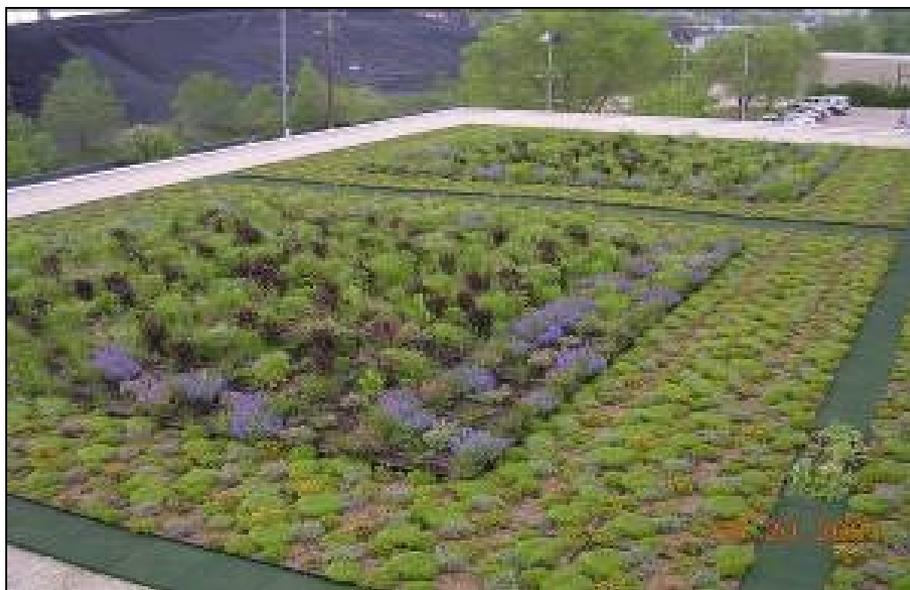


Зелёные кровли



Сады на крышах – история ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- Сады на крышах – не новое изобретение!!
- Сады на крышах появились еще в 2020 г. до нашей эры в Месопотамии
- Сады Семирамиды – 500 г. до нашей эры
- Сады на крышах получили распространение в Европе более 70 лет назад
- Сады на крышах становятся популярными в США – особенно в мегаполисах



Популярность в США

(особенно в крупных мегаполисах)



Здание муниципалитета в Чикаго (Чикаго Сити Холл)

2000 – 2001

Сад на крыше - 185.5 тыс квадратных метров

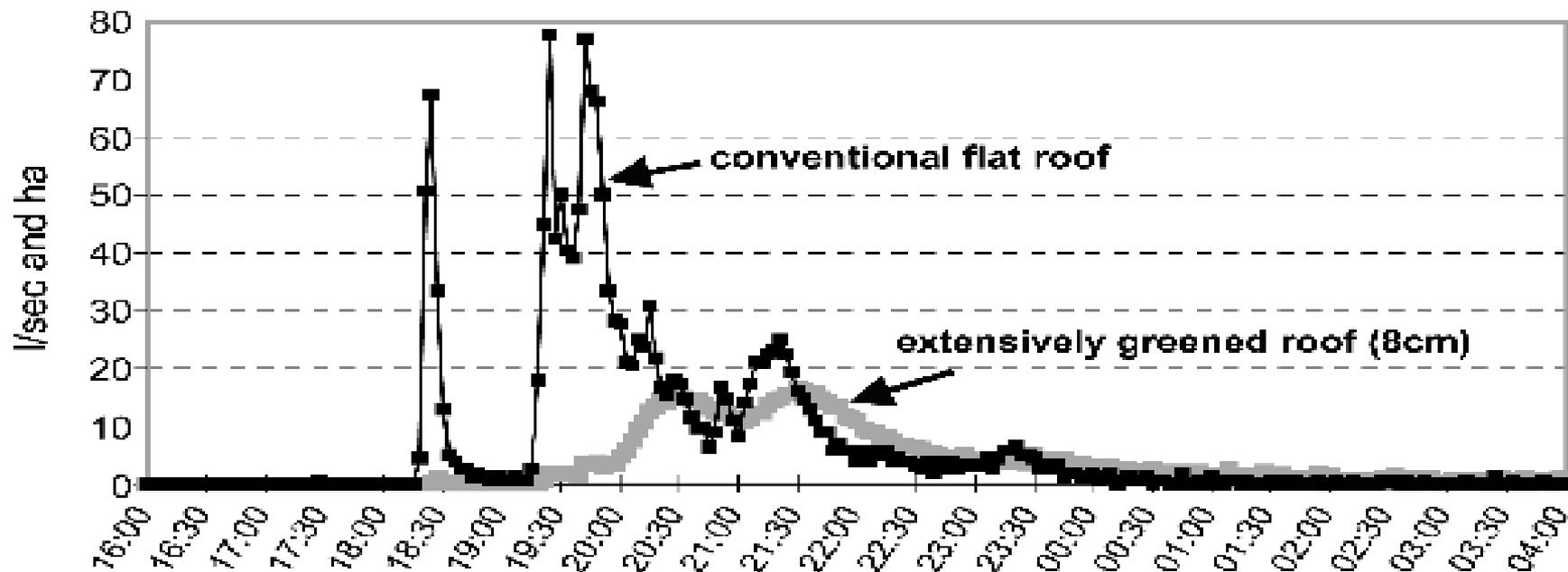
Для чего нужны сады на крышах ?



Ливневые стоки воды



Ливневые стоки воды



12.6.-13.6.1998 UFA-Fabrik Berlin-Tempelhof

Интенсивность ливневых стоков снижается на 500%, и происходит сдерживание ливневых потоков с поверхности здания

При дневной температуре около 30°C обычная темная крыша может нагреваться до 70°C.

“Зеленая” крыша нагревается гораздо меньше, и, вследствие этого, микроклимат вокруг дома улучшается.



Обычная темная крыша = 70°C



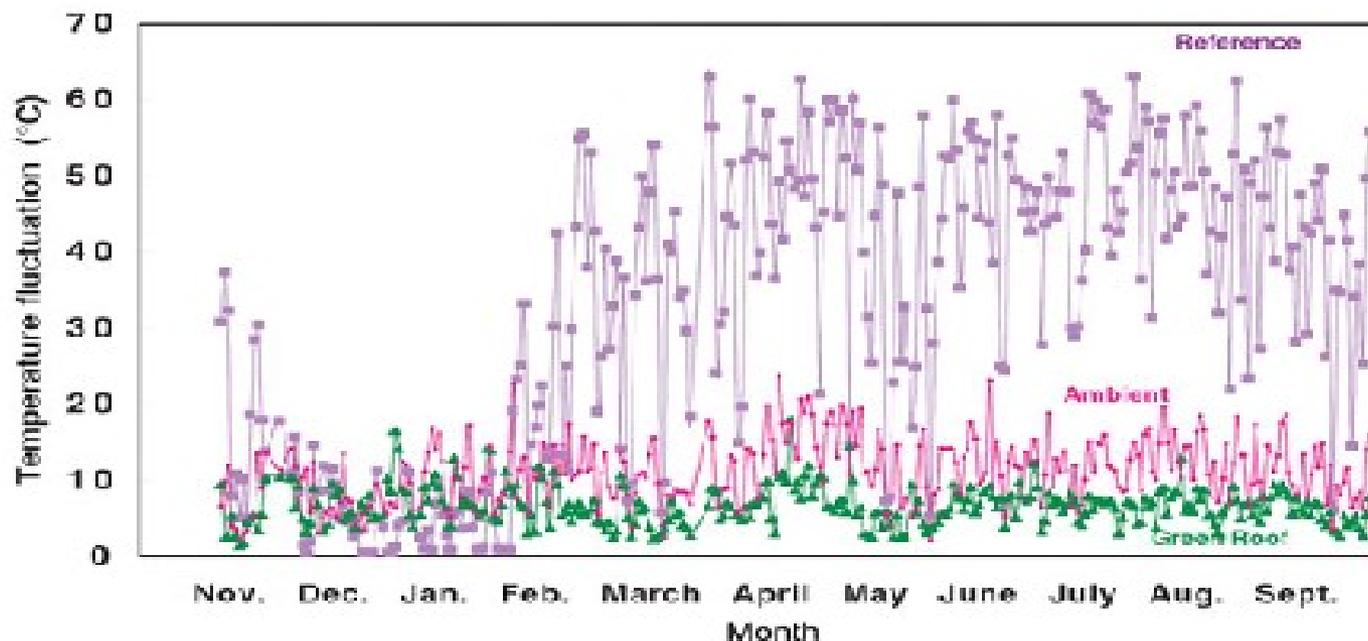
“Зеленая” крыша = 35°C

Снижается эффект «теплового острова»

Энергосберегающая технология

Анализ влияния на эффект «теплового острова»

Membrane temperature daily fluctuation
(Nov. 22, 2000 - Sept. 30, 2001)



В теплое время года, температура покрытия на 9°C -18°C градусов ниже температуры окружающей среды



Устройства для преобразования солнечной энергии в электрическую (солнечные батареи) и зеленые насаждения на крышах – симбиотическое соседство.

Если температура окружающей среды более 25°C , устройства для преобразования солнечной энергии в электрическую теряют от 0.3 до 0.5% производительной мощности при повышении температуры на 1 градус.

Зелёные кровли



До

Создают удобное и
эффективное пространство

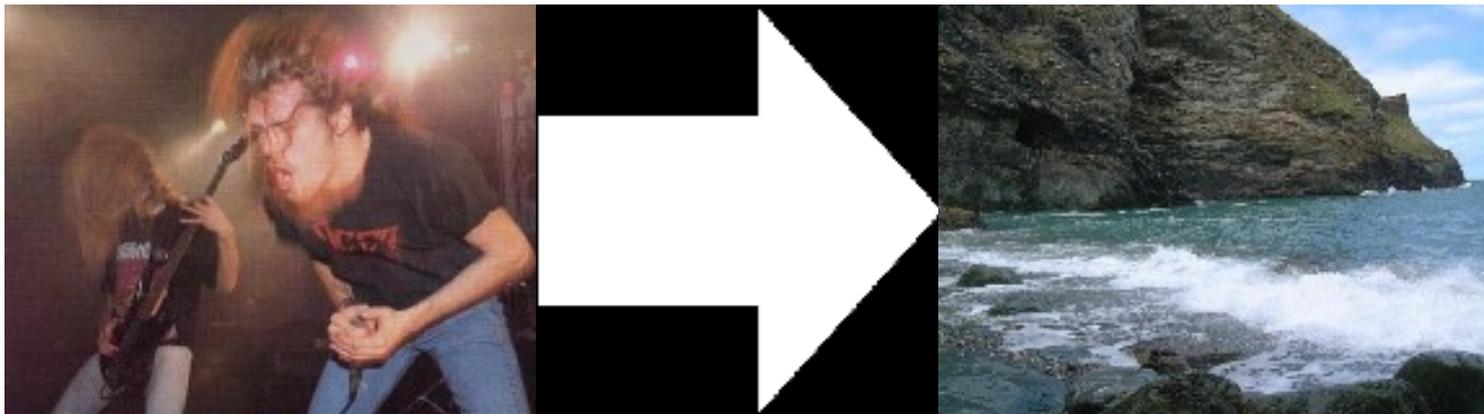
**Kaiser Resources
Vancouver, BC**

После



Шумопоглощение

Зеленые насаждения на крышах позволяют уменьшить уровень шума внутри зданий на значение до 40 дБ.*



110 дБ

70 дБ

* данные Министерства энергетики США – Департамент эффективности использования энергии и возобновимых источников энергии

Прочие преимущества

- Снижаются затраты на кондиционирование (охлаждение) в среднем на 7-35%
- очищаются ливневые сточные воды
- Задерживаются взвешенные в воздухе частицы
- Снижается эффект кислотных дождей
- Поглощается углекислый газ и вырабатывается кислород
- Региональное финансовое стимулирование
- Ожидаемый срок службы крыш увеличивается в 2 раза



Зелёные кровли: ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ



Возможные проблемы при проектировании садов на крышах

- Поэтапный монтаж – крыша устанавливается осенью, растения высаживаются весной.
- Безопасность кровельного покрытия.
- Интенсивные строительные работы.
- Опасность прорастания корней и повреждения ими покрытия.

Сады на крышах: ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

- Разделение ответственности между подрядчиком по кровельным работам и ландшафтным дизайнером
- Вопросы безопасности покрытия при модификациях или ремонтных работах.
- Система полива
 - когда
 - как
 - обслуживание

Сад на крыше – принципы проектирования

Для эффективности системы гидроизоляции необходимо:

- Выбрать мембрану, стойкую к проколу
- Обеспечить надёжность швов и примыканий
- Обеспечить надлежащий дренаж на уровне мембраны

Типы зелёных кровель

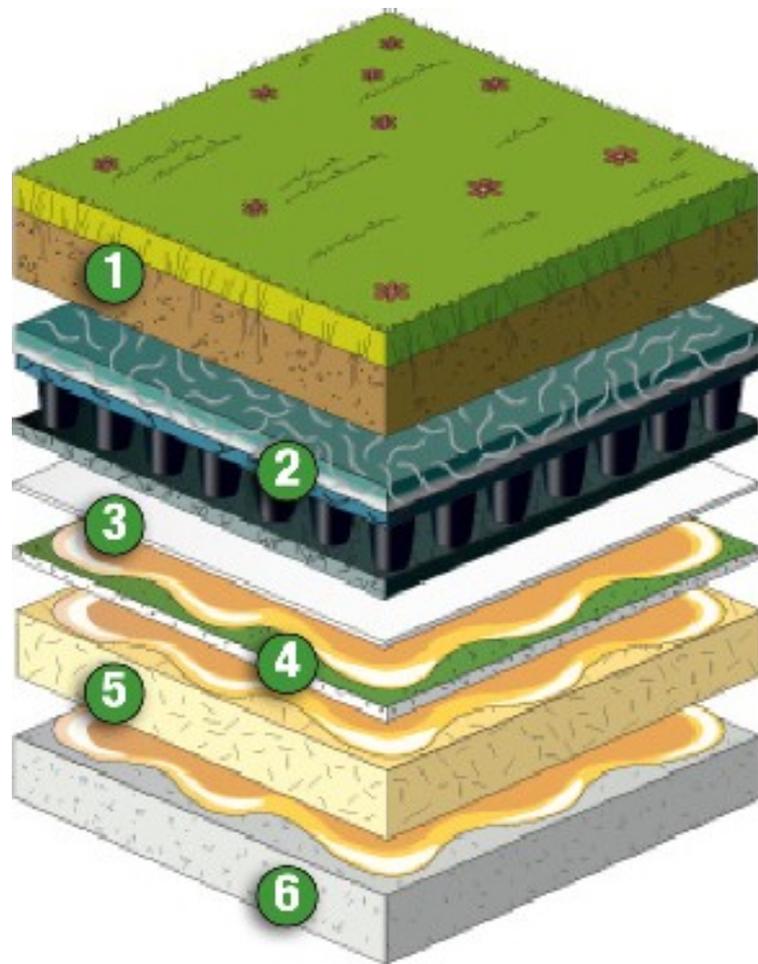


Существует 3 основных типа зелёных кровель

Ультра-экстенсивная конструкция

толщина – от 5 до 10 см
(58-126 кг на квадратный метр)

1. Питательный грунт
2. Дренажный композит
3. Мембрана (клеевая система)
4. Гипсовая прокладка
5. Теплоизоляция
6. Основание



Ультра-экстенсивная конструкция



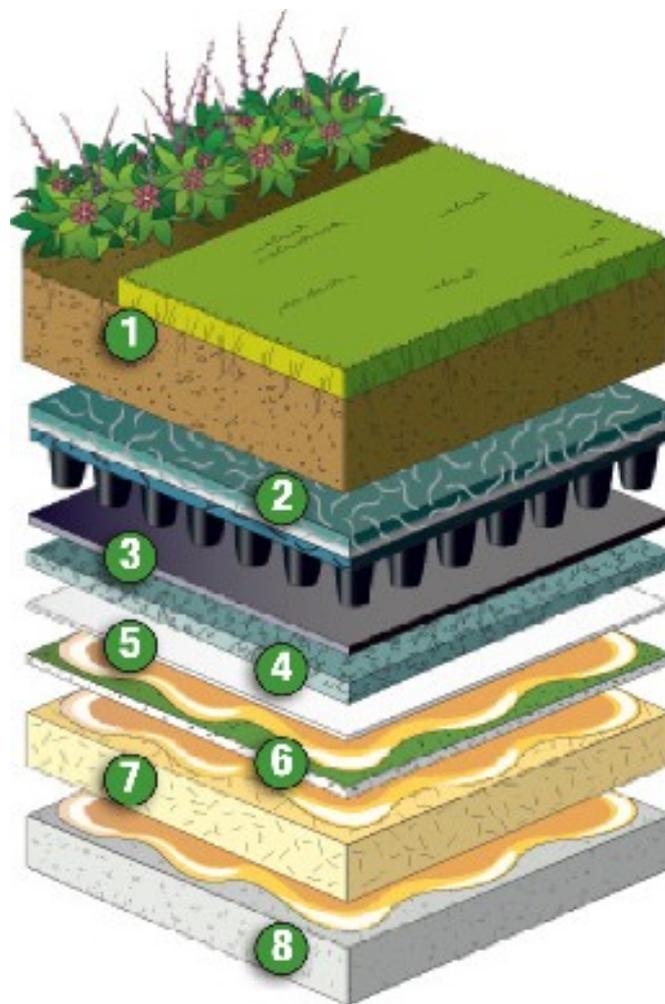
Ультра-экстенсивная конструкция



Экстенсивная конструкция

толщина – от 12 до 20 см
(145-223 кг на квадратный метр)

1. Питательный грунт
2. Дренажный композит
3. Корневой барьер
4. Защитная ткань
5. Мембрана (клеевая система)
6. Гипсовая прокладка
7. Теплоизоляция
8. Основание



Экстенсивная конструкция средней толщины



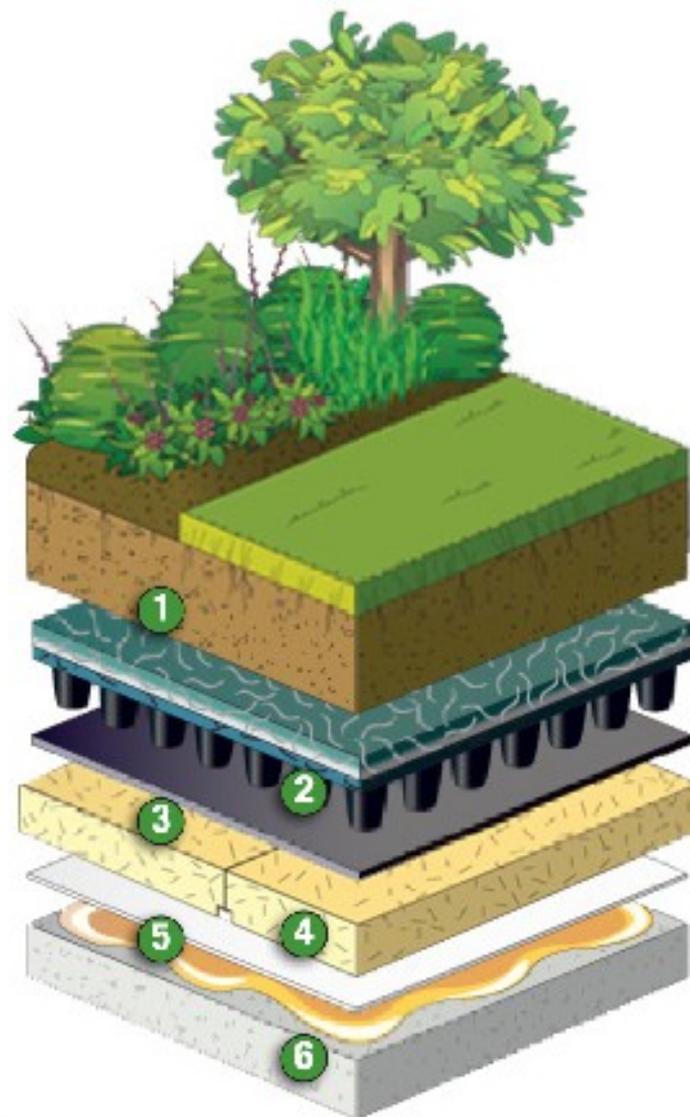
Экстенсивная конструкция средней толщины



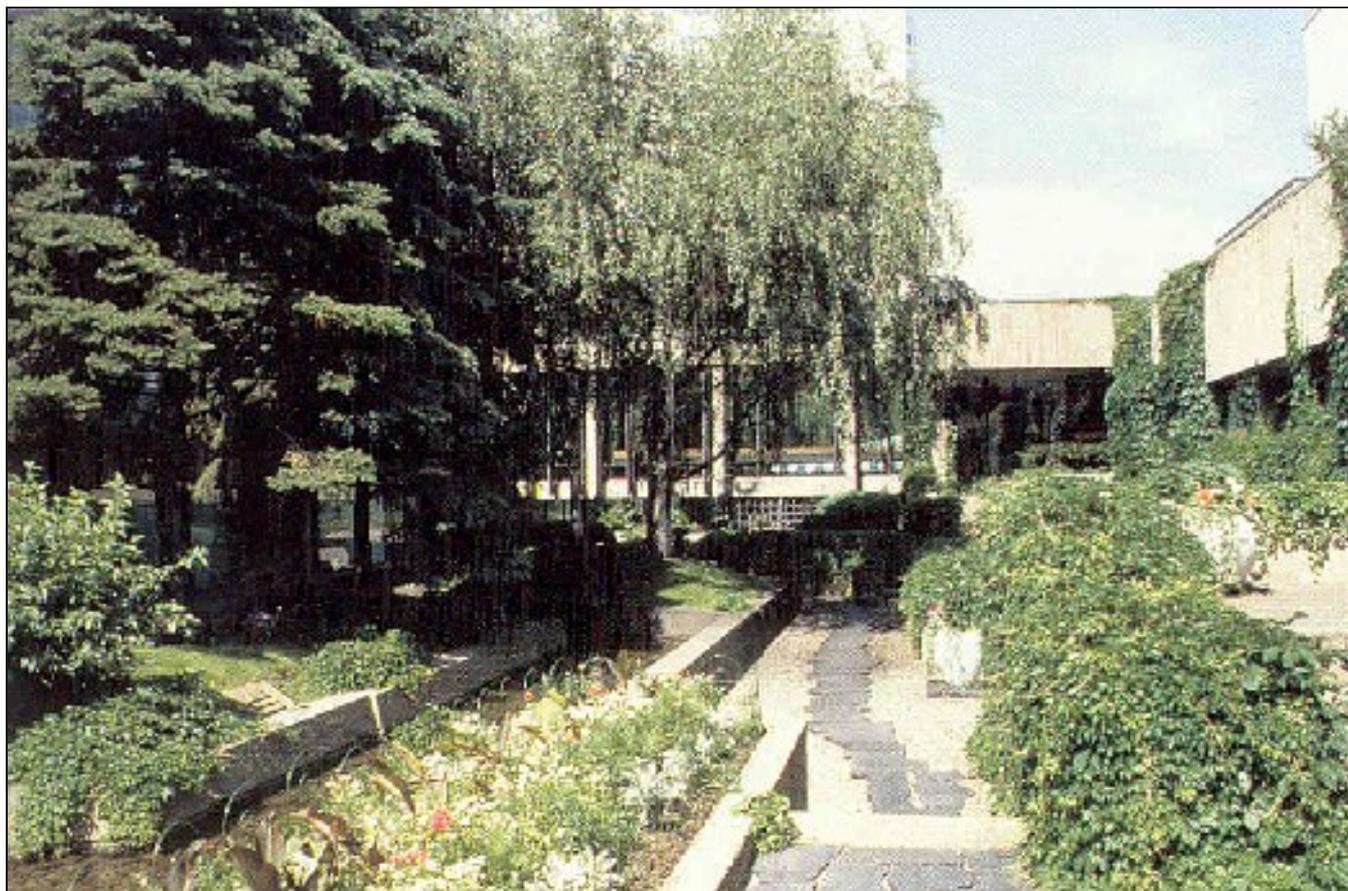
Интенсивная конструкция

толщина - свыше 20 см
(более 243 кг на квадратный метр)

1. Питательный грунт
2. Дренажный композитный материал
3. Корневой барьер
4. Экструдированный вспененный полистирол (XPS) или EPS
5. Мембрана (клеевая система)
6. Основание



Интенсивная глубокая конструкция



Интенсивная глубокая конструкция

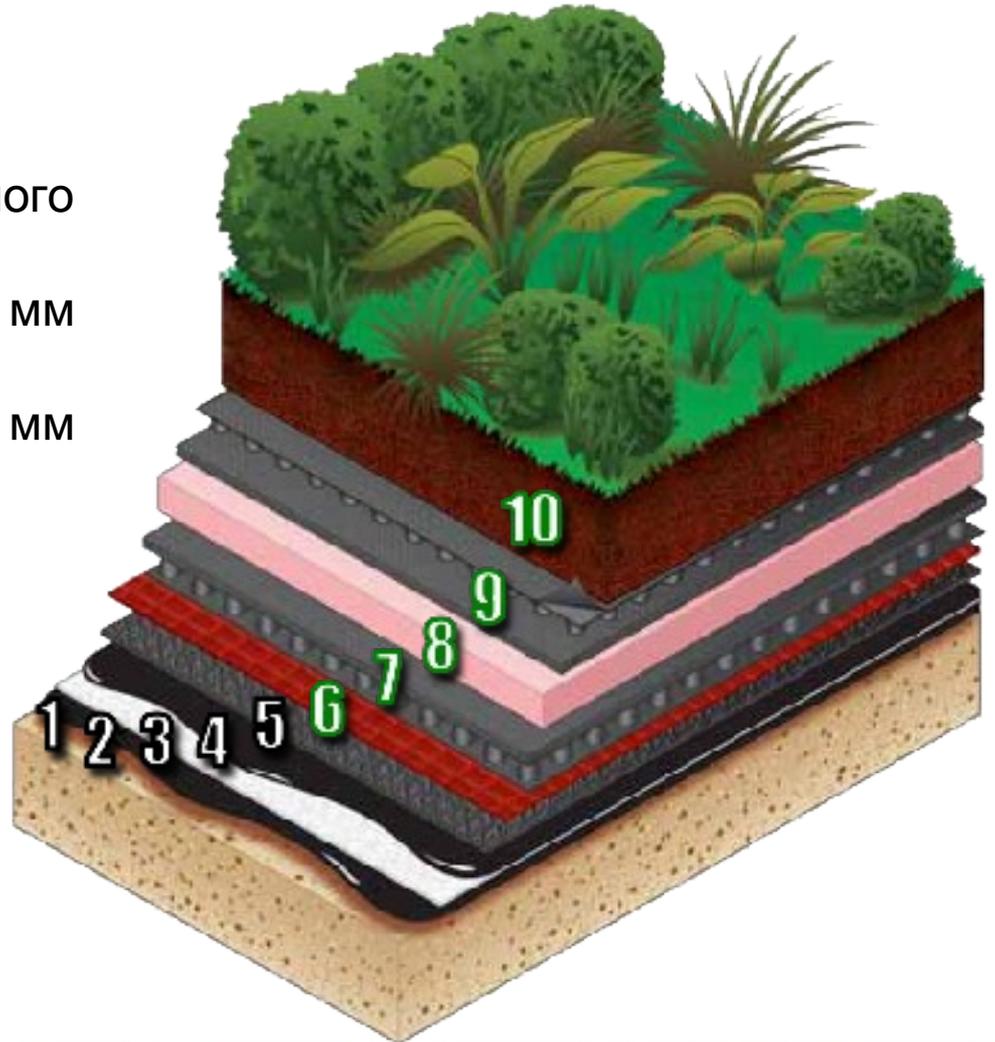


Интенсивная глубокая конструкция



Конструкция с резинобитумной подосновой

1. Праймер – материал для первичного покрытия
2. Гидроизоляционное покрытие 2.3 мм
3. Армирующая сетка
4. Гидроизоляционное покрытие 3.2 мм
5. Защитное покрытие HS
6. Барьер для корней
7. Дренажный слой
8. Изоляция
9. Композитный дренаж
10. Питательный грунт для растений

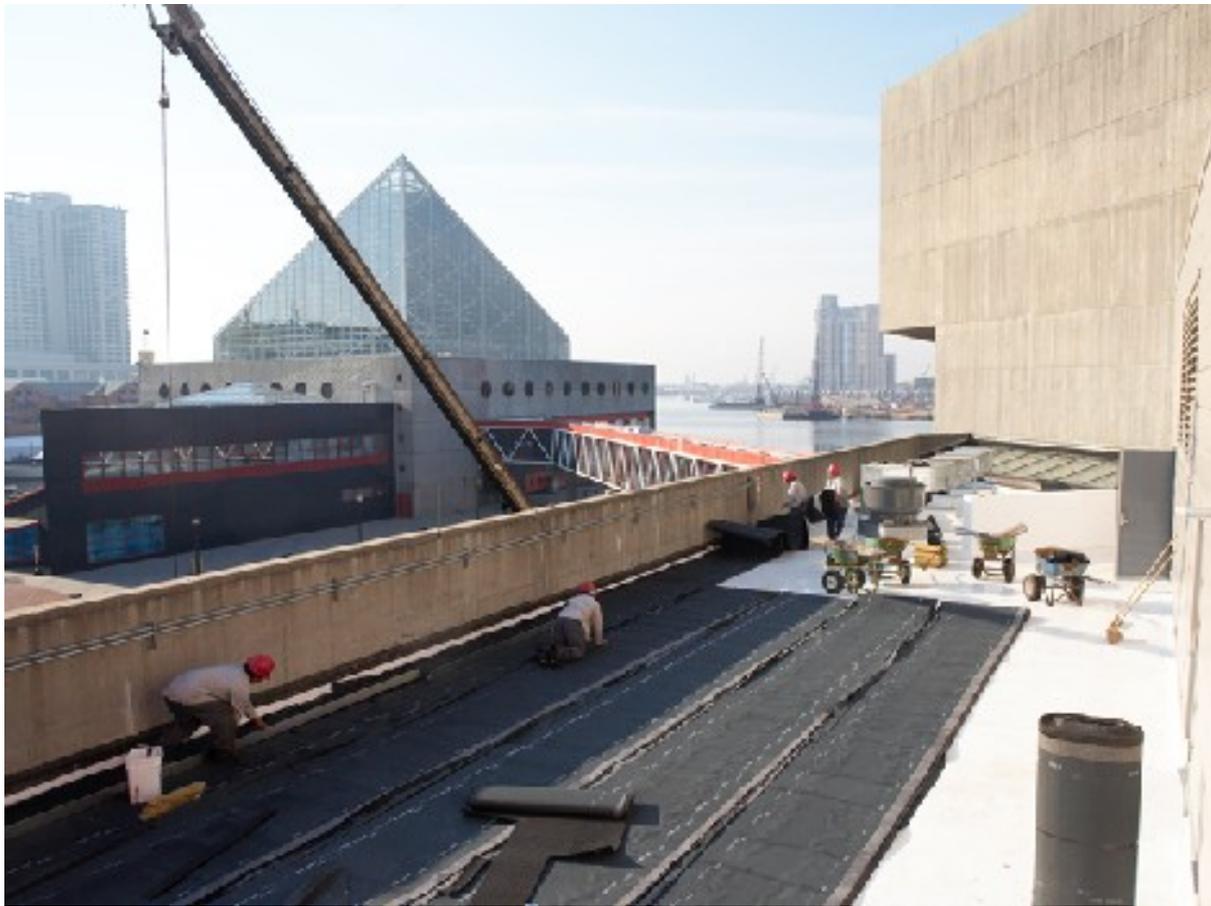


Стандартный монтаж



**Укладка
мембраны**

Стандартный монтаж



**Укладка
защитного
и дренажного
слоев**

Стандартный монтаж



**Укладка
композитного
материала**

Стандартный монтаж



Укладка
питательного
грунта

Посадка растений



**Рассада или
черенки**

Посадка растений



В некоторых случаях растения высаживаются в виде конусообразной рассады - на фото конусы размером в 4 см

Посадка растений



Стандартный размер рассады 6 см – в каждой форме 24 конуса



**После
завершения
работ**

Спустя некоторое время



Через 18-36 месяцев



Посадка растений



Черенки растений и
влагоудерживающий
гель

Посадка растений



5 кг черенков на 1 квадратный метр

День установки



Несмотря на стандартную заводскую гарантию, нет необходимости ждать 24 месяца до завершения полного вегетативного цикла

Вид рассады спустя 10 недель



**Что если у Вас нет времени
ждать, пока вырастет ваш сад?**



Предварительно выращенные растения в дерновых рулонах и формах



Дерновые рулоны и формы



Решение - предварительно выращенные растения



Моментальный эффект

Решение - предварительно выращенные растения



Простая и быстрая посадка

Решение - предварительно выращенные растения



Срез конструкции

Решение - предварительно выращенные растения



Посадка растений рулонами поверх 5-10 см слоя дренажного слоя и питательного грунта

Лотки с предварительно выращенными растениями

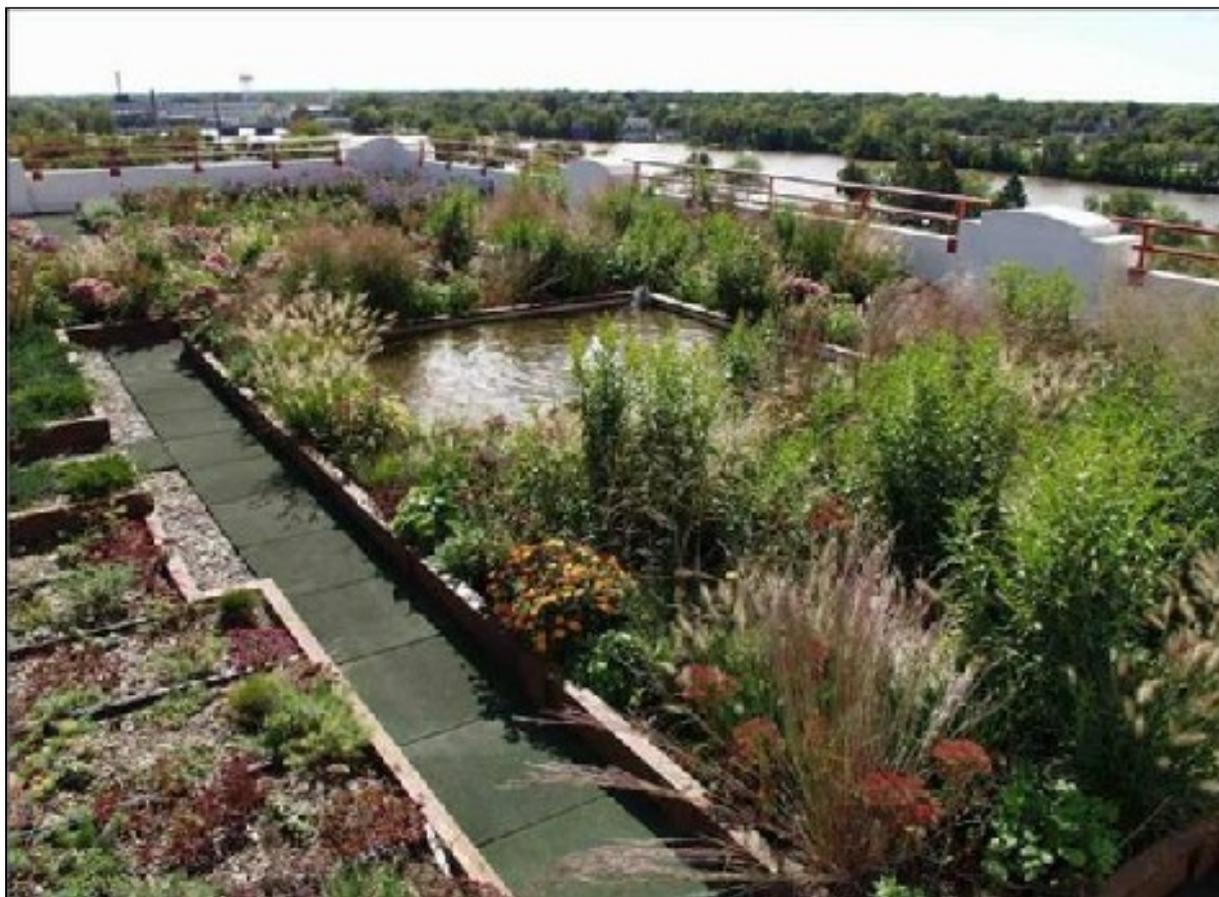


Лотки



Быстрая установка

Растения высаженные лотками



Высадка растений в лотках

- Материал - полиэтилен высокой плотности (HDPE). Изготовление на 60-100% из промышленного вторичного сырья
- Размеры лотков в см – 61 X 122 – 61 X 61 – 30.5 X 61
- Глубина: стандартная – 10 см; 6.5 см и 20 см – под заказ
- Вес в насыщенном влагой состоянии:
 - 6.5 см - приблизительно 87 кг на квадратный метр
 - 10 см – приблизительно 121 кг на квадратный метр
 - 20 см - приблизительно 219 кг на квадратный метр

Тенденции развития зеленых насаждений на крышах



- Выращивание огородных культур в городских условиях:
 - Широко используется шеф-поварами.
 - Экономия затрат и всегда свежие продукты.
- Очистка дождевой воды:
 - Находит широкое использование в настоящее время.
 - Вода уходит под землю или накапливается в специальных цистернах.
 - Появится в системе сертифицирования строительных объектов США через 3 года.

Тенденции развития зеленых насаждений на крышах



Выращивание огородных культур

Тенденции развития зеленых насаждений на крышах



- Озелененные вертикальных поверхностей
 - Как правило, используется древовидная лиана, растущая вертикально вверх и покрывающая стену или хмель
 - Расстояние от стены 30 см.
 - Формирует тень.
 - Затенение позволяет уменьшить на 10-20% затраты на кондиционирование.

Тенденции развития зеленых насаждений на крышах

- Важность полива
 - Содержание зеленых насаждений на кровле связано с определёнными затратами
 - В большинстве случаев требуется полив
 - Часто используются системы автоматического полива



Тенденции развития зеленых насаждений на крышах

- Высадка черенков очитка
 - Производится с помощью распыления воды
 - Экономичный способ озеленения территории
- Высадка очитка
 - Оптимальное время для высадки - осень
 - Есть время на укоренение до поздней весны



Компоненты садовых насаждений на крышах



Защитные компоненты/ дренаж

- Защитный материал
- Корневой барьер
- Дренажная система
- Влагоудерживающий слой
- Теплоизоляция из экструдированного пенополистирола

Защитный материал

- Нетканый иглопробивной полипропилен
- Устойчив к почвенным бактериям, плесневым грибкам и насекомым



Слой защиты от корней

Методы:

- Полипропилен или полиэтиленовые мембраны толщиной от 0.3 - 2 мм.
- В некоторых случаях, в качестве верхнего слоя системы мембран используется вещество, замедляющее рост корней.
- Синтетические регуляторы роста растений (используются крайне редко).



Дренажный слой



Задерживающий дренажный слой

- позволяет задерживать избыток воды;
- прекрасно задерживает часть воды для последующего использования.

Варианты дренажного материала



Фильтрующий материал



- Малый вес – от 1.4 до 3.6 грамм на кв. метр
- Пропускает воду
- Предотвращает вымывание питательных веществ из почвы в дренажный слой
- Долгосрочное стабильное использование

Влагозадерживающий слой



- Используется в самых тонких вариантах зеленых насаждений.
- Рекомендован для экстенсивных неглубоких насаждений.
- Иглопробивное, искусственное волокно.
- Защищает мембрану от корней.

Дренажный композит

- Некоторые производители используют комбинированный дренажный материал
- В одном материале собраны фильтрующий, влагоудерживающий, дренажный и защитный слои
- Рекомендован для всех типов зеленых насаждений на крыше
- Обеспечивает простой и быстрый монтаж и экономию трудозатрат



Экструдированный пенополистирол

- Используется в интенсивных зеленых насаждениях
- Укладывается непосредственно на мембрану
- Обеспечивает защиту гидроизоляции от механических повреждений и теплоизоляцию







Питательный грунт

Определённые процессы, происходящие в грунте зелёных кровель, предъявляют особые требования к питательному грунту, который должен отличаться от грунта, используемого в обычном садоводстве.

Критерии оценки питательного грунта

- Способность удерживать влагу
- Дренаж
- Аэрация
- Плотность
- Поддержка растений
- Борьба с эрозией
- Сохранение объёма

Недостатки естественного растительного грунта

- Обладает большим весом во влажном состоянии.
- Содержит большое количество глины, плотных частиц и воды.
- В нестерильном состоянии содержит сорняки, личинки насекомых и вирусы растительных болезней.
- Зачастую органическая составляющая почвы перегнивает, что приводит к усадке и истощению грунта.

Компоненты питательного грунта

Подходящий почвенный грунт должен содержать:

- Не менее 88% неорганических частиц
 - разрыхленная глина, разрыхленный глинистый сланец, различные минералы, крупнозернистый песок
- 12% и менее органических компонентов
 - торф, компост, кора, кокосовое волокно
(все процентые соотношения даны по весу)

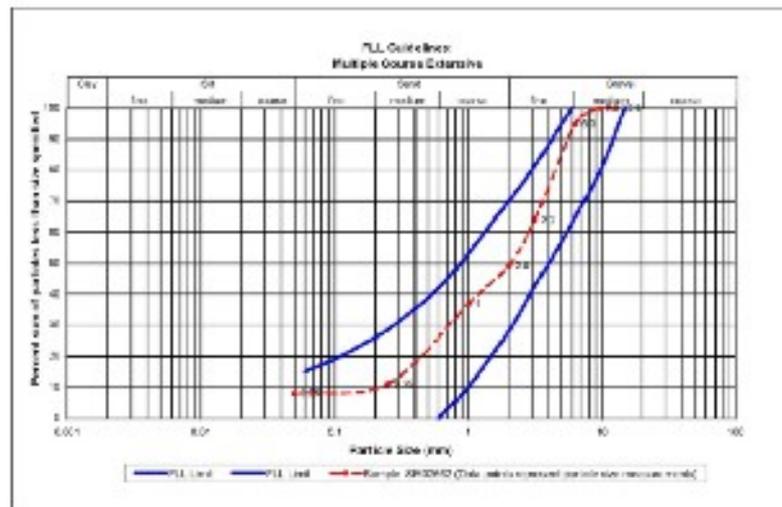
Анализ	Единица измерения	Результат	Контрольная величина, норма
фракционный состав/распределение частиц (см. приложенный отчет)			
<0,05 mm — предположительно объем частиц? (контрольная величина <0,06)	%	7,9	<15
Плотность			
насыпная плотности/объемная плотность(сухое вещество)	г/см3	0,54	
насыпная плотность (сухое вещество)	фунт/фут3	34,02	
объемная плотность (при максимальном насыщении водой)	г/см3	1,11	
объемная плотность (при максимальном насыщении водой)	фунт/фут3	69,32	
насыщенность водой/воздухом			
влажность (на основе полученных данных)	%	32,2	
Общий объем пор	%	73,4	
максимальная способность удерживать воду	%	57,4	>35
Порозность, занятая воздухом (при максимальном насыщении водой)	%	16	>10
Водонепроницаемость(насыщение, коэффициент проницаемости)	см в секунду	0,063	>0,001
Водонепроницаемость (насыщенная влажпроводность)	дюймов с минуту	1,485	>0,0236
Уровень Ph и содержание солей			
Ph (CaCl2)		6,7	6,5-8,0
Растворимые соли (вода, 1:10, m:v)	mmhos/cm	0,23	
Растворимые соли (вода, 1:10, m:v)	g(KCL)	0,96	<3,5
Содержание органических компонентов			
содержание органических веществ	%	7,2	<8
Питательные элементы			
фосфор, P205 (CAL)	мг/л	165,5	<200
Калий, K2O (CAL)	мг/л	532,1	<700
Магний, Mg (CaCl2)	мг/л	79,8	<160
Нитраты + Аммоний (CaCl2)	мг/л	7,4	

Анализ размера частиц

Количество частиц меньшего размера чем указано

диаметр, мм	%	диаметр, мм	диаметр, дюйм	Диаметр отверстий сита	суммарное %содержание частиц
<0,002	2,5	<0,002	-	-	2,5
0,002-0,05	5,4	<0,05	-	-	7,9
0,05-0,25	3,1	<0,25	0,0098	60 меш (число отверстий на кв.дюйм)	
0,25-1,0	25,8	<1,0	0,0394	18 меш	36,8
1,0-2,0	12,4	<2,0	0,0787	10 меш	49,2
2,0-3,2	14,7	<3,2	0,1250	1/8 Дюйма	63,9
3,2-6,3	30,9	<6,3	0,2500	1/4 дюйма	94,8
6,3-9,5	5,2	<9,5	0,3750	3/8 дюйма	100
9,5-12,5	0	<12,5	0,5000	1/2 дюйма	100
>12,5	0				

График распределения частиц для экстенсивных систем



Глубина питательного грунта

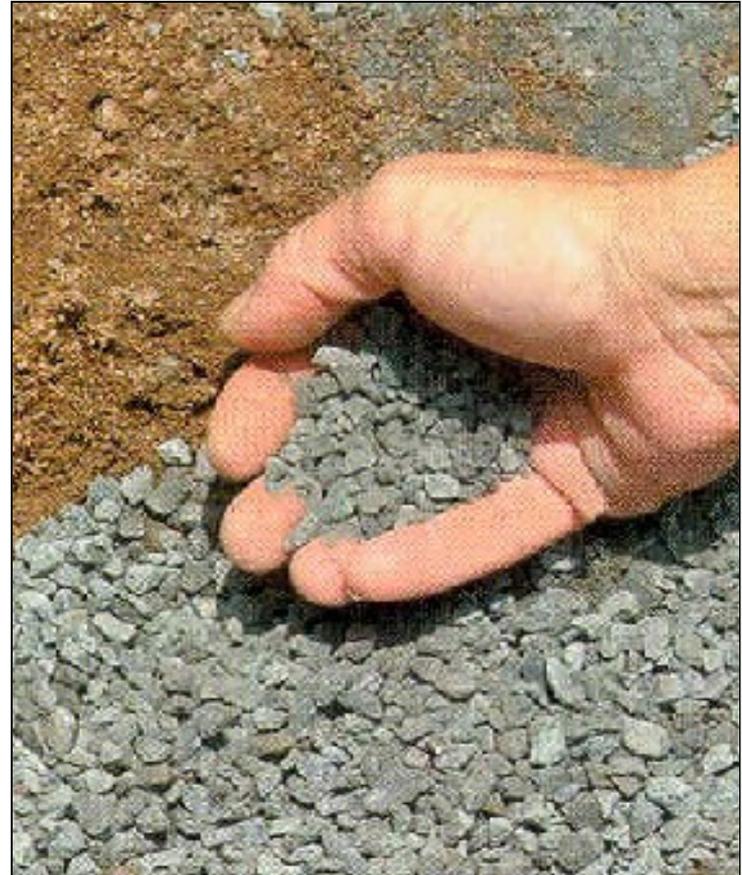
- Глубина грунта для зеленых насаждений
- Минимальная глубина грунта, необходимая для растений
 - ➔ Очиток – от 5 см
 - ➔ Газонные травы - от 15 см
 - ➔ Кустарники – от 30 см
 - ➔ Крупные кустарники и небольшие деревья – от 45 см
 - ➔ Деревья – более 76 см

Специальный грунт для зеленых насаждений

Разрыхленная/кальцинированная глина, сланец, минералы, песок и органика обеспечивают:

- плотность
- устойчивость к разложению
- хорошую аэрацию
- грунт не засоряет систему фильтрации

Правильная питательная среда – наиболее важный компонент зеленой кровли



Наиболее распространенные растения для зелёной кровли



Очиток

- 500 разновидностей
- Неприхотливость
- Устойчивость к засухе
- На различных территориях страны используются различные виды очитка
- Выращивается отдельными блоками, поставщики не смешивают разные виды
- Поставляется в поддонах
- Может размножаться черенкованием
- При использовании предварительно выращенных растений, сразу же образует покров



Другие виды растений



шнитт-лук

Allium



тиарелла

Talinum Calycinum



тимьян ползучий

Thymus Serpyllum

Уход за зелеными насаждениями



Уход за зелеными насаждениями

- В самом начале: необходим полив, чтобы растения смогли укорениться – приблизительно 2 месяца
 - Постоянная система полива
 - таймер
 - таймер солнечного света (регулирует интенсивность полива в зависимости от интенсивности солнечного освещения)
 - датчик влажности
 - Предварительно выращенные дерновые формы могут не требовать полива, в зависимости от климатических условий

Заметка: Доступ к воде должен находиться на уровне кровли.

Уход за зелеными насаждениями

В краткосрочном периоде

- Необходимо удобрять сад один раз в год с помощью медленно высвобождающихся удобрений: 10-10-10
- Прополка 1-2 раза в год
- Органическая подкормка и выращивание местных растений снижает потребность в воде в 2 раза
- Очиток, как правило, не требует удобрения, при условии использования качественного почвенного грунта

Уход за зелеными насаждениями

В долгосрочном периоде

- неглубокие насаждения из очитка часто не требуют ухода
- Прополка необходима один – два раза в год
- Дренаж необходимо проверять хотя бы раз в год
- Необходимо удобрение
- Для интенсивных глубоких насаждений необходимо регулярно обрезать растения

Европейский инвестиционный банк в Люксембурге

В 2005 признан
Лучшим зеленым садом на
крыше года немецкой
ассоциацией зеленых
садов на крышах

37,675 кв. футов

3 уровня, включающие
фонтаны, поднятые
посадочные гряды,
теннисные корты и места
для парковки

