

Обучающий семинар «Изучение международного опыта по внедрению инновационных технологий по энергоэффективности в электроэнергетической отрасли. Методика, цель и задачи проведения энергетического обследования потребителей электрической и тепловой энергии»

Здание ГЭИТ, г. Мары, ул. Байрам-хана 62, 13–19 марта 2024 года

Опыт европейских стран по сертификации общественных зданий. Достигнутые результаты и перспективы

Агрис Камендерс,
международный консультант проекта SECCA

Программа

Примеры сертификации двух общественных зданий:

1. Пассивный дом
2. Метод оценки экологической эффективности зданий (BREEAM)
3. Новые требования и тенденции



Источник: renovation-hub.eu

Сертификация пассивных домов



Строительство сертифицированных пассивных домов



Сертифицированная модернизация с компонентами пассивного дома (EnerPHit)

Сертификация EnerPHit является подтверждением конкретных значений, достигнутых для зданий, которые либо прошли последовательную модернизацию с использованием **компонентов пассивного дома**, либо **достигли удельного потребления отопления/охлаждения на уровне 15 кВт*ч/м² в год**.

Общежитие начальной школы-интерната



Общежитие специализированной начальной школы-интерната было неэффективным зданием советской эпохи, теперь оно соответствует **требованиям EnerPHit**.

Общая модифицированная площадь в соответствии с пакетом проектирования пассивного дома (PHPP): 2191 м²

Тип конструкции: каменная конструкция

Потребление тепловой энергии в этом здании сократилось примерно в 8 раз - со 185 кВт*ч/(м² в год) до 23 кВт*ч/(м² в год).

Воздухонепроницаемость: $n_{50} = 0,91$ /час по результатам опрессовки

Годовое потребление тепловой энергии: 23 кВт*ч / (м² в год), рассчитано в соответствии с PHPP

Тепловая нагрузка 20 Вт/м²

Потребность в ПЭ (невозобновляемая первичная энергия) кВт*ч / (м² в год) на систему отопления, горячее водоснабжение, бытовую и вспомогательную электроэнергию, рассчитана в соответствии с PHPP

Тепловой контур

Наружные стены:

Существующие стены из каменной кладки [0,87 Вт/(мК)], утепленные минеральной ватой толщиной 400 мм [0,037 Вт/(мК)], в деревянной каркасной конструкции [9%], обшитой ветрозащитными минераловатными плитами [0,037 Вт/(мК)], фасады покрыты композитными панелями с вентиляцией сзади. Коэффициент теплопроводности $U = 0,091 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$



Решение с использованием деревянного каркаса, обшитого ветрозащитными минераловатными плитами

Перекрытие цокольного этажа/между этажами:

Бетонная плита перекрытия толщиной 220 мм с существующим 100-миллиметровым керамзитовым слоем [0,16 Вт/(мК)]. Коэффициент $U = 0,903 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$

Кровля:

Верхний этаж - бетонное перекрытие толщиной 220 мм, изолированное 600 мм целлюлозы [0,041 Вт/(мК)]. Коэффициент $U = 0,067 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$

Рамы: Rehau, Geneo

Коэффициент $U_{\text{рам}} = 0,86 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$

Коэффициент $U_{\text{окон}} = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$

Остекление: Тройное, с заполнением аргоном

Коэффициент $U_{\text{остекления}} = 0,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$

Коэффициент остекления = 49 %

Входная дверь: Изолированная наружная дверь из ПВХ

Коэффициент $U_{\text{дверей}} = 0,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$



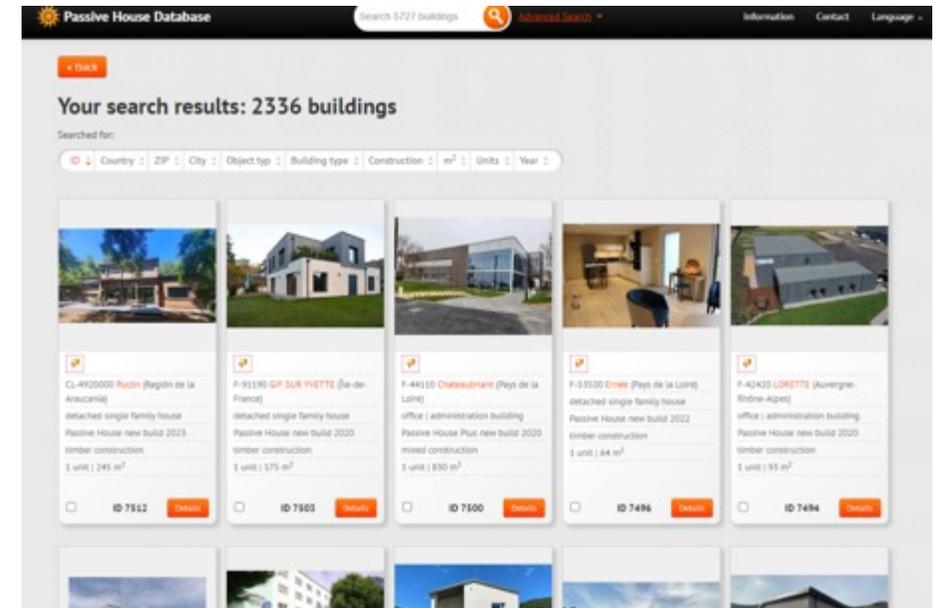
Механическая система

Вентиляция:

PAUL Wärmerückgewinnung GmbH, novus 450
Рекуператор тепла, дополнительно Paul Maxi 2002 и Santos 570,
удельный КПД **теплорекуперационного оборудования**: 86%

Системы отопления и горячего водоснабжения:

Геотермальный тепловой насос, радиаторы



<https://passivehouse-database.org>

База данных зданий BREEAM

Explore BREEAM

EXPLORE THE DATA BEHIND BREEAM PROJECTS

Explore Assessors/APs Certified Assessments Maps Data Data Lab

Certified Assessments



CERTIFIED BREEAM ASSESSMENTS

This section provides a listing of the BREEAM Assessments that have been certified under BREEAM 2008 onwards - excepting a small number of buildings which cannot be listed for client confidentiality reasons. It also includes assessments certified by National Scheme Operators under BREEAM affiliated schemes.

Project Phase All

Project Type All

ADVANCED SEARCH

SEARCH

Results 1 - 20 of 37710

Results per page 20

Building / Asset Name	Client / Developer	Scheme	Rating Score	Stage/ Valid Until	Certificate No.	Assessor/Auditor	Town Postcode/Zipcode	Country
More...	DEAS Asset Management	In-Use International Commercial V8 Part 1 - Asset Performance	Very good 58.3%	14 Dec 2026	BU00015788-1.0	CBRE AS	Oslo 0166	Norway
More...	Olav Vs gate 5 AS	In-Use International Commercial V8 Part 1 - Asset Performance	Very good 56.3%	27 Feb 2027	BU00009695-1.0	Multiconsult Norge AS	Oslo 0161	Norway
More...	Aberdeen Standard Investments	In-Use International Commercial V8 Part 1 - Asset Performance	Good 40.0%	19 Dec 2026	BU00016499-1.0	CBRE AS	Oslo 0250	Norway
More...	Billingsley Company	In-Use USA Commercial V8 Part 1	Pass 33.9%	14 Sep 2026	BU00015025-1.0	Jordan & Skala Engineers, Inc	Piano 75093-8201	United States

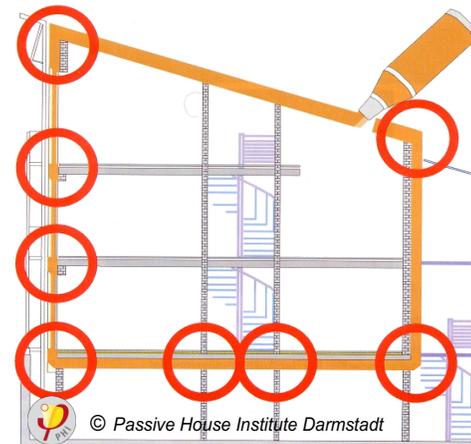


<https://tools.breeam.com/>

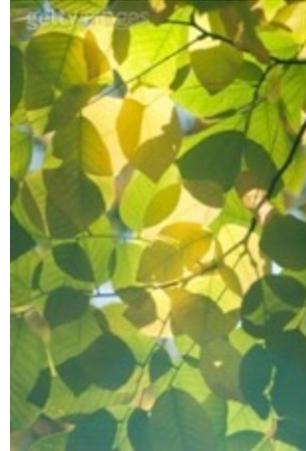
Центральная библиотека города Огре

Используемые устойчивые технологии

- **Дождевая вода:** Превосходный биологически активный ресурс для автоматического орошения вертикальных садов.
- **Первичная энергоэффективность** в зданиях включает тепловые насосы и технологии возобновляемой энергии (солнечные панели).
- **Тепловой насос для энергии**, значительно более эффективный, чем стандартные решения, поддерживающий вентиляционное отопление и подготовку горячей воды. Тепловой насос с передачей тепла от воды к воздуху, связанный с городской канализацией, поддерживает температуру 12-18°C для повышения эффективности работы. Эта система поддерживает отопление, охлаждение и летний режим естественного охлаждения.
- Система управления зданием (BMS) - дисплей в здании для отображения данных теплообмена, обозначающих полученную энергию.
- **Экспериментальное размещение солнечных панелей** во внутреннем дворе позволяет разместить под ними парковку, максимально используя солнечное излучение без ущерба для эстетики здания.
- **Концепция обеспечения воздухонепроницаемости** в пассивных строительных конструкциях.



Центральная библиотека города Огре – затенение с использованием природных решений



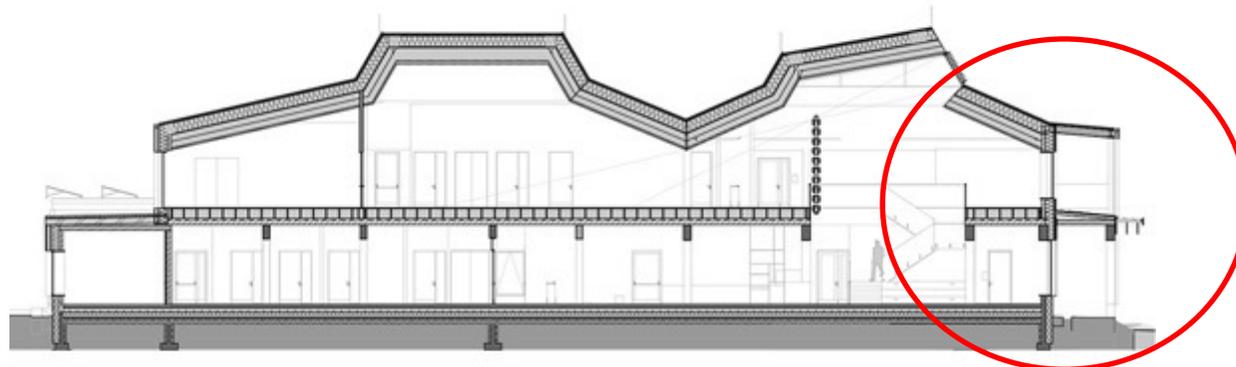
- На западной стороне установлены автоматические жалюзи. На восточной стороне для снижения солнечного воздействия **на фасаде используются вьющиеся растения.**
- Растения действуют как пассивное решение: обеспечивают тень летом и пропускают солнечное тепло зимой.
- Проект подчеркивает важность обмена опытом между латвийскими проектировщиками зданий с низким энергопотреблением, отмечая как успехи, так и области, требующие улучшения.

Интеллектуальное освещение регулирует яркость в зависимости от глубины помещения и близости окон.





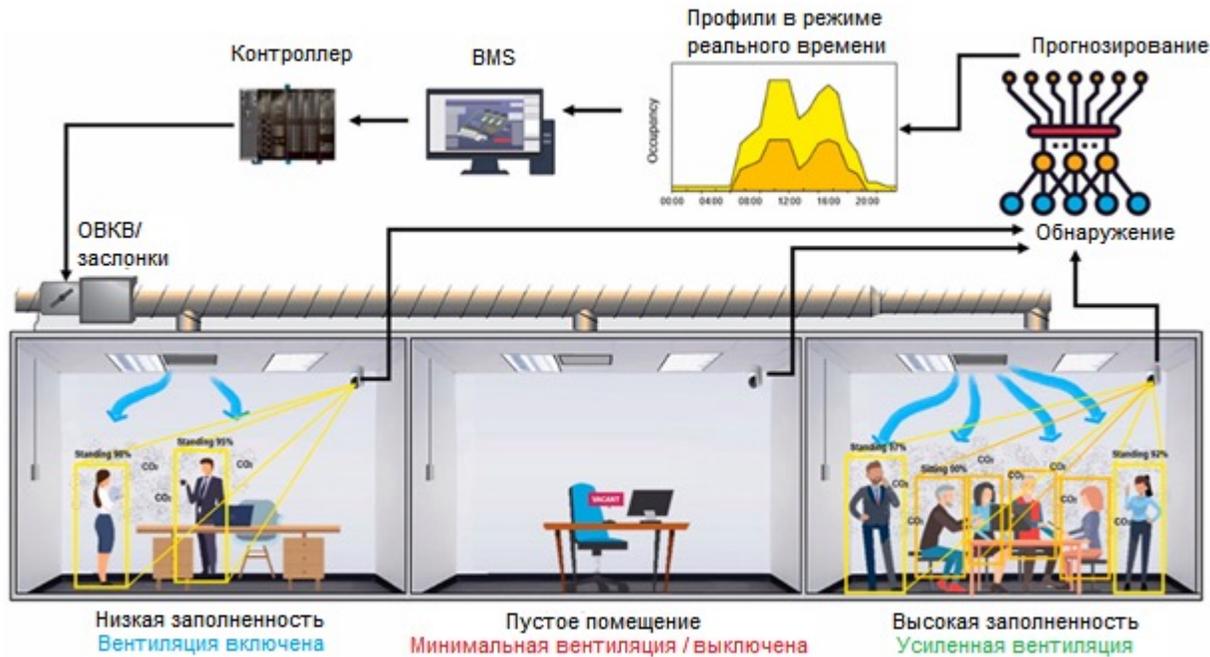
- **Выходящий на юг большой стеклянный фасад** обеспечивает беспрепятственный обзор.
- Для предотвращения перегрева первоначально рассматривалась возможность установки жалюзи, но оптимальным решением были выбраны **широкие свесы**.



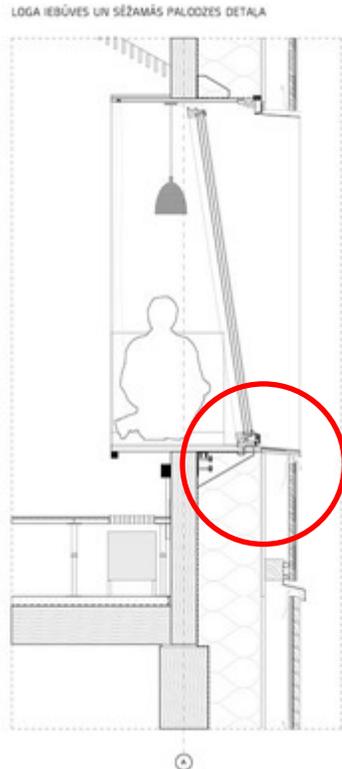
Funded by
the European Union

Центральная библиотека города Огре

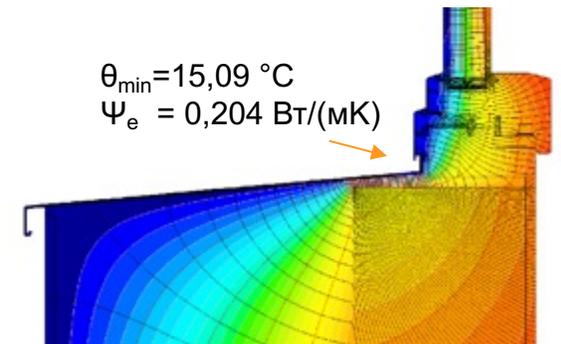
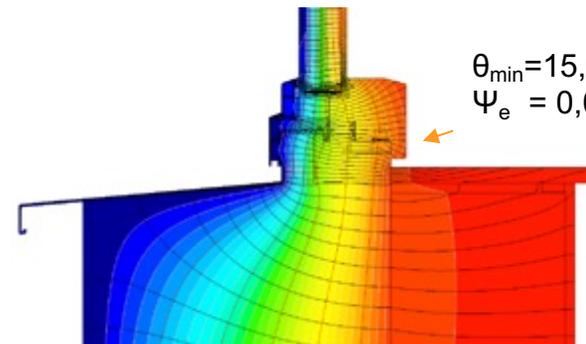
• Датчики CO₂ управляют вентиляцией в зависимости от заполненности помещения, что позволяет обеспечить оптимальное качество воздуха.



Хорошая теплоизоляция и отсутствие тепловых мостов



- Правильное размещение окон с изоляцией и хорошо утепленной рамой → значение Ψ монтажа < 0 Вт/(мК).
- Увеличенная изоляция рамы улучшает тепловые характеристики.
- Неправильная установки → значение Ψ монтажа $> 0,05$ Вт/(мК).
- Коэффициент U существенно ухудшается при более высоким значением Ψ монтажа.
- Эффект теплового моста зависит от положения окна в стене/изоляции.



Законодательные требования ЕС

- SRI - индикаторы интеллектуальной готовности
- Сертификаты энергоэффективности и минимальные требования к энергоэффективности
- Перспектива жизненного цикла CO₂



Funded by
the European Union

Индикаторы интеллектуальной готовности

Вкратце

Что?

Оценка возможностей здания по размещению интеллектуальных технологий

Почему?

Повышение осведомленности о **дополнительных преимуществах интеллектуальности зданий**, стимулирование инвестиций, поддержка внедрения технологий

Кто?

Страны ЕС (в настоящее время **необязательно, с 2026 года обязательно** для некоторых типов зданий)

Каким образом?

Структурированная методология **Еврокомиссии**, адаптируемая к местным условиям

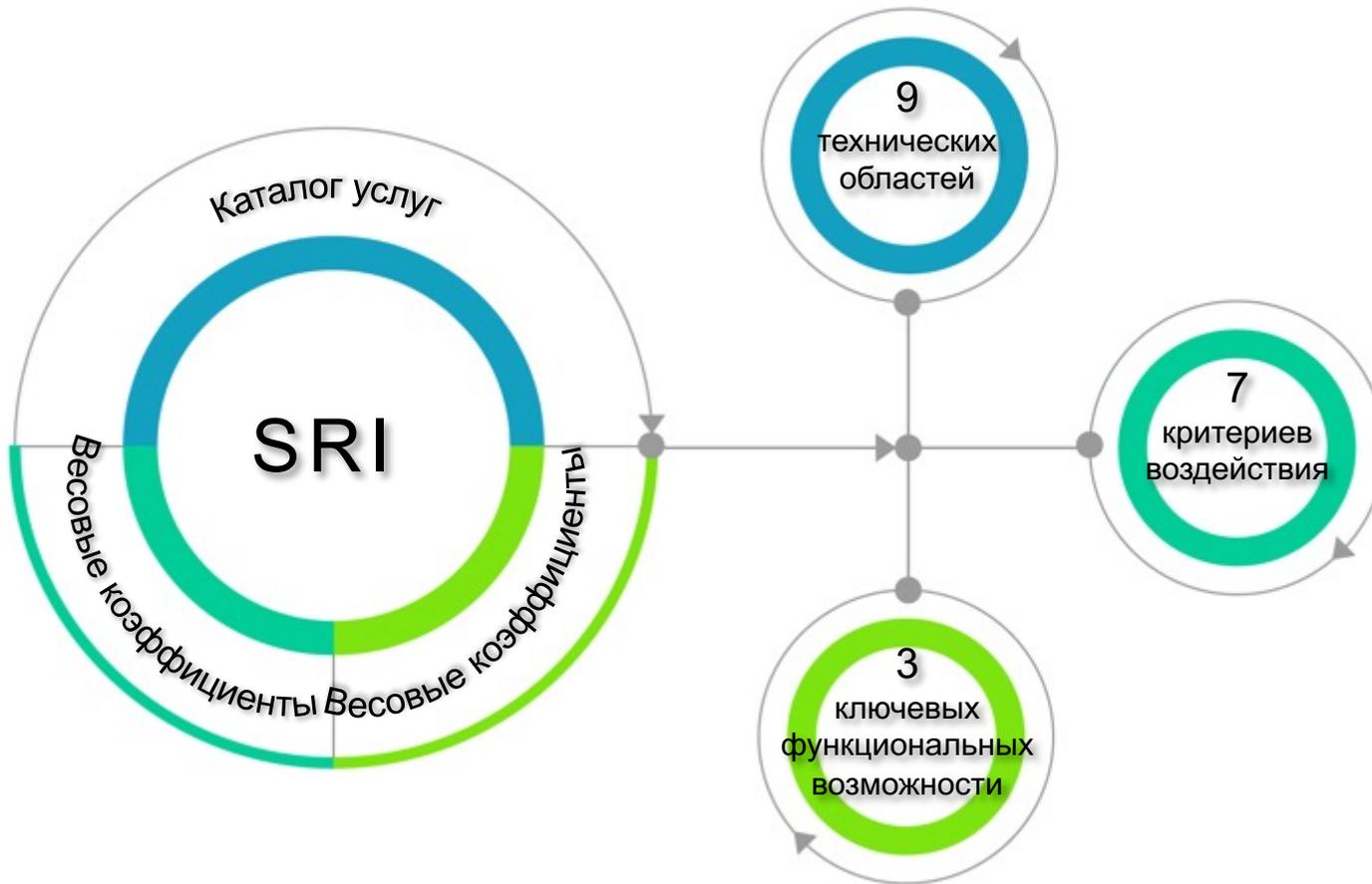
На сегодняшний день?

7 стран ЕС - Дания, Австрия, Франция, Финляндия, Чехия, Хорватия, Испания (скоро переходит в стадию тестирования)

История SRI



Характеристики SRI

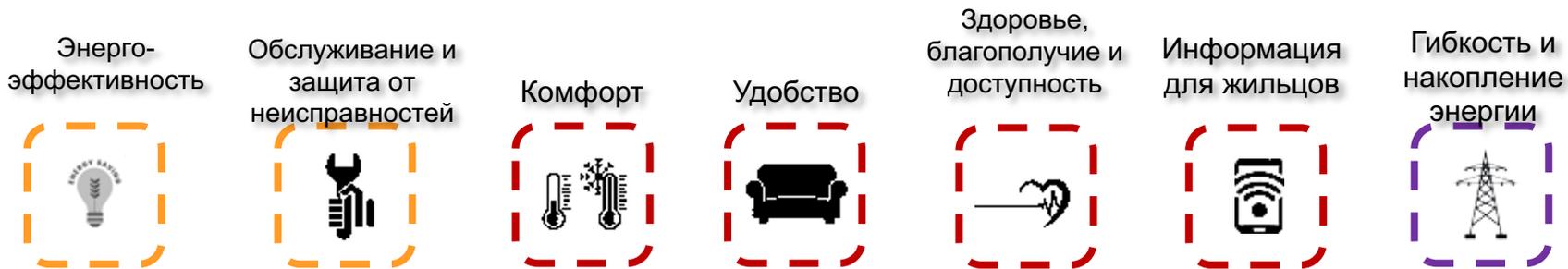


Общая информация

Технические области



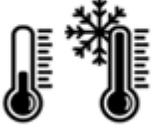
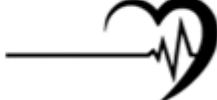
Критерии воздействия



Ключевые функциональные возможности



Методы взвешивания (1/2)

Ключевые функциональные возможности	1/3		1/3				1/3
	Энергоэффективность и эксплуатация		Реагирование на потребности жильцов				Энергетическая гибкость
Критерии воздействия	1/2	1/2	1/4	1/4	1/4	1/4	1/1
							
	Энерго-эффективность	Обслуживание и защита от неисправностей	Комфорт	Удобство	Здоровье, благополучие и доступность	Информация для жильцов	Гибкость и накопление энергии

Методы взвешивания(2/2)

Ключевые функциональные возможности		Энергоэффективность и эксплуатация		Реагирование на потребности жильцов				Энергетическая гибкость
Критерии воздействия		Энерго-эффективность	Обслуживание и защита от неисправностей	Комфорт	Удобство	Здоровье, благополучие и доступность	Информация для жильцов	Гибкость и накопление энергии
Техническая область								
	Отопление	%	%	16%	10%	20%	11.4%	%
	Охлаждение	%	%	16%	10%	20%	11.4%	%
	Бытовое горячее водоснабжение	%	%		10%		11.4%	%
	Вентиляция	%	%	16%	10%	20%	11.4%	%
	Освещение	%	%	16%	10%	20%		%
	Электричество	%	%		10%		11.4%	%
	Динамический контур здания	5%	5%	16%	10%	20%	11.4%	
	Зарядка электромобилей				10%		11.4%	5%
	Мониторинг и контроль	20%	20%	20%	20%		20%	20%
Сумма весовых коэффициентов		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Шаг 1:
Фиксированные весовые коэффициенты

Шаг 2:
Равные весовые коэффициенты

Шаг 3:
Энергетический баланс
(в зависимости от климатической зоны и типа здания)

Климатические зоны	Страны
Северная Европа	Финляндия, Швеция, Дания
Западная Европа	Великобритания, Ирландия, Германия, Австрия, Франция, Бельгия, Люксембург, Нидерланды
Южная Европа	Португалия, Испания, Кипр, Мальта, Италия, Греция
Северо-Восточная Европа	Эстония, Латвия, Литва, Польша, Словакия, Чехия
Юго-Восточная Европа	Словения, Хорватия, Венгрия, Болгария, Румыния

5 климатических зон

(Северная Европа, Западная Европа, Южная Европа, Северо-Восточная Европа, Юго-Восточная Европа)



6 типов зданий

(индивидуальные жилые дома, малоквартирные жилые дома, многоквартирные жилые дома, офисы, здания оптовой и розничной торговли, здания учреждений образования)



Funded by
the European Union

Примеры

ЗДАНИЕ:

Тип здания	Нежилое (офисное здание)		
Местонахождение	Беттамбург, Люксембург		
Площадь	2200 м ²	Год постройки	2014
Особенности	Здание NeoBuild – пилотный проект по экологическим показателям деятельности и производству возобновляемой энергии. Оно дает возможность тестировать инновационные технологии, материалы и строительные компоненты.		



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

EPC*
класса А

Тепловые насосы
(передача тепла от земли
к воде и от воздуха к
воздуху)

Солнечные панели
(термо- и
фотоэлектрические) на
крыше и на нескольких
стенах

Локальное
хранение
энергии

Отсутствие
активного
охлаждения

* EPC – сертификат энергоэффективности здания

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ SRI:

Оценка проводится по ПЕРЕЧНЮ. Смотрите подробный каталог услуг в пакете оценки SRI (доступен по запросу на сайте <https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/SRI-assessment-package>).

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ SRI:

Общий балл SRI: **67%**

Баллы по критериям воздействия:

Энергоэффективность		81%
Обслуживание и защита от неисправностей		52%
Комфорт		75%
Удобство		61%
Здоровье, благополучие и доступность		62%
Информация для жильцов		59%
Гибкость и накопление энергии		68%

Баллы по техническим областям:

Отопление		74%
Охлаждение		-
Горячее водоснабжение		57%
Вентиляция		60%
Освещение		85%
Динамический контур здания		45%
Электричество		43%
Зарядка электромобилей		0%
Мониторинг и контроль		60%

ФАКТОРЫ, ПОЛОЖИТЕЛЬНО ВЛИЯЮЩИЕ НА ОЦЕНКУ:



*БГВ = бытовое горячее водоснабжение
*ОВКВ = отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

ПОТЕНЦИАЛ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ:

Увеличение общего балла SRI с **67%** до **91%**:



Уровни интеллектуальности услуг

Уровни функциональности интеллектуальной готовой услуги А		Предварительно определенные баллы (от 0 до 3) для каждой интеллектуальной готовой услуги						
		Энерго-эффективность	Обслуживание и защита от неисправностей	Комфорт	Удобство	Здоровье, благополучие и доступность	Информация для жильцов	Гибкость и накопление энергии
Уровень 0	Не интеллектуальные	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]
Уровень 1	...	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]
Уровень 2	...	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]
Уровень 3	...	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]
Уровень 4	Максимальная интеллектуальность	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]	[0-3]

Область	Интелл. готовая услуга	Уровень функциональности 0	Уровень функциональности 1	Уровень функциональности 2	Уровень функциональности 3	Уровень функциональности 4
Отопление	Контроль тепловыделения	Без автоматического контроля	Центральный автоматический контроль	Контроль в каждой отдельной комнате	Контроль в каждой отдельной комнате с обменом данными между контроллерами	Контроль в каждой отдельной комнате с обменом данными контролем присутствия



Пути реализации

- Связь **SRI с сертификатом энергоэффективности здания**, чтобы оценка SRI проводилась каждый раз, когда планируется выдача сертификата энергоэффективности.
- Связь SRI со строительством **новых зданий и масштабной модернизацией**.
- **Рыночная добровольная схема**, основанная на самостоятельной оценке и поддерживаемая онлайн-инструментами и сторонними сертифицированными организациями **для тех, кто готов платить**
- **Рыночная добровольная схема**, основанная на самостоятельной оценке и поддерживаемая онлайн-инструментами и сторонними сертифицированными организациями **с субсидированием со стороны государства / коммунальных служб** в контексте поощрения гибкости, энергоэффективности, самостоятельной генерации и т.д.
- Связь с **развертыванием систем автоматизации и управления зданиями (BACS) и технических систем зданий (TBS)** в соответствии со статьями 8, 14 и 15 EPBD
 - В статье 8 содержатся положения об установке, модернизации и замене TBS, а также меры по стимулированию внедрения автоматического регулирования температуры и зонирования
 - В статьях 14 (проверки отопления) и 15 (проверки охлаждения) содержится требование оборудовать BACS все нежилые здания с эквивалентной номинальной мощностью отопления/охлаждения > 290 кВт к 2025 году
- Связь с **внедрением интеллектуальных счетчиков**
- **Комбинированные варианты**, основанные на субсидиях, финансовых инструментах и т.д.