

Энергоэффективность в муниципалитетах II

Энергетический мониторинг II

02 – 06 июля 2018 року, Київ, Україна, Владимир Усиевич

У співпраці з:

 **giz**

1. Планирование мониторинга для систем муниципального энергоменеджента
2. Процесс мониторинга
3. Система мониторинга на примере муниципалитета г. Франкфурт-на-Майне

4. Планирование мониторинга для систем муниципального энергоменеджента

- Цели проекта
- Выбранный метод и границы мониторинга
- Предполагаемая точность ожидаемых результатов
- Период мониторинга
- Базовые значения параметров, характеризующих ожидаемые эффекты
- Возможные причины, методики и процедуры корректировок базовых значений и требуемые для этого данные
- Процедуры анализа
- Цены (тарифы) на энергетические ресурсы
- Сбор и анализ данных, включая проведение измерений
- Проведение мониторинга
- Финансирование
- Формат отчетности

■ Цели

- краткое описание энергосберегающих мероприятий;
- ожидаемые результаты от внедрения проекта;
- процедуры приемки результатов проекта.

■ Выбранный метод и границы мониторинга

- полное **описание метода**, используемого для определения экономии;
- перечень и обоснование **выбора основных и побочных эффектов**;
- **границы мониторинга** с описанием способа, выбранного для **регистрации параметров**, требуемых для определения экономии, **на этих границах**;
- описание возможных ситуаций с **автокорреляцией между определяемыми эффектами**, включая подходы к ее оценке;
- оценка эффектов, возникающих **за пределами выбранного контура**, и их **взаимосвязь с основным(и) эффектами** (важно попытаться оценить эту связь количественно).

Индикаторы выбора критериев

Выбору оптимального набора критериев помогает их анализ с применением **индикаторов**:

- **Надежность данных**

- Достоверность
- Наличие/доступность
- Сравнимость

- **Осуществимость**

- Транзакционные издержки
- Конфиденциальность и желание предоставить данные

- **Проверяемость**

- Возможность наблюдения в течение **достаточно** длительного времени

- **Предполагаемая точность результатов**
 - **Набор параметров**, входящих в зону мониторинга
 - Оптимальная (предельная или минимальная) точность определения результатов, включая **требуемую точность применяемых для мониторинга измерительных приборов**
- **Период и периодичность мониторинга**
 - Общая **продолжительность мониторинга**, достаточная для **доказательства эффектов (стоимость мониторинга)**
 - В режиме реального времени
 - Интервальный (длительность интервалов)
- **Базовые значения**
 - **Измеренные**, если начало мониторинга правильно спланировано
 - **Расчетные**, если измерения не были сделаны до начала реализации проекта или они были сделаны только частично

Корректировка базовых значений

- **Основные причины изменения базовых значений**
 - Изменение границ объекта мониторинга
 - Колебания погодных условий
 - Изменение условий эксплуатации объекта мониторинга
 - Основное время работы
 - Количество посещений
- **Утверждение методик корректировок основных причин изменения базовых значений**
- **Утверждение процедур согласования корректировок**

- Есть несколько, взаимно не исключających вариантов сбора данных
 - **Документарный** (например, динамика тарифов и цен)
 - Сбор данных с **имеющихся** у заказчика измерительных приборов
 - Установка и сбор данных с измерительных приборов, **установленных мониторинговой компанией**
 - **Анкеты, опросы**
- Применение **общепромышленных стандартов** передачи данных
- Выбор **программного обеспечения** для хранения и анализа данных (часто зависит от того, **хочет ли заказчик продолжить мониторинг после окончания контракта**)
 - Собственная разработка исполнителя
 - Широко применяемые платформы
- Определение **периодичности** сбора данных
- **Схема движения данных и их анализа**, согласованная с руководством заказчика

■ Персонал

- Мониторинг – это прежде всего аналитика, а следовательно, и **штат аналитиков (обычно 2-3 смены)**
 - **Рутинный** анализ (может выполняться студентами в рамках курсовых и дипломных работ)
 - **Творческий** анализ (опытные специалисты)
- **КИПовцы**
- **Монтажники**
- **Наладчики**
- **Мобильность** (выполнение оперативных ремонтных работ)

■ Финансирование

- Стоимость мониторинга обычно определяется **в процентах от величины капитальных затрат** на реализацию инвестиционного проекта, с чем я не согласен (!?)
- Состав затрат (только персонал или покупка и обслуживание установленного оборудования)

- **Отчетность**
 - **Оперативная рутинная отчетность** или вывод оперативной информации на монитор (часы, смартфон) руководителя (on-line или с какой периодичностью)
 - **Аналитическая отчетность**
 - **Состав и формат отчетности**
 - **Периодичность регулярной отчетности**
- **Формат взаимодействия** между заказчиком и мониторинговой компанией
 - **Вид связи**
 - **Периодичность**
 - **Возможность оперативной связи**
- **Согласование Плана мониторинга с менеджментом**
 - **Преодоление сопротивления линейного персонала**
 - **Поиск «друзей» среди персонала клиента**

5. Процесс мониторинга



Процесс мониторинга (1)

- Углубленное знакомство с **бизнес-процессами** клиента
 - технологическими;
 - экономическими;
 - финансовыми;
 - организационными.
- Мониторинг **активных** (например, ИТП) и **пассивных** (например, теплоизоляция) **усовершенствований**

Подавляющее большинство усовершенствований носят активный характер и **требуют периодических воздействий** с целью получения желаемого эффекта, чтобы избежать:

- остановки;
- отключения;
- байпассирования;
- умышленной поломки;
- игнорирования инструкций по использованию и т.п.

В силу этого **активные усовершенствования требуют непрерывного мониторинга**

Процесс мониторинга (2)

- **Установка** портативного и/или стационарного измерительного оборудования (возможно **замена существующих устройств** на более современные с требуемым функционалом или **дооборудование их накопителями**)
 - Определение **места установки**
 - Выбор контроллера, параметров накопителя данных и т.п.
 - Выбор поставщика услуг **мобильной связи**
- Планирование мониторинга, **выходящего за рамки контракта**, но **представляющего интерес для исполнителя**
- **Сбор и анализ данных**, полученных с накопителей (необходимо пользоваться возможностью **накопления данных для бенчмаркинга**)
- **Выполнение расчетов для определения** (а после начала исполнения контракта **уточнения**) **базовой линии**

Процесс мониторинга (3)

- **Участие в приемке** энергосберегающего оборудования **на всех этапах** (поставка на площадку, наладка, пробные пуски, окончательная приемка)
- **Проверка различных режимов работы** на предмет заявленной эффективности
- Сбор и анализ поступающей информации
- Расчет технической и экономической эффективности мероприятий
- Анализ рисков и разработка рекомендаций по их минимизации
Страхование оборудования. Доплата кому-то из персонала заказчика.
- Подготовка и представление отчетов
В случае вовлечения бюджетных средств открытая публикация результатов мониторинга и верификации. Это не только полезно, но и защищает исполнителя (!)
- Оценка устойчивости достигнутых результатов
Обучение персонала, надежность работы установленного оборудования. Абонентное сервисное обслуживание.
- Рекомендации по дальнейшим шагам

- Целесообразно взять на обслуживание **все измерительное оборудование**, а не только то, которое было установлено собственными силами
- **План реагирования** на аварийные ситуации
- **Гарантированное время реагирования**
- **Мобильные ремонтные бригады** (монтажник и наладчик)
- **Инструмент**, обеспечение мобильности
- Наличие на складе достаточного запаса наиболее быстро изнашиваемых или ненадежных частей
- Сопряженная тема **поставщиков оборудования**, гарантийных обязательств, складов, наличия разветвлённой сети сервисных центров, время доставки, форма оплаты
- В силу дороговизны качественного обслуживания, очень важно набрать **достаточный массив обслуживаемого оборудования**. Это позволит существенно **снизить удельные затраты**.

Обучение местного персонала

Применительно к проектам в области муниципальной собственности, необходимо **добиться** появления в муниципалитете (или под его эгидой) **энергоменеджера** (в лице индивидуала, отдела, группы специалистов или компании), который должен стать **партнером** работы мониторинговой компании

Формы обучение персонала энергоменеджера:

- **формальное обучение**, которое закрепляется
- **в ходе совместной работы** по мониторингу

Основные **темы формального обучения**:

- мониторинг в системе муниципального энергоменеджмента (вся инженерная инфраструктура города)
- типовой набор энергосберегающих мероприятий (технические, экономические и финансово-организационные аспекты)
- основные принципы выбора, установки и эксплуатации оборудования для мониторинга;
- выявление аномальных отклонений от штатного поведения параметров и их причин.

6. Система мониторинга на примере муниципалитета г. Франкфурт-на-Майне



Система мониторинга в г. Франкфурт-на-Майне (1)

- С 1990 года в **муниципалитете** г. Франкфурт-на-Майне существует отдел **мониторинга, управления и оптимизации** энергопотреблением, который был дополнен функцией **реализации энергосберегающих проектов**.
- В городском пользовании **2 450** зданий (школы, детские сады, бассейны, спортивные центры, административные здания, музеи, пожарные, театры, зоопарк и ботанический сад) общей площадью **2,5 млн.м²**
- В отделе сейчас работают **10 человек** (на крупных объектах дополнительно есть энергоменеджер)

Эффекты от работы Отдела

- Контроль потребления ТЭР
 - Потенциал экономии - □ 5%
 - Затраты/эффект: 1:5 – 1:10
- Оптимизация эксплуатации
 - Потенциал экономии - □ 15%
 - Затраты/эффект: 1:3 – 1:5
- Инвестиции в оборудование
 - Потенциал экономии - □ 30%
 - Затраты/эффект: 1:1 – 1:2



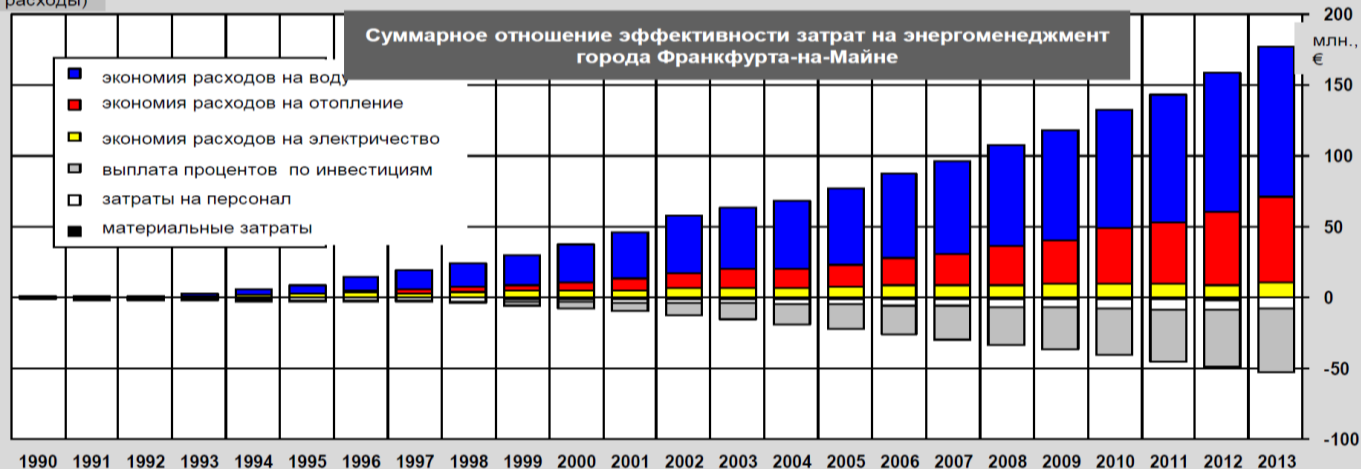
HOCHBAUAMT
STADT FRANKFURT AM MAIN

Energiemanagement in Frankfurt a.M., Folie 8

Анализ эффективности затрат 1990-2013

		Mio. €/a = миллионов евро в год																							
Затраты		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Затраты на персонал		-0,13	-0,23	-0,23	-0,24	-0,24	-0,25	-0,26	-0,26	-0,27	-0,28	-0,29	-0,29	-0,30	-0,30	-0,34	-0,35	-0,33	-0,31	-0,41	-0,41	-0,50	-0,61	-0,64	-0,65
Материальные затраты		-0,03	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,07	-0,07	-0,07	-0,06	-0,08	-0,08	-0,10	-0,12	-0,13	-0,13
Выплата процентов		-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,06	-0,14	-0,31	-0,79	-1,14	-1,66	-1,95	-2,20	-2,59	-3,03	-3,13	-3,20	-3,24	-3,19	-3,16	-3,21	-3,64	-3,61	-4,07
Сумма затрат		-0,21	-0,32	-0,33	-0,34	-0,35	-0,36	-0,45	-0,62	-1,12	-1,47	-2,01	-2,30	-2,56	-2,95	-3,44	-3,54	-3,60	-3,62	-3,68	-3,65	-3,81	-4,38	-4,38	-4,85
Экономия		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Экономия расх. на электр.		0,0	-0,4	0,6	0,8	0,7	1,1	0,7	-0,6	1,0	0,8	0,1	-0,3	1,8	0,4	-0,1	0,8	1,4	0,1	-0,4	0,7	0,6	-0,6	-0,2	1,3
Экономия расх. на отопл.		0,0	0,5	-0,7	-0,2	-0,7	0,7	1,8	1,6	0,9	0,4	1,4	3,5	2,2	1,9	0,6	1,9	3,4	2,7	6,4	3,2	8,1	4,2	8,2	9,4
Экономия расходов на воду		0,0	0,3	0,2	1,1	2,3	2,3	3,3	4,0	2,9	4,4	5,6	5,9	7,0	4,2	4,4	6,1	5,9	5,1	6,1	6,2	6,2	6,3	8,3	6,8
Сумма экономии		0,0	0,4	0,2	1,8	2,3	4,1	5,8	5,0	4,8	5,6	7,1	9,1	11,0	6,4	4,8	8,9	10,6	7,9	12,1	10,1	14,9	9,8	16,2	17,5
Накопленные суммы		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Затраты		-0,2	-0,5	-0,9	-1,2	-1,5	-1,9	-2,4	-3,0	-4,1	-5,6	-7,6	-9,9	-12,4	-15,4	-18,8	-22,4	-26,0	-29,6	-33,3	-36,9	-40,7	-45,1	-49,5	-54,3
Экономия		0,0	0,4	0,6	2,3	4,6	8,8	14,6	19,6	24,4	30,0	37,1	46,3	57,3	63,7	68,5	77,4	88,0	95,9	108,0	118,1	133,1	142,9	159,1	176,6
Прибыль		-0,2	-0,2	-0,3	1,1	3,1	6,9	12,2	16,6	20,3	24,4	29,6	36,4	44,8	48,3	49,7	55,0	62,0	66,4	74,8	81,2	92,3	97,8	109,7	122,3
Коэффициент экономии		0,0	0,7	0,6	1,9	3,0	4,6	6,2	6,6	5,9	5,4	4,9	4,7	4,6	4,1	3,6	3,5	3,4	3,2	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2	3,3

(Знак «минус» обозначает расходы)





Мотивация для пользователей

Если пользователю удалось сэкономить расходы, то полученная сумма распределяется следующим образом:

- 25 % получает пользователь здания
- 25% получает энергоменеджер в качестве премии
- 50 % предоставляются для инвестиций



Source: Hochbauamt, Stadt Frankfurt am Main



HOCHBAUAMT
STADT FRANKFURT AM MAIN

Energiemanagement in Frankfurt a.M., Folie 15

Энергопаспорт



STADT FRANKFURT AM MAIN

Hochbauamt
Energiemanagement

Энергопаспорт для нежилого здания

Согласно §§ 16 Положения об энергосбережении Действителен до: 09.11.2021

Здание	Отдел наземного строительства
Адрес	Гербермюльштрассе, 48
Вид пользования	Административное здание с норм. техн. оборуд.
Спец. зона	Учреждение для ухода
Общая площадь	10 062 м²



Отопление	Потребление 2008-2010 (вкл. горячую воду)	расходы/год
этот объект недвижимости	103 кВт/ч в год на м²	49 752 €/год
эффективный	0 71 89 104 120 139 175	кВт/ч в год на м² 4,94 €/м² в год
Базис: Положение об эн.-эф. 2009г.	88 кВт/ч в год на м²	неэффективный

Электр-во	Потребление 2008-2010	расходы/год
этот объект недвижимости	41 кВт/ч в год на м²	77 314 €/год
эффективный	0 14 19 25 30 35 49	кВт/ч в год на м² 7,68 €/м² в год
Базис: Положение об эн.-эф. 2009г.	32 кВт/ч в год на м²	неэффективный

Вода	Потребление 2008-2010 (вкл. горячую воду)	расходы/год
этот объект недвижимости	72 л/м² в год	2 749 €/год
эффективный	0 90 133 173 222 268 378	л/м² в год 0,27 €/м² в год
Базис: Положение об эн.-эф. 2009г.	271 л/м² в год	неэффективный

Сумма	129 815 €/год
Пояснения	

На объем потребления влияют техническое состояние дома, его эксплуатация и поведение пользователей. Мощность освещения в холле значительно превышает существующие потребности и должна быть понижена.

Рекомендации по рентабельной модернизации	Расходы	Экономия
установка датчиков движения в коридорах	2 000 €	500 €/а
термоизоляция верхнего межэтажного перекрытия	15 000 €	1 000 €/а
ограничители на терморегуляторах батарей (ок. 900 шт.)	3 200 €	250 €/а
обновление одинарного остекления входной двери	8 000 €	450 €/а

Рекомендации по пользованию и эксплуатации	Экономия
Краткосрочное полное проветривание	4 100 €/а
отключение освещения при достаточном дневном свете	5 200 €/а
постоянное использование экономного режима слива в туалетах	300 €/а

gesehen:

Mathias Lindner
Dipl.-Ing. Mathias Lindner

10.11.2011

Weitere Informationen erhalten Sie unter:
www.energiemanagement.stadtfrankfurt.de

aufgestellt:

Heidrun Scheutlich
Dipl.-Ing. Heidrun Scheutlich

08.11.2011

Ihre Ideen zur Energieeinsparung bitte an:
energiemanagement@stadtfrankfurt.de

Система мониторинга в г. Франкфурт-на-Майне (5)



HOCHBAUAMT
STADT FRANKFURT AM MAIN

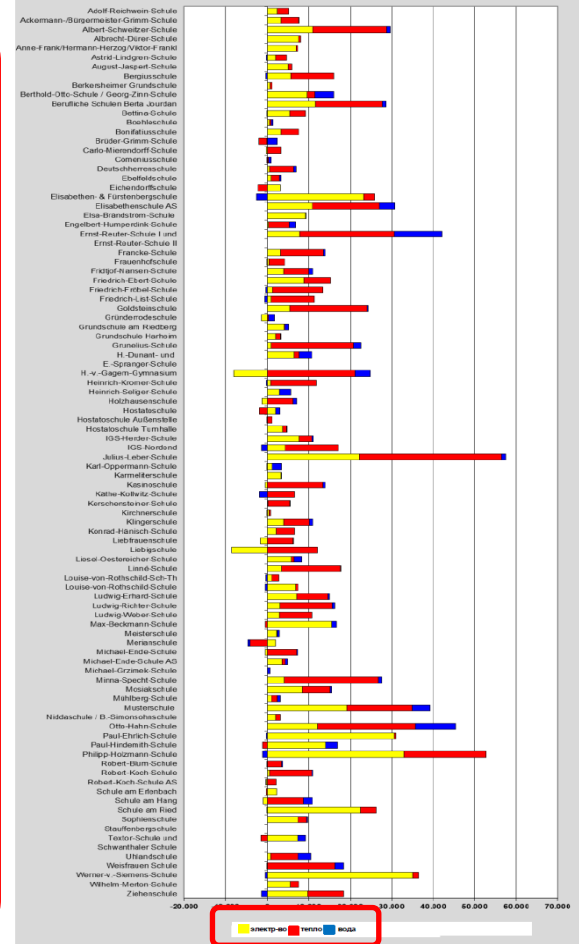
Energiemanagement in Frankfurt a.M., Folie 20

Распределение средств, сэкономленных пользователями

16.09.2013

Объекты (СПИСОК ШКОЛ)	Отапл. площ. (м²)	Экономия потребления в 2012 г.						Экономия 2012 (€)	Премия объекту (€)	Премия согр. (€)
		электричество (кВт/ч)	(%)	отопление (кВт/ч)	(%)	вода (м³)	(%)			
Adolf-Reichw.-Schule	4.185	11.973	14%	47.499	6%	-37	-4%	5.210	7%	0
Ackermann-/Bürgermeister-Grimm-Schule	6.831	16.496	10%	73.941	7%	38	3%	7.822	8%	0
Albert-Schweitzer-Schule	4.031	54.179	52%	304.217	39%	227	26%	29.662	30%	0
Albrecht-Dürer-Schule	4.243	37.590	35%	-54.843	-16%	-306	0%	8.155	15%	0
Anne-Frank/Hermann-Herzog/Viktor-Frankl	11.274	34.050	11%	7.618	0%	0	0%	7.374	3%	1.844
Astrid-Lindgren-Schule	9.116	10.278	5%	45.502	4%	-45	-11%	4.577	4%	1.144
August-Jaspert-Schule	4.412	25.505	37%	14.683	2%	0	0%	6.047	10%	0
Bergiuschule	8.825	28.002	14%	166.555	21%	-69	-5%	15.809	14%	0
Berkersheimer-Grundschule	610	3.242	24%	10.529	12%	0	0%	1.275	13%	0
Berthold-Otto-Schule / Georg-Zinn-Schule	11.559	47.417	14%	32.096	2%	1.172	28%	16.023	8%	2.003
Berufliche-Schulen-Berta-Jourdan	8.737	57.616	29%	276.146	23%	195	7%	28.602	17%	0
Bettina-Schule	8.047	26.861	22%	64.670	7%	-26	-2%	9.144	10%	2.286
Boehleschule	1.934	2.397	15%	-4.319	-2%	157	36%	1.525	8%	0
Bonifatiuschule	3.897	16.134	30%	76.305	19%	0	0%	7.739	18%	1.935
Brüder-Grimm-Schule	3.725	-23.502	-37%	-30.979	-7%	649	44%	641	1%	321
Carlo-Mierendorff-Schule	5.506	-1.090	-1%	56.482	8%	-270	-23%	3.077	4%	0
Comeniuschule	4.848	-285	-2%	7.294	2%	153	32%	875	4%	219
Deuscherrerschule	3.665	2.787	5%	71.225	22%	162	31%	6.942	15%	0
Ebelfeldschule	2.972	4.383	8%	34.411	7%	118	16%	3.355	8%	0
Eichendorffschule	3.802	15.653	31%	-36.009	-5%	0	0%	1.082	2%	0
Elisabethen- & Fürstenbergschule	11.040	113.746	28%	46.874	3%	-676	-41%	23.287	12%	2.911
Elisabethenschule AS	3.967	53.910	40%	274.409	45%	997	71%	30.824	31%	7.706
Elsa-Brändström-Schule	5.876	45.271	41%	2.092	0%	-138	-17%	9.335	13%	2.334
Engelbert-Humperdink-Schule	4.450	1.179	2%	87.233	10%	377	26%	6.781	10%	0
Ernst-Reuter-Schule I und	8.787	38.688	6%	274.734	10%	2.968	45%	42.073	10%	5.259
Ernst-Reuter-Schule II	15.680							0		10.518
Francke-Schule	3.509	15.656	29%	175.931	32%	122	19%	13.928	23%	3.482
Frauenhofschule	4.427	2.149	4%	64.513	12%	-9	-1%	4.170	8%	0
Fridtjof-Nansen-Schule	2.543	19.416	25%	103.049	25%	293	51%	11.094	21%	2.774
Friedrich-Ebert-Schule	14.335	43.803	16%	108.816	10%	0	0%	15.269	11%	3.817
Friedrich-Fröbel-Schule	4.057	6.609	9%	206.079	29%	-74	-12%	13.096	18%	3.274
Friedrich-List-Schule	2.516	4.346	10%	181.597	34%	-154	-27%	10.898	20%	2.725
Goldsteinschule	7.425	27.248	32%	318.056	40%	74	30%	24.402	27%	6.101
Gründerrodeschule	4.092	-6.159	-7%	4.812	28%	398	62%	558	2%	0
Grundschule am Riedberg	7.670	19.896	26%	5.254	4%	253	25%	5.284	17%	1.321
Grundschule Harheim	2.999	10.188	17%	20.173	8%	17	5%	3.316	10%	0
Grunelius-Schule	6.156	4.194	9%	342.971	47%	438	29%	22.565	28%	5.641
Uhlandschule	3.279	3.929	7%	76.599	28%	774	49%	10.470	20%	2.618
Weisfrauen Schule	7.701	9.154	8%	223.093	15%	287	12%	18.438	14%	4.610
Werner-v.-Siemens-Schule	17.429	174.421	22%	-98.856	-7%	-120	-5%	35.936	13%	8.984
Wilhelm-Merton-Schule	5.207	27.831	13%	35.113	6%	-294	-18%	7.715	9%	0
Ziehlenschule	13.158	47.924	14%	150.034	14%	-341	-19%	17.205	13%	0
95 объектов	585.486	2.286.488	17%	8.885.886	11%	18.634	16%	1.106.932	13%	169.008
CO₂		1.522.801 kg		2.150.384 kg						
CO₂		3.673.185 kg		1.869.985 m³						

Экономия пользователей



Source: Hochbauamt, Stadt Frankfurt am Main

Дякую!

Владимир Усиевич

**Академія з питань відновлювальної енергії
(RENAC)**

Schönhauser Allee 10-11
D-10119 Berlin

Tel: +49 30 52 689 58-85

Fax: +49 30 52 689 58-99

info@renac.de

