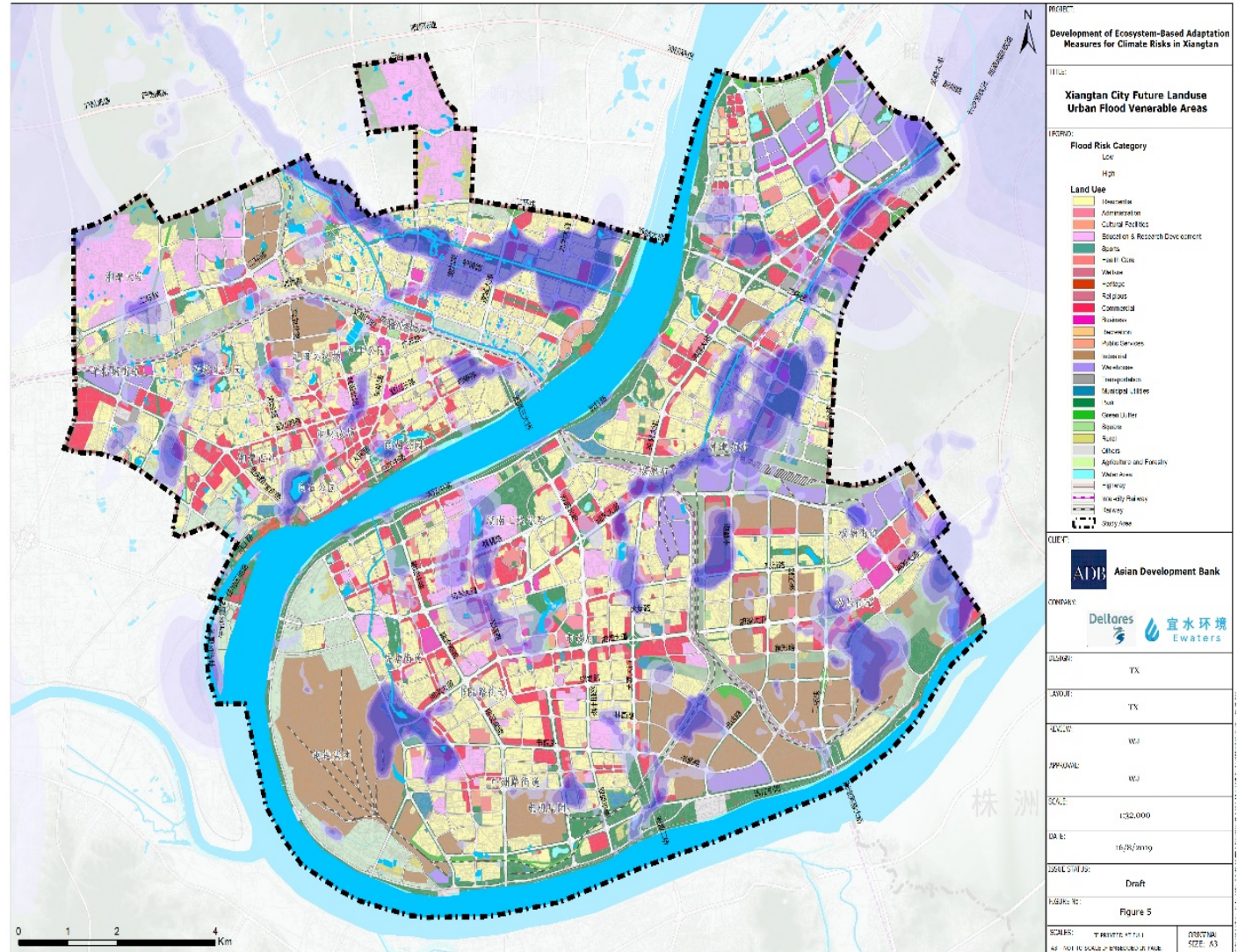
Центральная дорога Фусин

Новая клиника китайской медицины
проектирование и строительство объекта

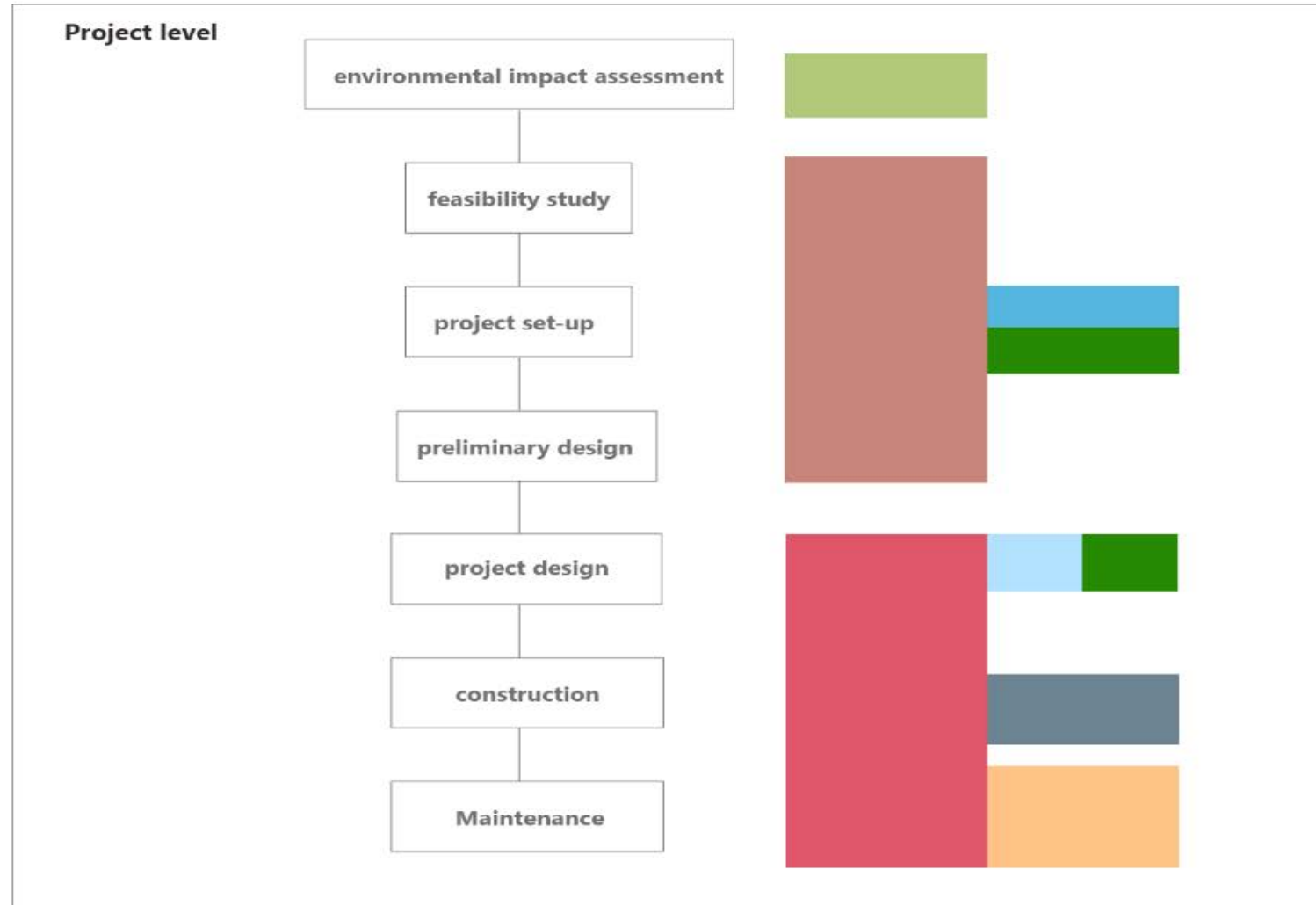
Оценка риска наводнений

Предварительная карта опасности наводнений, сочетающая имеющиеся земли и будущее землепользование

Эта карта является основой для выбора пилотных участков



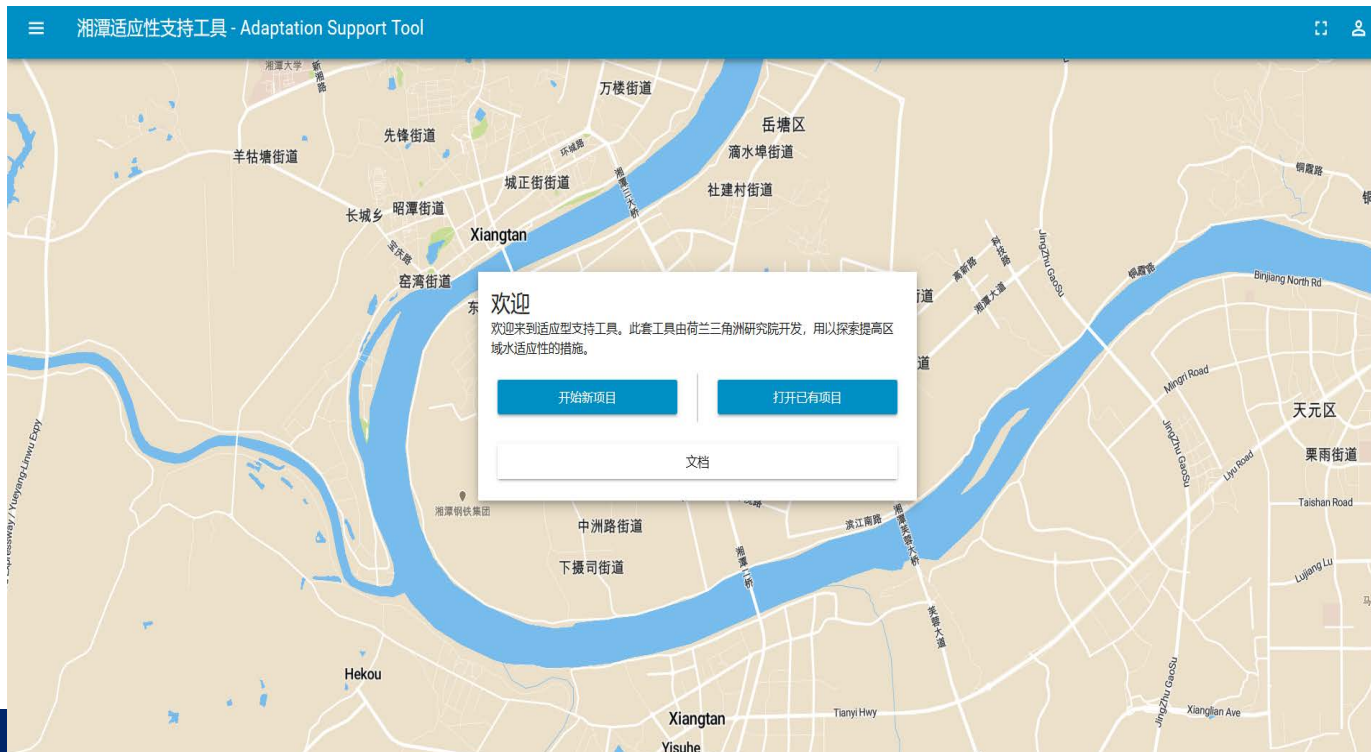
Заинтересованные участники



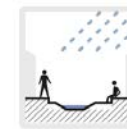
Инструмент для создания устойчивого к изменению климата города Сяньтань

[Toolhttps://Сянтань.crctool.org/на zh_cn/](https://Сянтань.crctool.org/на zh_cn/)

- Инструмент для создания устойчивого к изменению климата города был доработан специально для Сяньтань и доступен для всех участников
- Индивидуальная настройка включала оценку эффективности адаптационных мер на основе местного климата и местных смет расходов на строительство и техническое обслуживания этих мер



水广场



很多城镇已经设计了此种系统用以在公共区域滞留雨水。此类水广场系统可以结合其他城市功能，如娱乐场地、绿地和居住。水广场通常被用在空间较少，不利于缓存水且地下水位较高亦无法下渗水的市中心区域。



排水下渗运输 (DIT) 的排水系统



这是一种有排孔的水平放置的由土工布包裹管道的排水系统，排水到周围土壤，使水体下渗或蒸发。此类系统可被置于铺砌地表旁，也可放置在无法为下渗沟渠提供足够空间或渗透率不足的未铺砌地表。



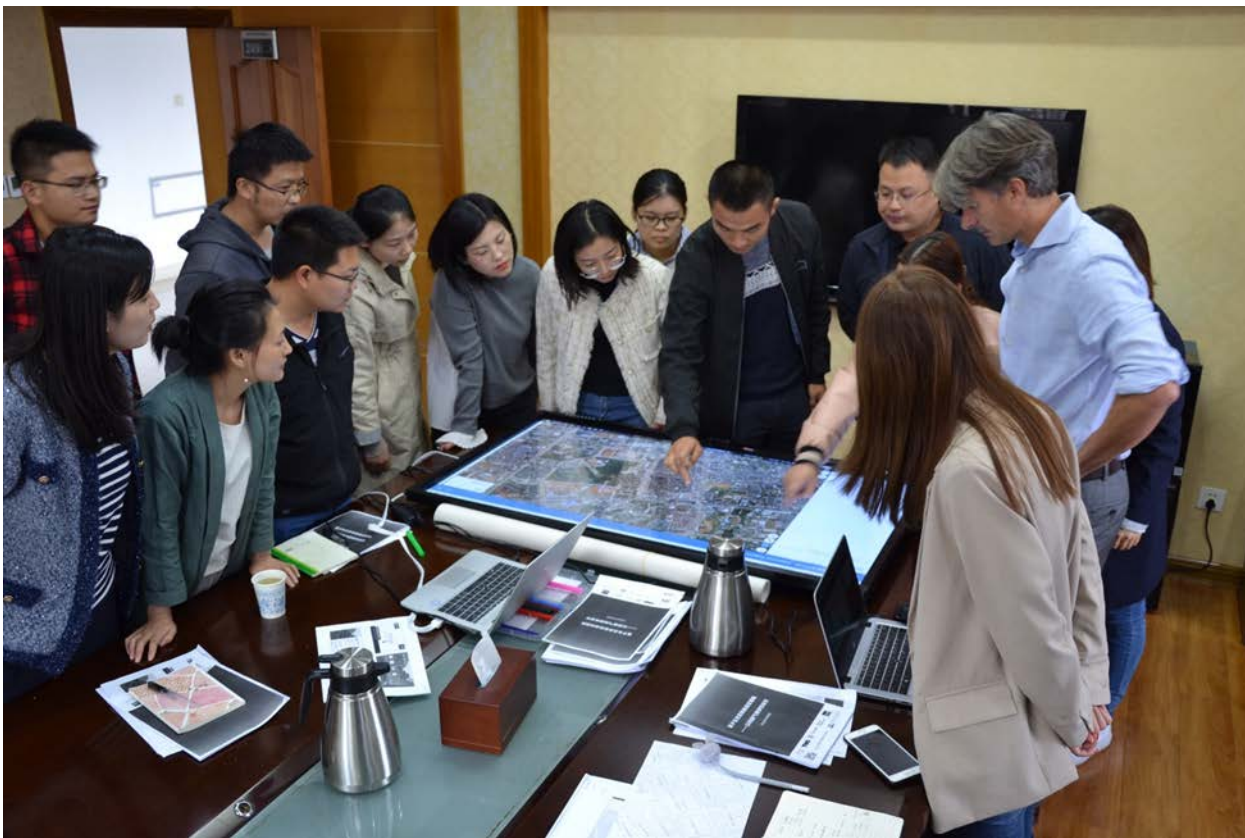
去铺植绿



在城区和花园里减少铺砌路面有众多好处：雨水可被土壤吸收，从而补充地下水。在夏季，铺砌地表比绿色地表温度更高；移除铺砌路面可以给植物创造空间，植物也会在炎炎夏日提供凉爽。去除铺砌路面也会为动植物和土壤生物提供更多的空间。



Тренинги и семинары по проектированию





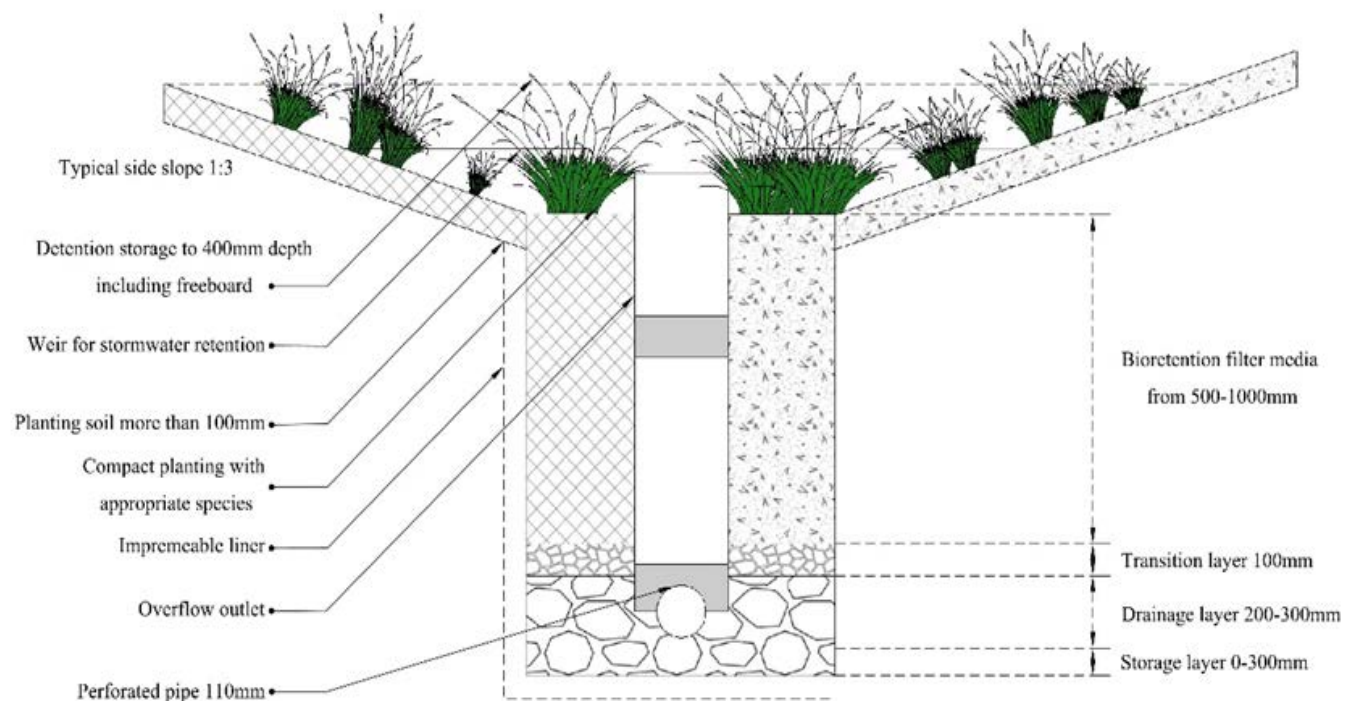
Применимость АМЭП в низкоуглеродистых сообществах

Название региона:	древесные низины	дождевой сад / биосвейл (биологические системы очистки от наносов и загрязнений)	пористое покрытие	резервуар для дождевой воды	сады в городах-губках
Любандян	✓		✓	✓	
Chezhanlu	✓	✓	✓	✓	
Хэпин	✓		✓	✓	
Цзинь-Тан	✓	✓	✓	✓	✓
Shanshuxiang	✓		✓	✓	
Луоцудянь	✓		✓	✓	
Яньчжу	✓	✓	✓	✓	✓
Сандзяопин	✓	✓	✓	✓	
Вулидуй			✓		
Банбяньцзе	✓	✓	✓		
Сюэвэй	✓	✓	✓		✓
Сягуан	✓	✓	✓		
Вайаотанг	✓		✓		
Xiaotang	✓	✓	✓	✓	✓
Xintang	✓	✓	✓	✓	
Дацяо	✓	✓	✓	✓	
Юньхэ	✓	✓	✓	✓	
Бодун	✓		✓		

Примеры типичных АМЭП (Сидней, Австралия)



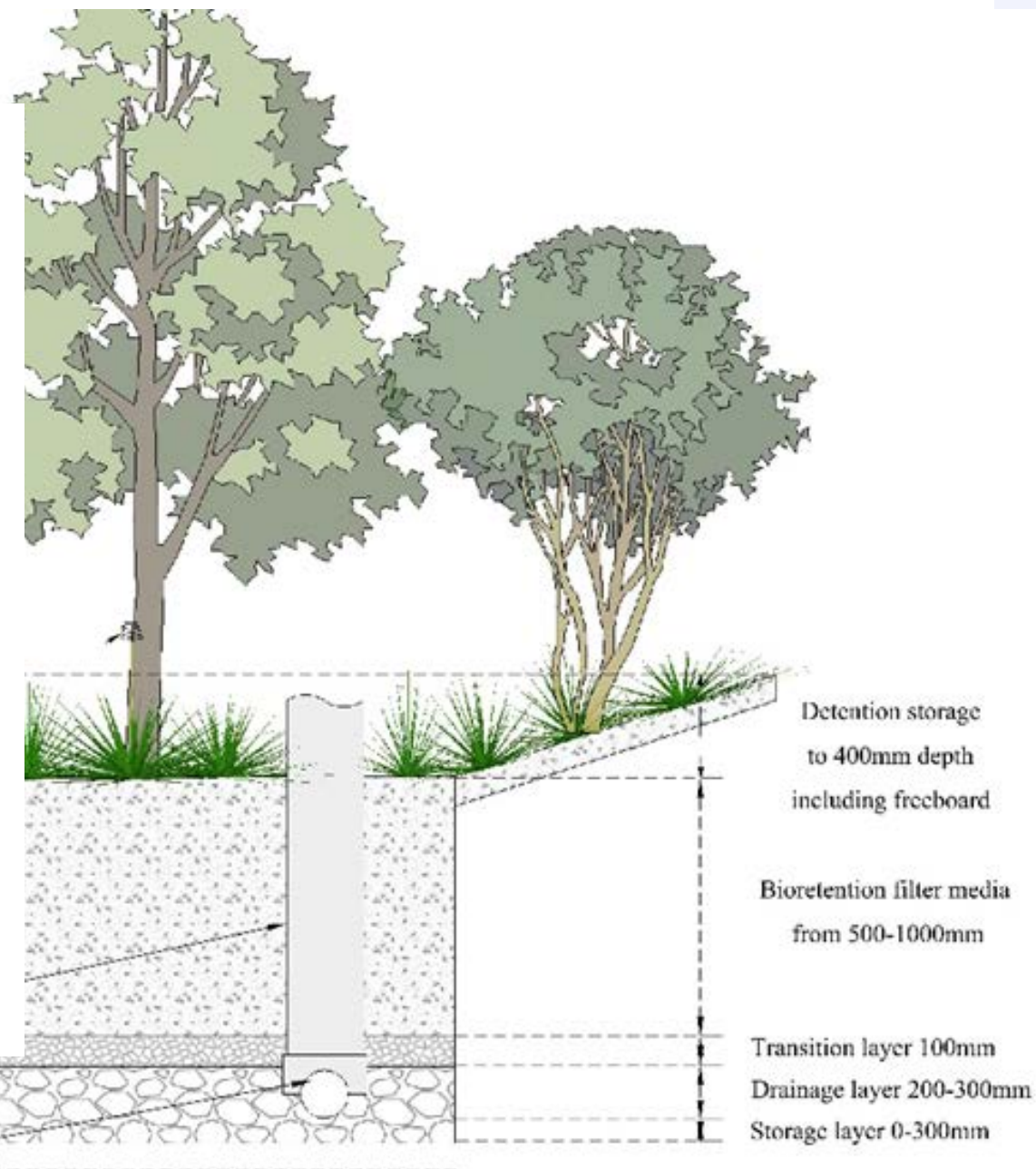
Примеры проектных компонентов (биосвейл, дождевой сад)



Overflow outlet

Perforated pipe 110mm

Additional root barrier may be required.

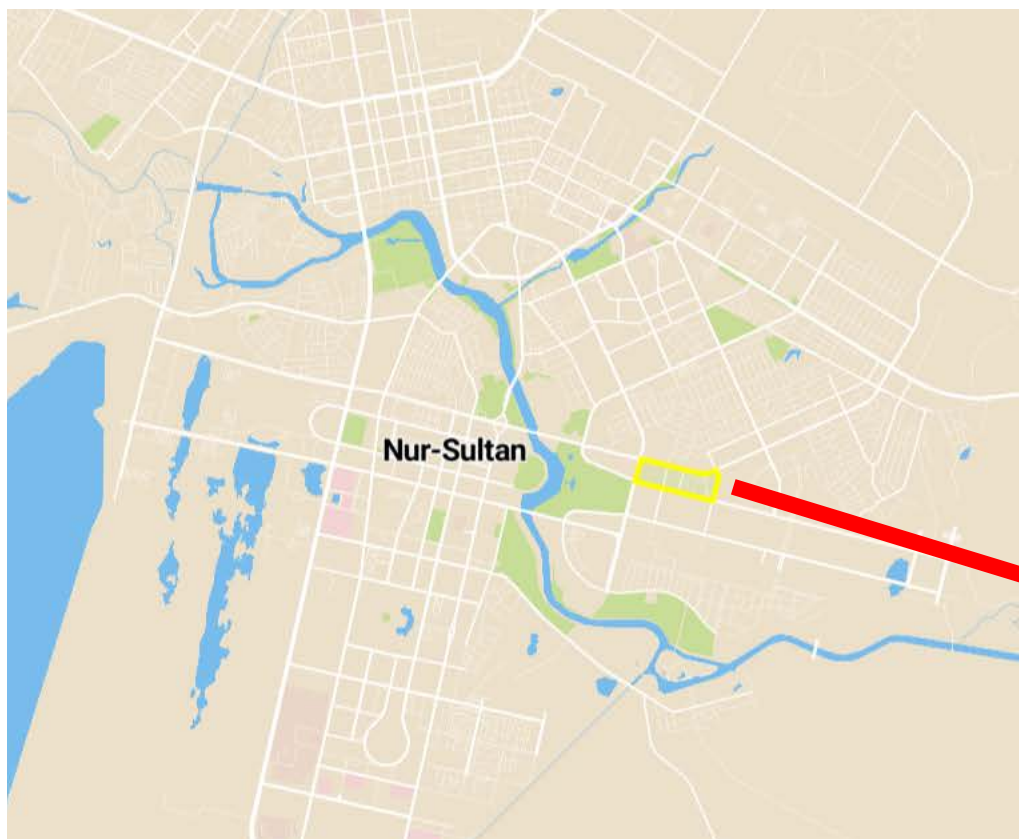


Результаты и последующие шаги

- Адаптация на основе экосистемного подхода оказалась практически осуществимым способом создания климатически устойчивой городской среды
 - Обильные осадки в городе требуют значительного потенциала для удержания ливневых вод (губки), чтобы избежать ливневого наводнения; однако пространство для этого имеется
 - Расчет сметной стоимости для внедрения и технического обслуживания объектов АМЭП весьма ориентировочны, поскольку достоверные данные отсутствуют.
 - Тренинги по адаптации на основе экосистемного подхода и использованию CRCTool в городе Сянтань оказались действующим способом объединить представителей различных ведомств и совместно разработать эффективные решения.
- Результаты являются вкладом в новые инвестиции в город и показывают направления для дальнейшего проектирования
- Кредит на реализацию планов был одобрен ADB в середине октября 2020 г.

Пилотный участок

Определение пилотного участка вдоль проспекта Рахимжана Кошкарбаева



Пилотный участок



Источник: карты и обзор улиц Гугл

Затопление, вызванное дождевыми потоками – 2018 г.

“4 августа выпала полумесячная норма осадков - 14 мм при месячной норме 29 мм. Тогда как, согласно строительным нормам Казахстана, все сети ливневой канализации города рассчитаны на 20 минут ливневого дождя максимальной интенсивности.

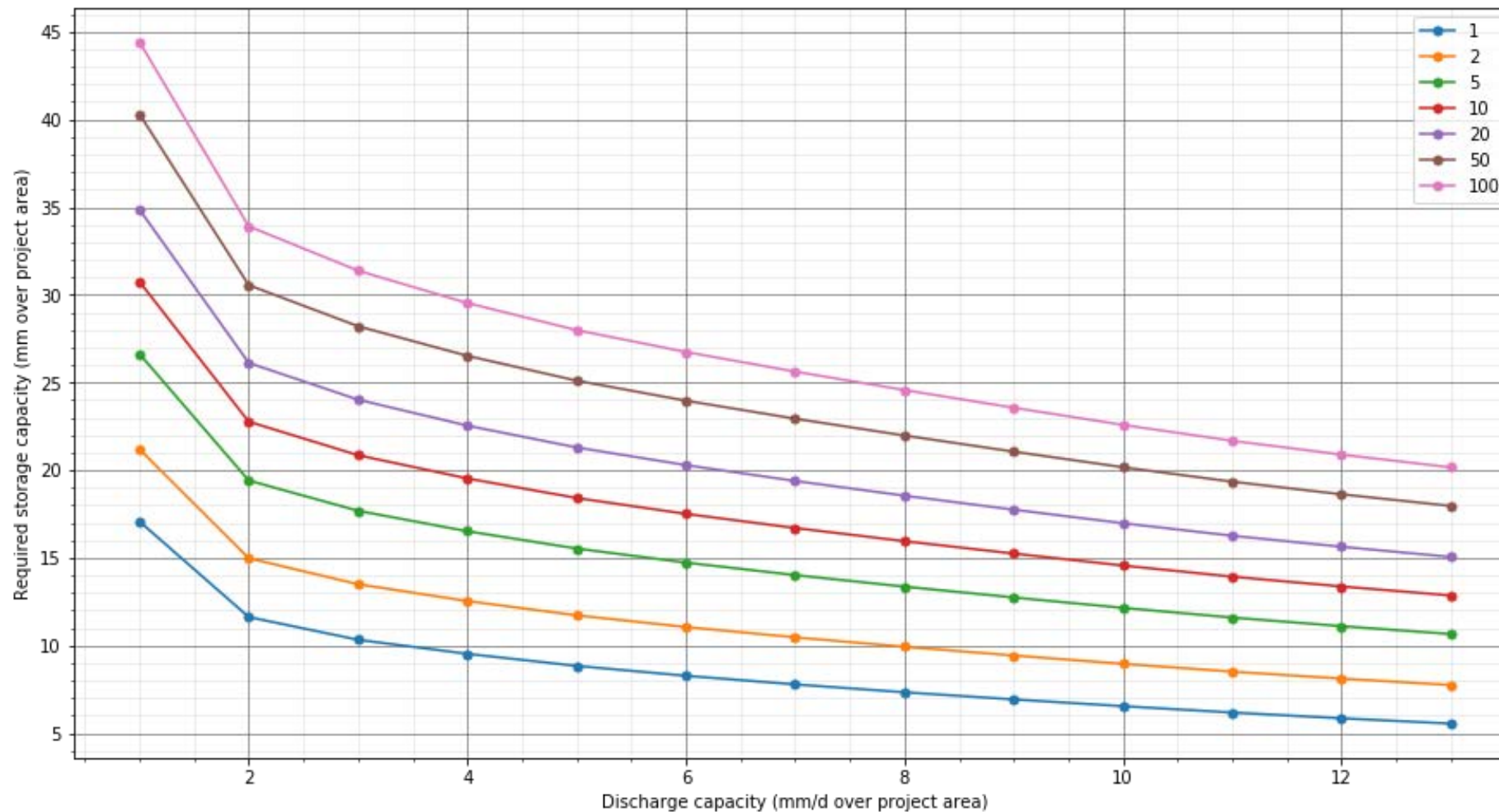
При осадках выше нормы на ликвидацию затопления и опорожнение ливневой канализации требуется время от 2 до 4 часов. Учитывая, что продолжительность дождя составляла 2 часа, а залповый дождь шел 30 минут, некоторые участки улиц были затоплены.”



Затопление, вызванное ливневым дождем



Затопление, вызванное ливневым дождем - Потребность во временном хранении воды



Уменьшение засухи?

Снижение теплового стресса?

Сессия II

Обсуждение и постановка целей адаптации

Проблемы проектного участка

Какие меры вы бы предложили реализовать?

Зеленые крыши с задержкой водоотвода 61.3 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ	Зеленые крыши 61.3 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ	Полые дороги 57.2 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ
Водяная крыша 57.2 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ	Охлаждение водяными элементами - пруды 56.4 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ	Дождевая бочка 54.0 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ
Зелёные фасады 53.8 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ	Убрать асфальт, чтобы посадить зеленые насаждения 52.7 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ	Проницаемые асфальтированные системы покрытия (инфильтрация) 52.7 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ
Фонтаны, водопады, водные фасады 51.5 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ	городской лес 51.2 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ	Дренажно-Инфильтрационно-транспортные (ДИТ) сливы 50.0 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ
Водяная площадь 47.2 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ	Поля и полосы инфильтрации с поверхностным хранением 46.9 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ	Маленькие набережные 46.9 УЗНАТЬ БОЛЬШЕ ВЫБРАТЬ

Сессия III

Какие меры поддерживаются группой?

Где эти меры могут быть реализованы?



Благодарим за внимание!

frans.vandeven@deltares.nl

reinder.brolsma@deltares.nl

helena.hulsman@deltares.nl

 www.deltares.nl

 info@deltares.nl

