

# V Конференция «Автоматизация инженерных систем в ЖКХ и промышленности»



Технические решения  
обеспечения энергопотребления  
менее 40 кВтч/м<sup>2</sup>/год для  
офисных и производственных  
зданий

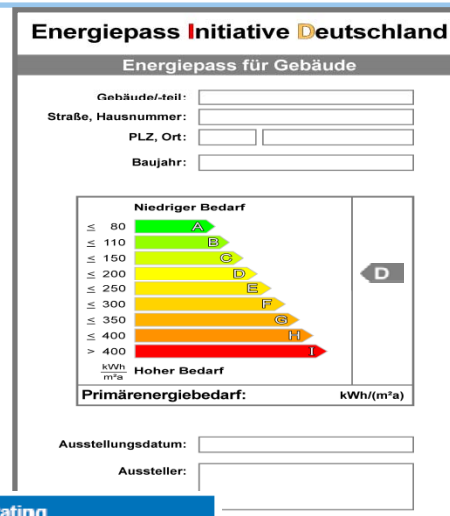
# Энергоэффективность в менеджменте зданий в интернациональном сравнении

KfW-Effizienzhaus 55 • KlimaHaus A • 3-Liter Haus •

Minergie • Minergie-P • Minergie-P-eco • LEED •

Klimaschutzhaus • Green Building • Niedrigenergiehaus •

Passivhaus • etc.



RT2005



EnEV



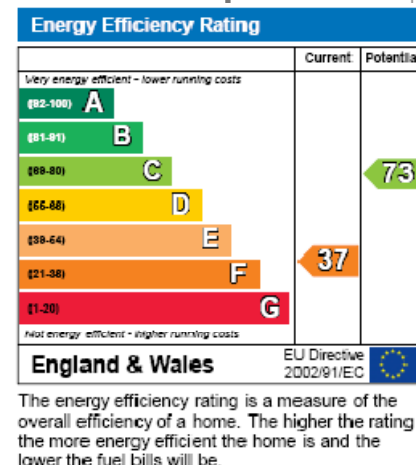
Deutsches Institut für Bautechnik  
energieeinsparverordnung – EnEV



Part L of Building Regulations



Part L of the Building Regulations and implementing the Energy Performance of Buildings Directive



- Null-Energiehaus: Использование энергии (отопление и охлаждение) происходит без подачи энергии извне(электричество, газ, масло).  
Требуемая энергия производится внутри дома или самим домом.
- Positiv-Haus: Энергия для отопления и охлаждения вырабатывается альтернативными источниками(солнце, ветер, и т.д.).  
Возможна отдача излишней энергии
- Niedrigenergie-Haus: минимум на 20% ниже допускаемых законов норм использования энергии  
минимум на 30% ниже допускаемых законов норм тепловых потерь  
должна применяться определённая механическая вентиляция
- Passiv Haus макс. потребность в тепле припл. 15 kWh/m<sup>2</sup>/год  
потребность Primärenergie < 120 kWh/m<sup>2</sup>/год

## Niedrigenergie(низкое энергопотребление) Haus

- Для домов с низким энергопотреблением в Швейцарии, Minergie является важнейшим запатентованным мировым энергетическим стандартом для строительства.

**MINERGIE®**

- Minergie-Haus: энергопотребл. для отопления и охлаждения предельная величина  $< 40 \text{ кВтч/м}^2/\text{год}$  (соответствует 4л масла(дизельного) на  $\text{м}^2$ -площади в год)

Сегодня в Швейцарии:

среднее энергопотребление на отопление/охлаждение примерно  $170 \text{ кВтч/м}^2/\text{год}$ , что соответствует 17л масла(дизельного) на  $\text{м}^2$  площади в год)

1 литр масла соответствует 10-11 kW

## Итог в энергоэффективности

Строительные элементы, влияющие на энергоэффективность здания:

- Фасад / Изоляция / Крыша / Пол к земле / Подвал
- Освещение
- Окна / Оконные рамы / Двери / Въезды
- Воздухопроницаемость / контролируемая вентиляция
- Управляющая и регулирующая техника автоматике для зданий



## 1. Замена старых построек

### Исходная ситуация

- Возраст построек от 53 до 82 лет.
- Небольшие, разрозненные производственные площади,
- Находящиеся в разных постройках
- Небольшая нагрузка пола  $500 \text{ кг/м}^2$
- Плохая изоляция стен и потолков
- Высокие расходы для поддержания построек около 10 Млн. в следующей декаде



### Решение

Снос построек 01, 07, 08, 09, 11, 12, 13 и возведение мультифункционального здания с мин. площадью  $8000 \text{ м}^2$  и соответственной нагрузкой пола на производственных площадях мин.  $1500 \text{ кг/м}^2$

## 2. Возведение энергоэффективного, мультифункционального здания

### Задание

- Оптимальная изоляция оболочки здания
- Использование по возможности самовозобновляемых источников энергии для отопления и охлаждения
- Рекуперация (использование тепла производственных установок)
- Автоматическая вентиляция всех производственных отделов и бюро
- Уменьшение выброса в атмосферу CO<sub>2</sub> на 50%

### Решение

Мультифункциональное здание по Minergie-Standard с использованием тепла вытяжного воздуха и использованием грунтовых вод для отопления и охлаждения.



Выполнение допуст. норм :	Требования:	Расчёт:	
Требования к оболочке здания	25,3 kWh/m <sup>2</sup>	18,7 kWh/m <sup>2</sup>	✓
Предел (оболочка здания + техника)	22,4 kWh/m <sup>2</sup>	19,1 kWh/m <sup>2</sup>	✓
• Круглогодичный контролируемый обмен воздуха			✓
• Доказанный термокомфорт летом			✓
• Дополнительные требования относительно освещения / производства холода / выработки тепла			✓
• В MINERGIE целью является предельное значение в использовании энергии			✓
• Важным является, что здание рассматривается полностью как система: оболочка здания и техника здания			✓



## Строительные меры для достижения MINERGIE

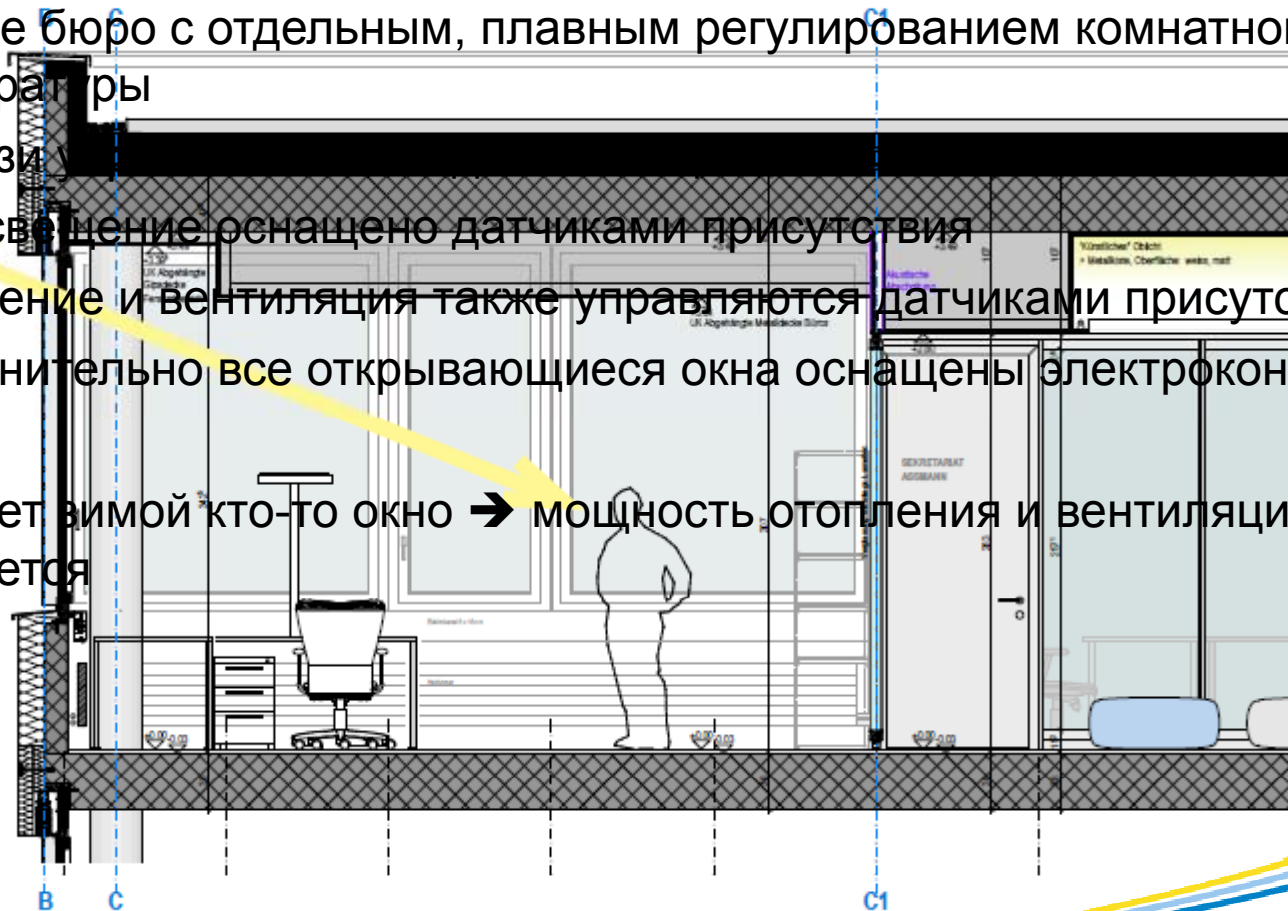
---

- Все функции упакованы в компактную оболочку здания
- Стены: 18 см изоляционный материал / Крыши: 18 - 22 см изоляционный материал
- Все дерево-металлические окна с 3-ним стеклом ( $U = 0.7 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ )
  - > 6 - 12 % экономии энергии по сравнению с 2-ным стеклом ( $U = 1.1 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ )
  - > это соответствует экономии дизельного топлива около 4'100 кг в год
- Все потолочные окна (8 в монтажном зале / 4 в высотном складе)  
> 3 - 4 слойные со специальным термопокрытием
- Отопление и охлаждение с использованием грунтовых вод

## Технические меры для достижения MINERGIE

Бюроэтаж 3. этаж, 800 м<sup>2</sup> площадью служит показательным объектом и «испытательной площадкой» для максимальной экономии энергии.

- Каждое бюро с отдельным, плавным регулированием комнатной температуры
  - Жалюзи
  - Всё освещение оснащено датчиками присутствия
  - Отопление и вентиляция также управляются датчиками присутствия
  - Дополнительно все открывающиеся окна оснащены электроконтактами
- > Откроет зимой кто-то окно → мощность отопления и вентиляции снижается



## Низкое потребление энергии в новом здании

- Энергопотребление в новом здании :  
**около 35 кВтч/м<sup>2</sup>/год**
- \* **Около 85% самовосстанавл. энергии для отопления:**  
Использование грунтовых вод и теплового насоса типа «вода/вода» до -4°C наружной температуры
- \* **100% самовосстанавл. энергии для охлаждения:**  
Грунтовые воды для охлаждения воздуха и компьютерных установок
- \* **Дальнейшее снижение выбросов CO<sub>2</sub> для нужд отопления на примерно 20% \***
- \* = максимально возможный комфорт при минимальном использовании энергии



## Использованные приборы автоматике

**70 комнатных БАКнет/ИП-контроллеров ecos EY-modulo 5**

**12 модульных станций автоматизаций EY-modulo 5**

2 интерфейсов для старых систем на новаНет modu300

1 интерфейс для счетчиков moduCom731

15 СА серии EY3600

12 СА серии EY2400

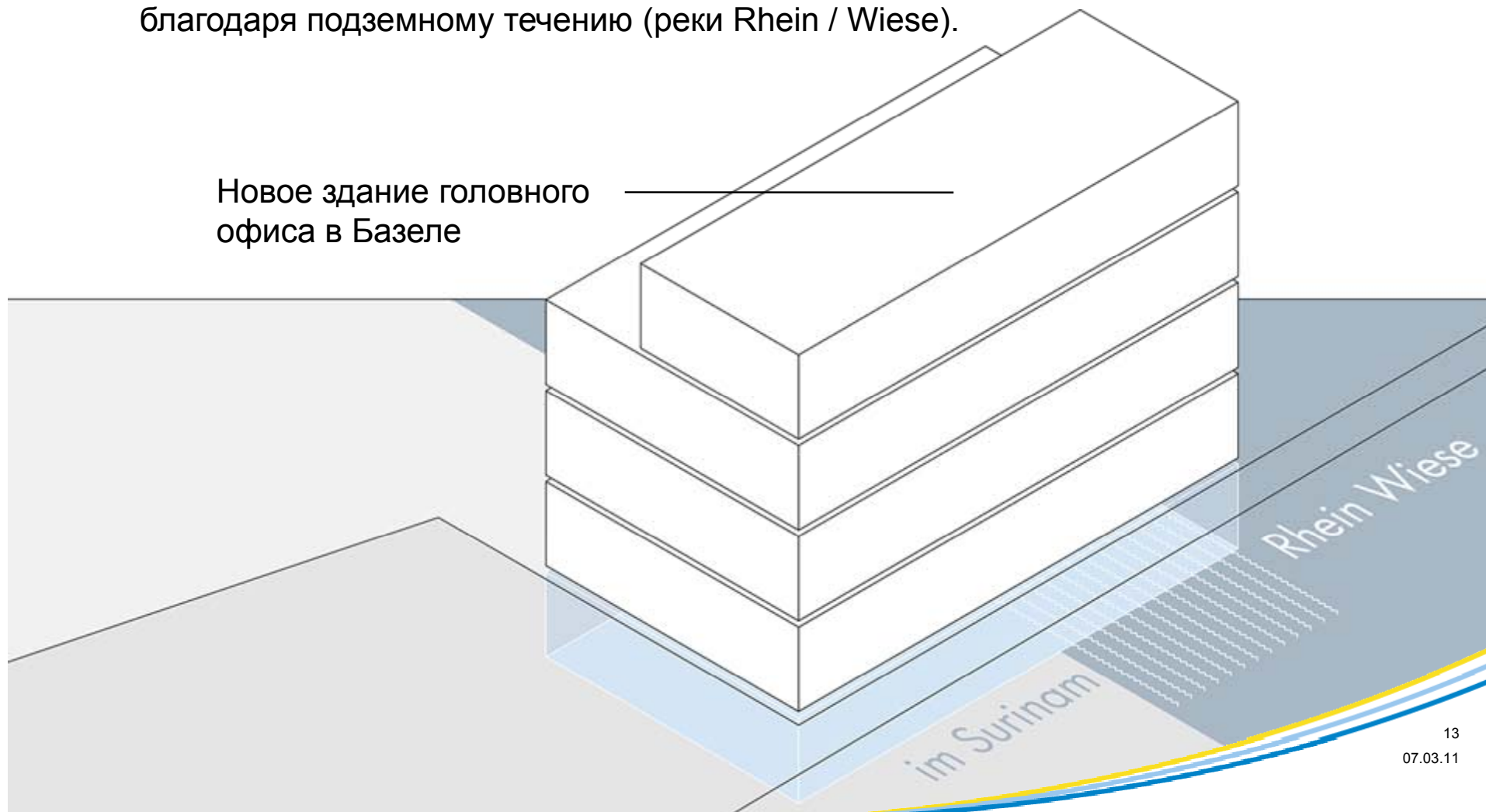
**novaPro Open с 4453 DP**



## Энергетический концепт нового здания вода как энергоноситель

- Использование грунтовых вод как энергоресурса благодаря подземному течению (реки Rhein / Wiese).

Новое здание головного  
офиса в Базеле



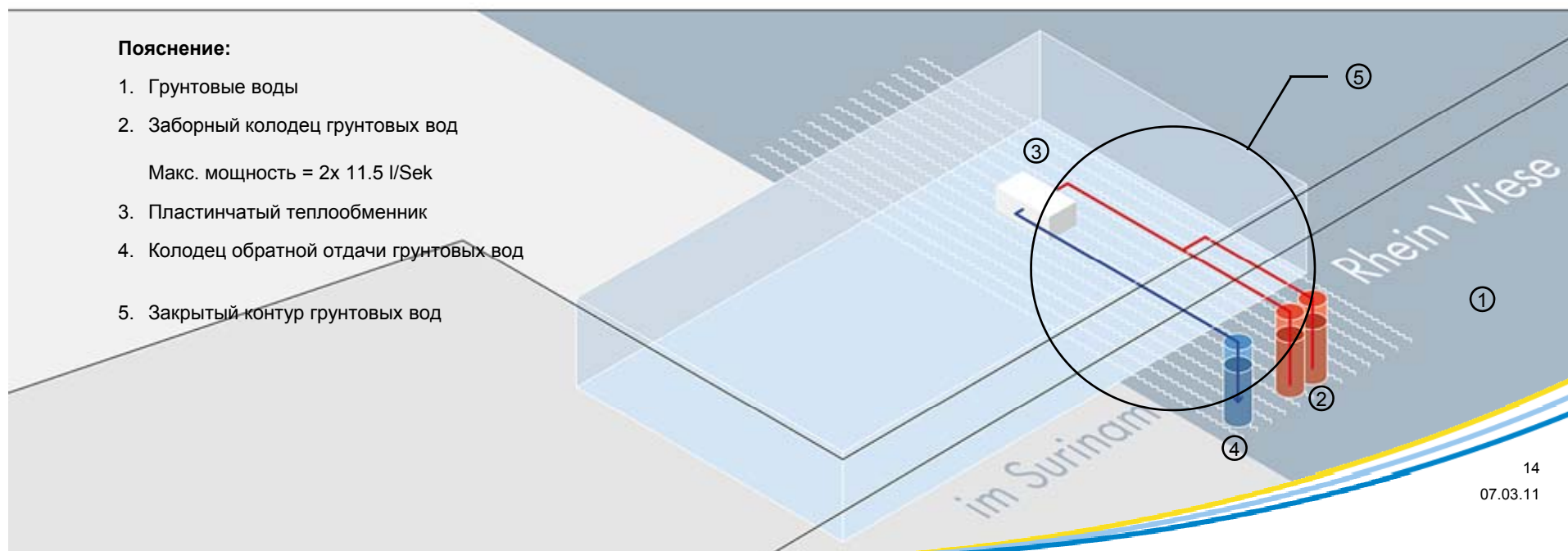
# Энергетический концепт нового здания забор и отдача грунтовых вод

- Схема колодцев для забора и отдачи
- отдельный водяной контур
- Ø температура грунтовых вод около 14°C

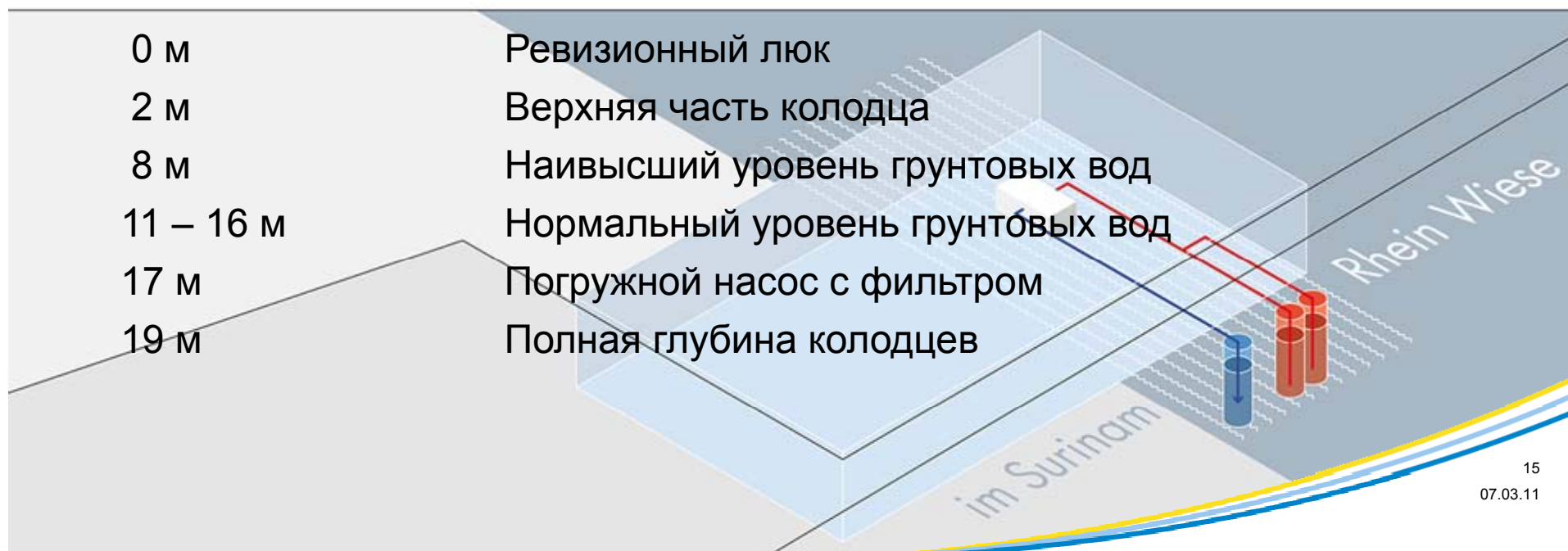
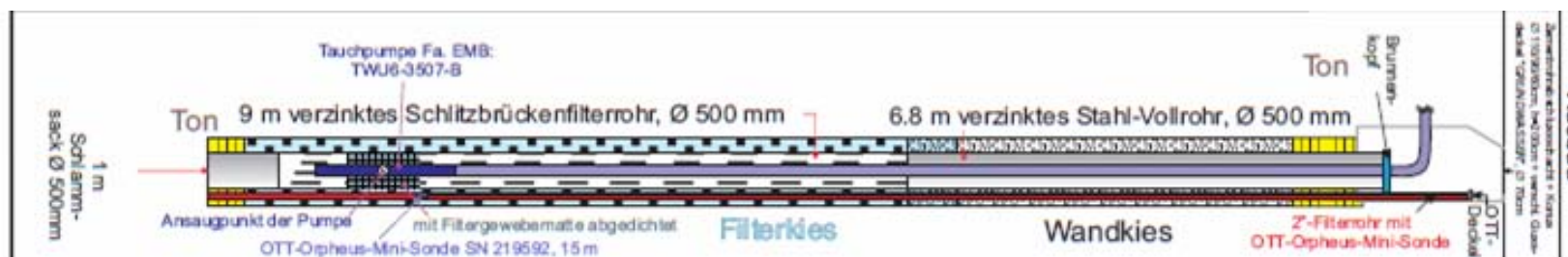
Использование тепла для отопления	max. 4°C (ΔT = 4K)
Отдача тепла из охлаждения	max. 4°C (ΔT = 4K)
Температура воды при отдаче летом	около 18°C
Температура воды при отдаче зимой	около 10° C

## Пояснение:

1. Грунтовые воды
2. Заборный колодец грунтовых вод  
Макс. мощность = 2x 11.5 l/sek
3. Пластинчатый теплообменник
4. Колодец обратной отдачи грунтовых вод
5. Закрытый контур грунтовых вод



# Грунтовые воды – детали заборных колодцев

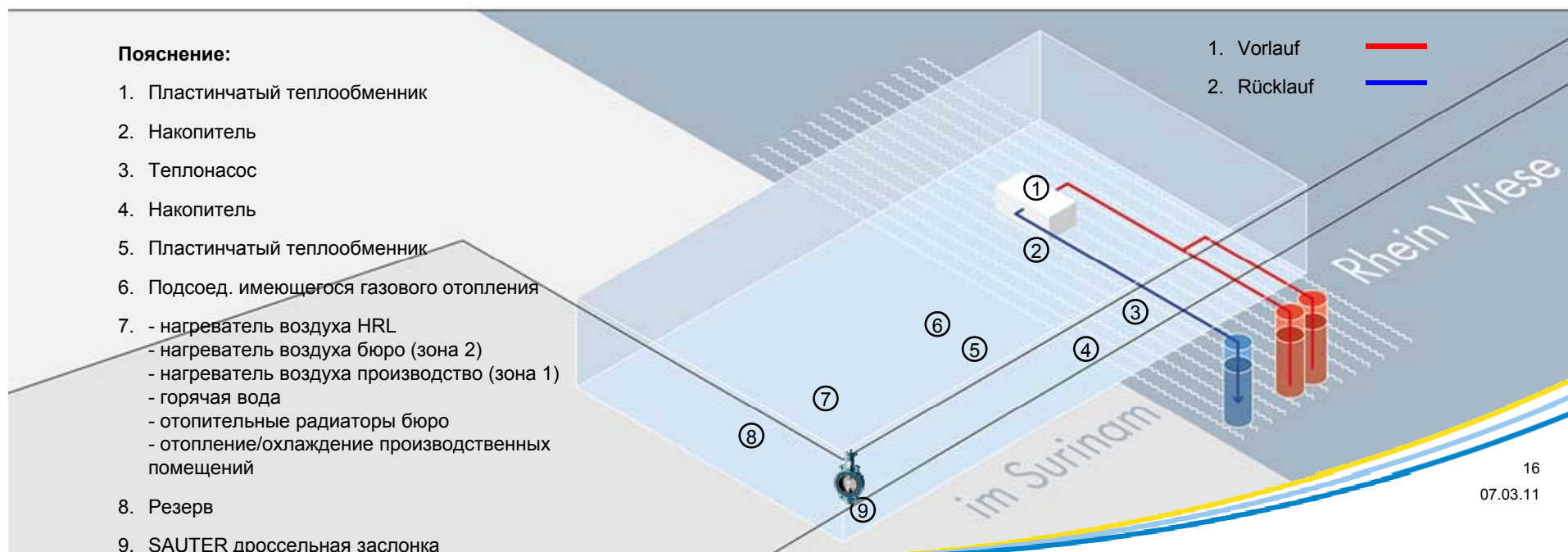


# Энергетический концепт нового здания

## Схема контура отопление / охлаждение | 1

### Отопление

- Тепловой насос, центральный элемент системы отопления
- Теплообменник
- Интегрирование уже имеющегося газового отопления для поддержки отопительной системы при наружной температуре ниже  $-4^{\circ}\text{C}$  (примерно 20 дней/год)
- Резервная система



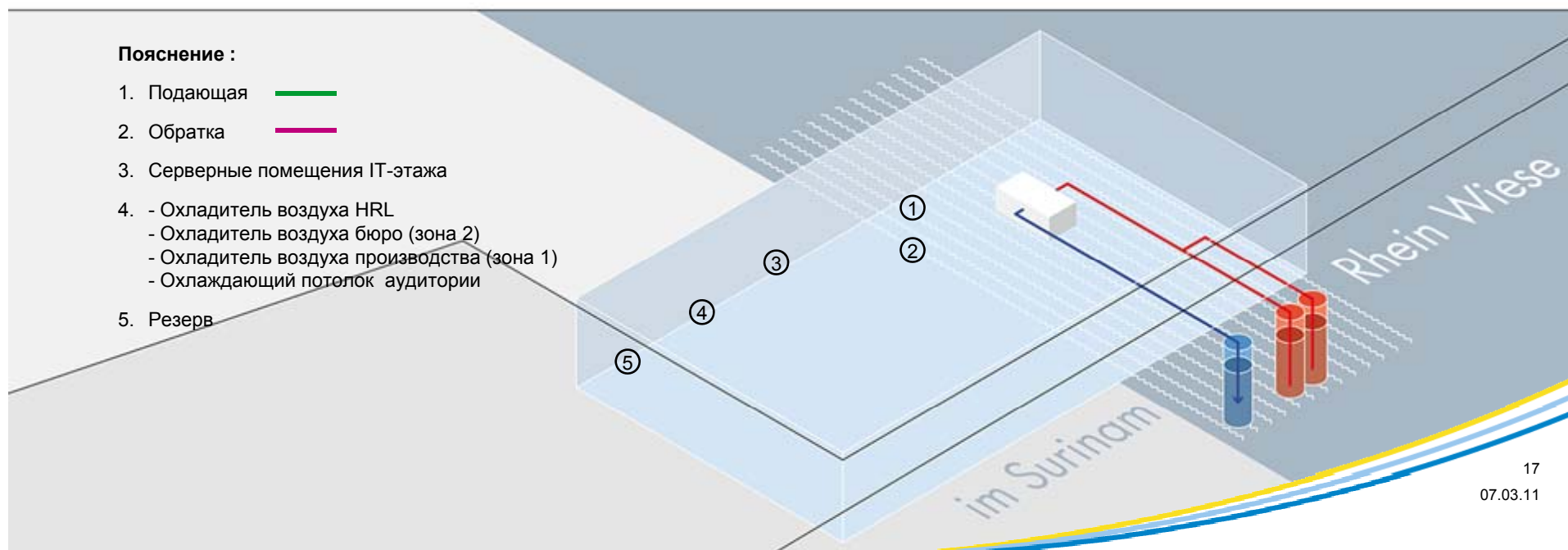


# Энергетический концепт нового здания

## Схема контура отопление / охлаждение | 2

### Охлаждение

- Летом не нужно никаких дополнительных расходов на охлаждение (около 7.5 – 8 мес./г)
- Система охлаждения является „энергосберегающей“
- Солнечные жалюзи со «свето-оптимальной» функцией

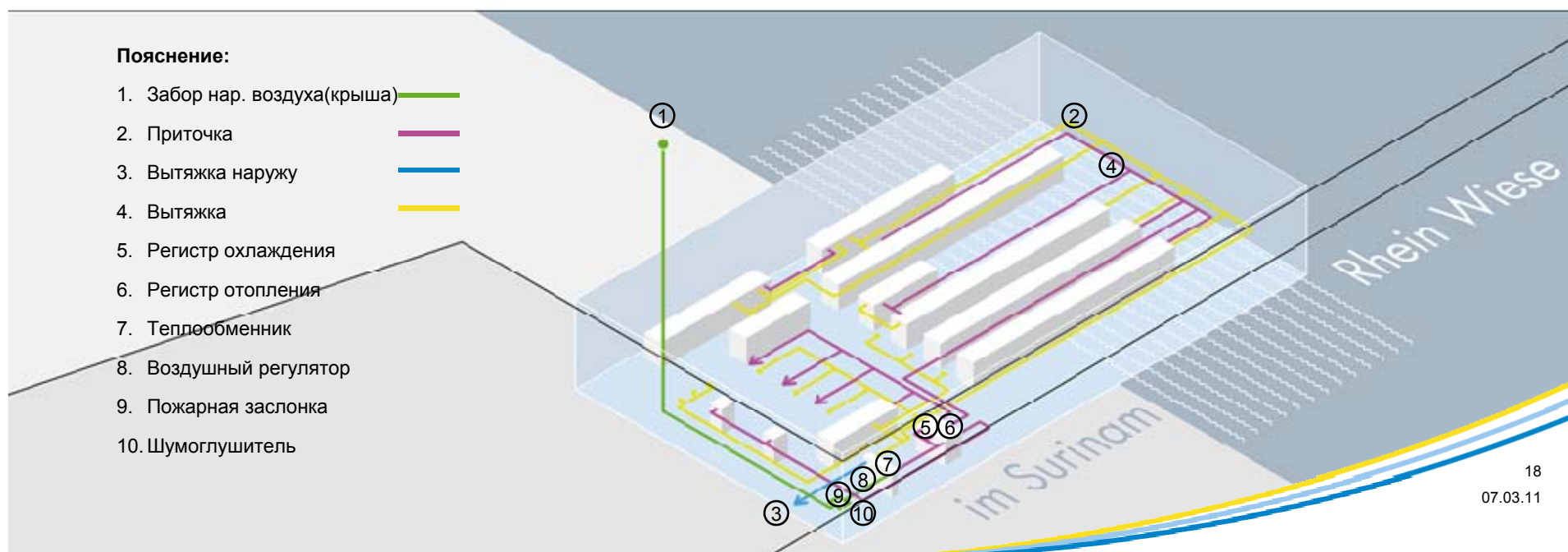


# Энергетический концепт нового здания

## Схема контура вентиляции

### Вентиляция

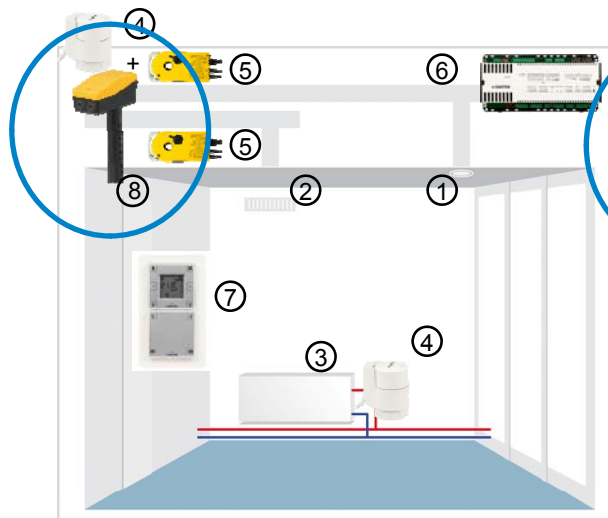
- Полная циркуляция воздуха в здании 1-2 раза / час
- Активное предварительное охлаждение/нагрев втянутого наружного воздуха встроенным теплообменником



# Энергетический концепт нового здания

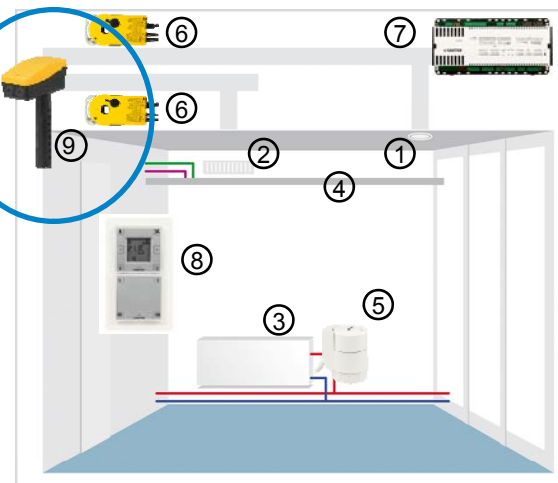
## Принципиальная схема управления помещениями

- Управление помещениями производство / аудитории / бюро 3. этаж



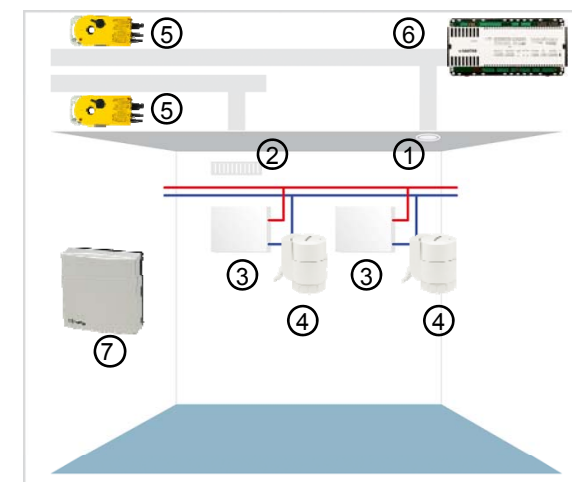
Бюро 3. этажа  
Управление отдельными помещениями

1. Приточка
2. Вытяжка
3. Радиаторы отопления
4. SAUTER AXT2 привод
5. SAUTER ASV115; VAV компакн. регулятор
6. SAUTER ecos5; комнатная автом. станция
7. SAUTER ecoUnit; комнатная панель управл.
8. SAUTER EGQ212; сенсор CO<sub>2</sub>



Аудитории  
первого этажа

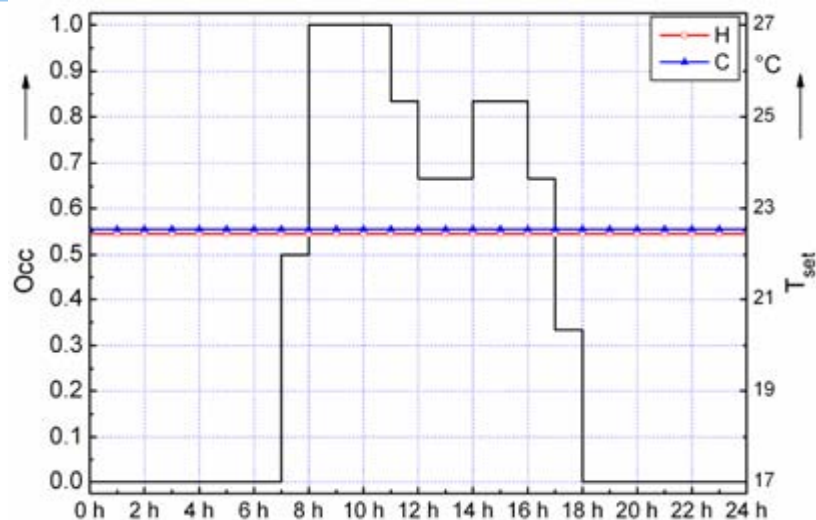
1. Приточка
2. вытяжка
3. Радиаторы отопления
4. Охлаждающий потолок
5. SAUTER AXT2 привод
6. SAUTER ASV115; VAV компактный регулятор
7. SAUTER ecos5; компактная автоматическая станция
8. SAUTER ecoUnit; комнатная панель упр.
9. SAUTER EGQ212; сенсор CO<sub>2</sub>



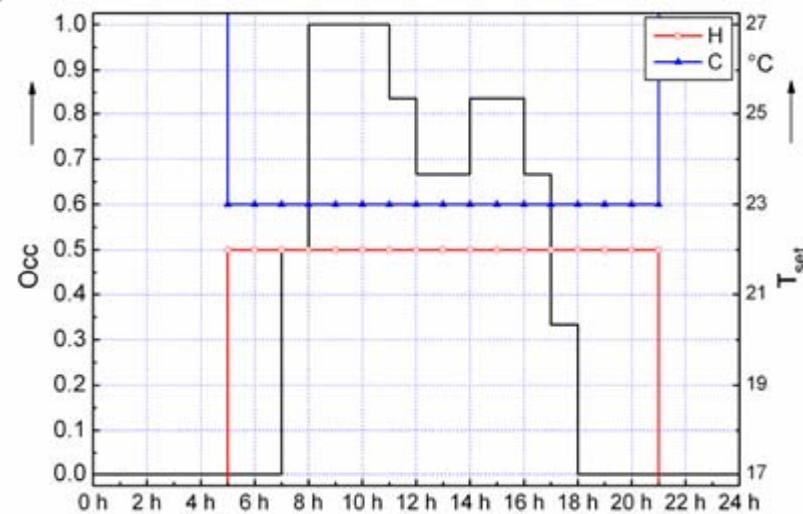
Производство / Склад  
(-1, 0, 1. этаж, 2. этаж)

1. Приточка
2. Вытяжка
3. Потолочное устройство для отопления и охлаждения
4. SAUTER AXT2 привод
5. SAUTER ASV115; VAV компактный регулятор
6. SAUTER ecos5; комнатная автом. Станция
7. EGT330F101, комнатной датчик темп.

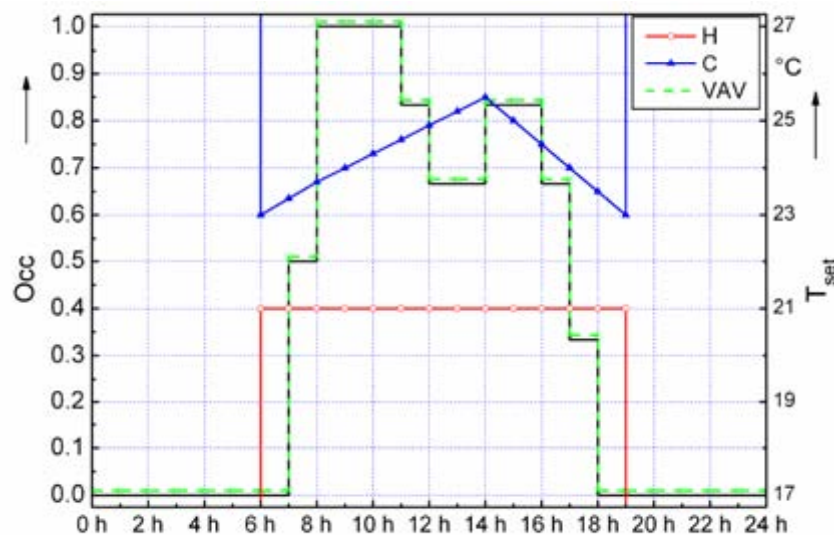
# Профили пользования помещениями согласно ЭН 15232



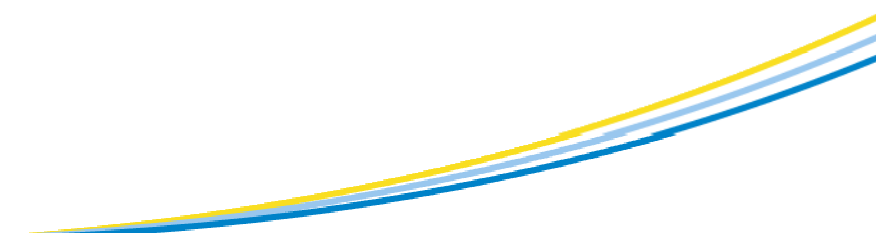
Профиль польз. EN 15232 класс энергоэффективности D; офис



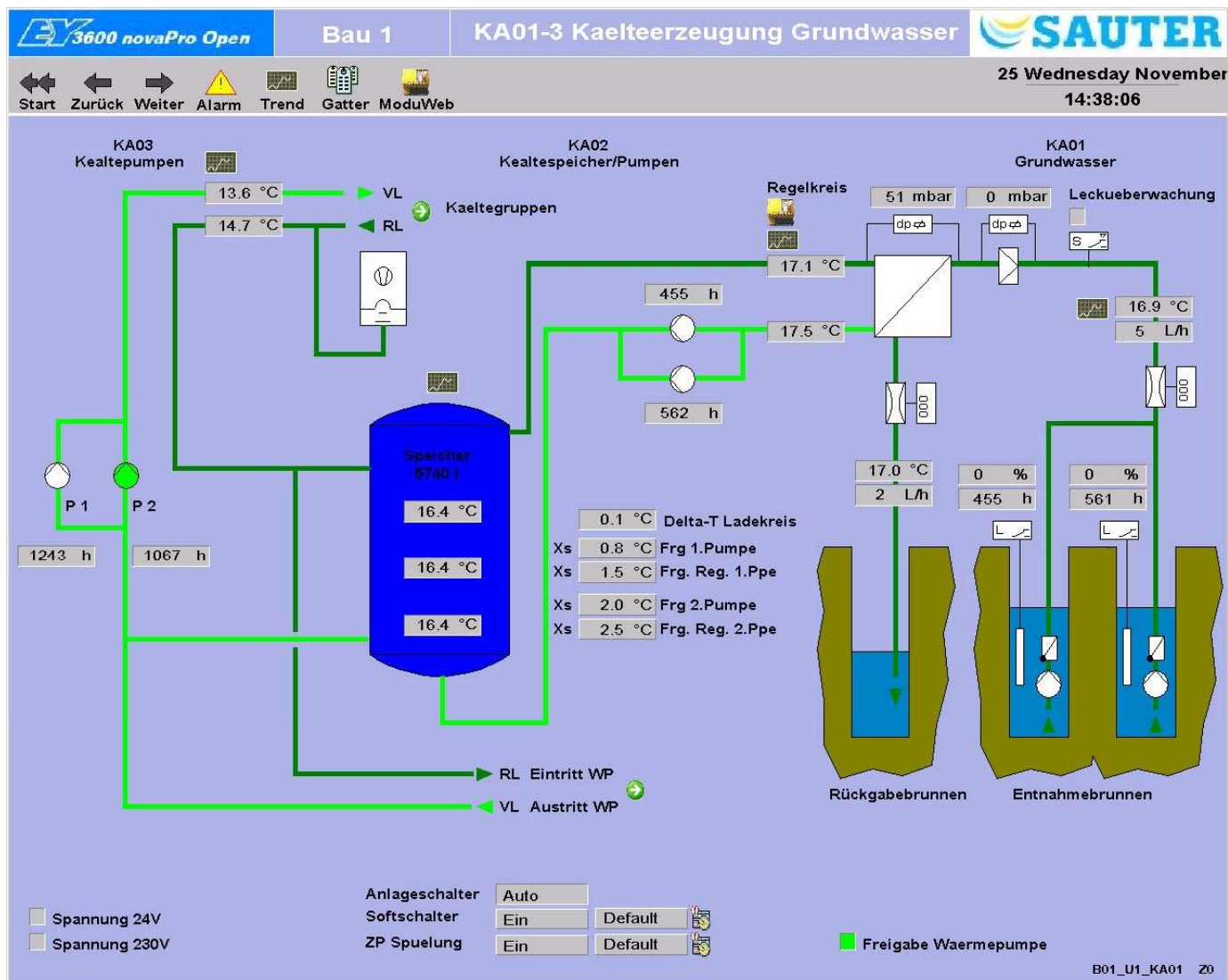
Профиль польз. EN 15232 класс энергоэффективности C; офис



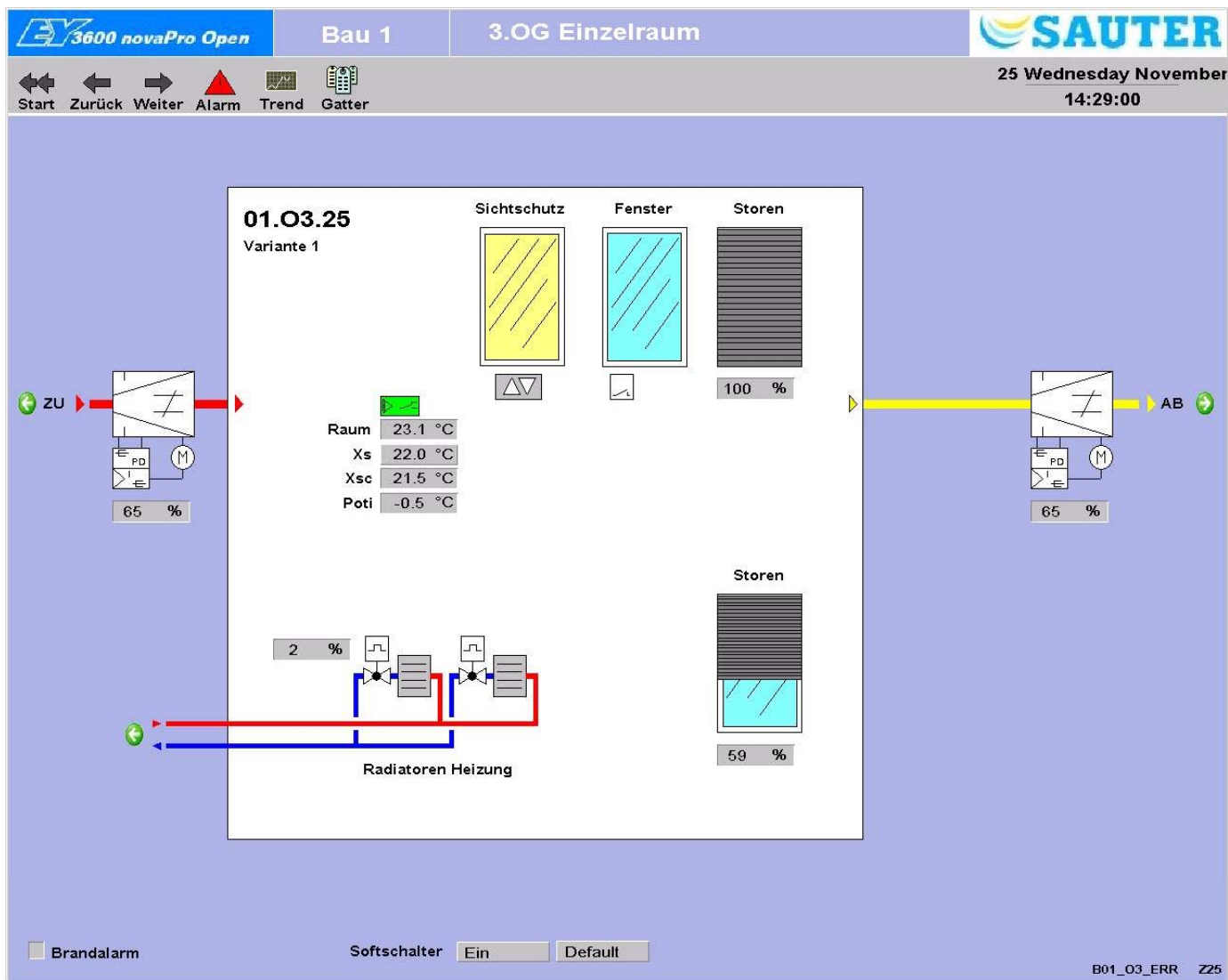
Профиль польз. EN 15232 класс энергоэффективности A; офис



# Низкое потребление энергии в новом здании



# Низкое потребление энергии в новом здании



## Энергоэффективность



**живой пример:**

**Солнечная панель:**

Корпус 05:

96 мультикристальных элементов  
(1658 x 834 x 46 mm)

Корпус 06:

60 мультикристальных элементов  
(1658 x 834 x 46 mm)

**Технические данные:**

Мощность: 28.08 kWp

Энергоотдача: 25'000 kWh

Годовой расход  
примерно 6 односемейных домов

Quelle: [http://web484.login-27.hoststar.ch/files/Typischer\\_Haushaltstromverbrauch-SEV0719.pdf](http://web484.login-27.hoststar.ch/files/Typischer_Haushaltstromverbrauch-SEV0719.pdf)

## Энергетический концепт нового здания

Система солнечных батарей на корпусе 01 с июня 2010

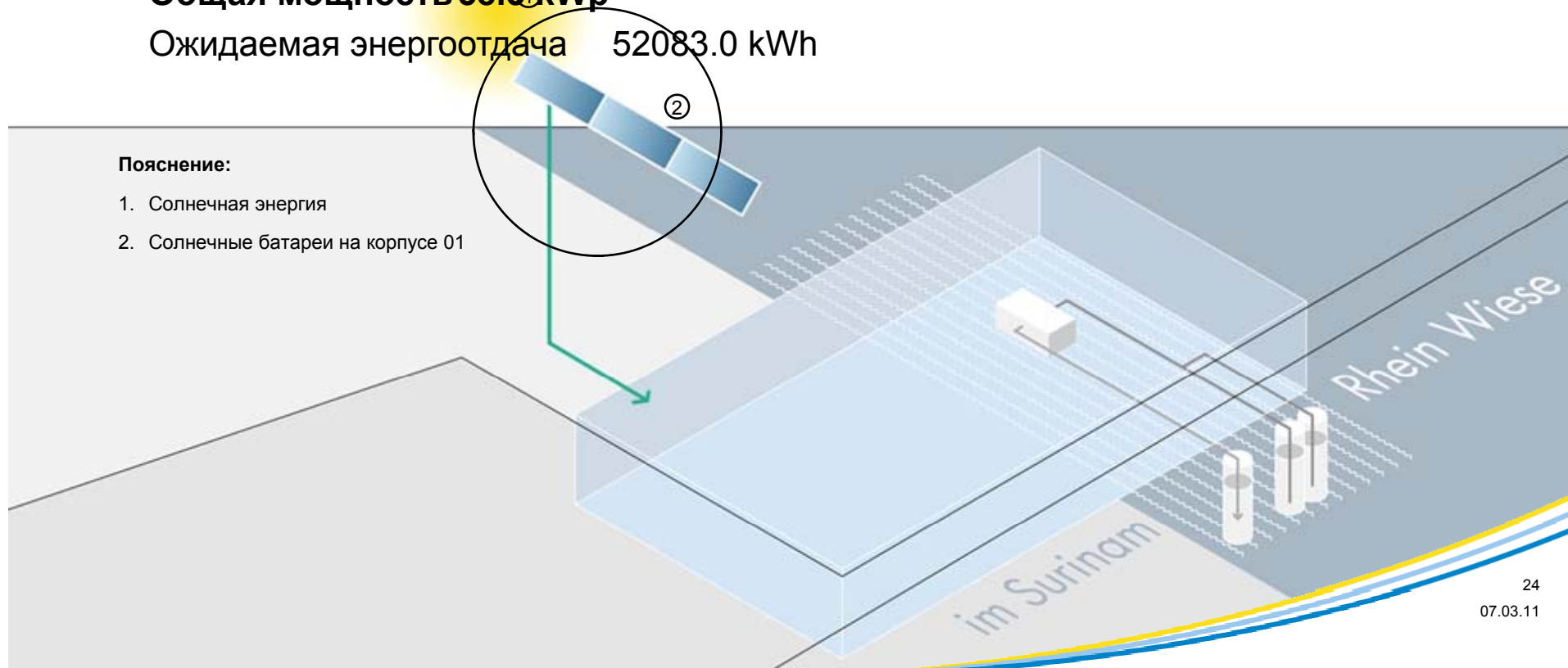
Технические характеристики:

- Мощность системы на крыше HRL 23.1 kWp
- Мощность системы на крыше 3. этажа 35.4 kWp
- **Общая мощность 58.5 kWp**

Ожидаемая энергоотдача 52083.0 kWh

Пояснение:

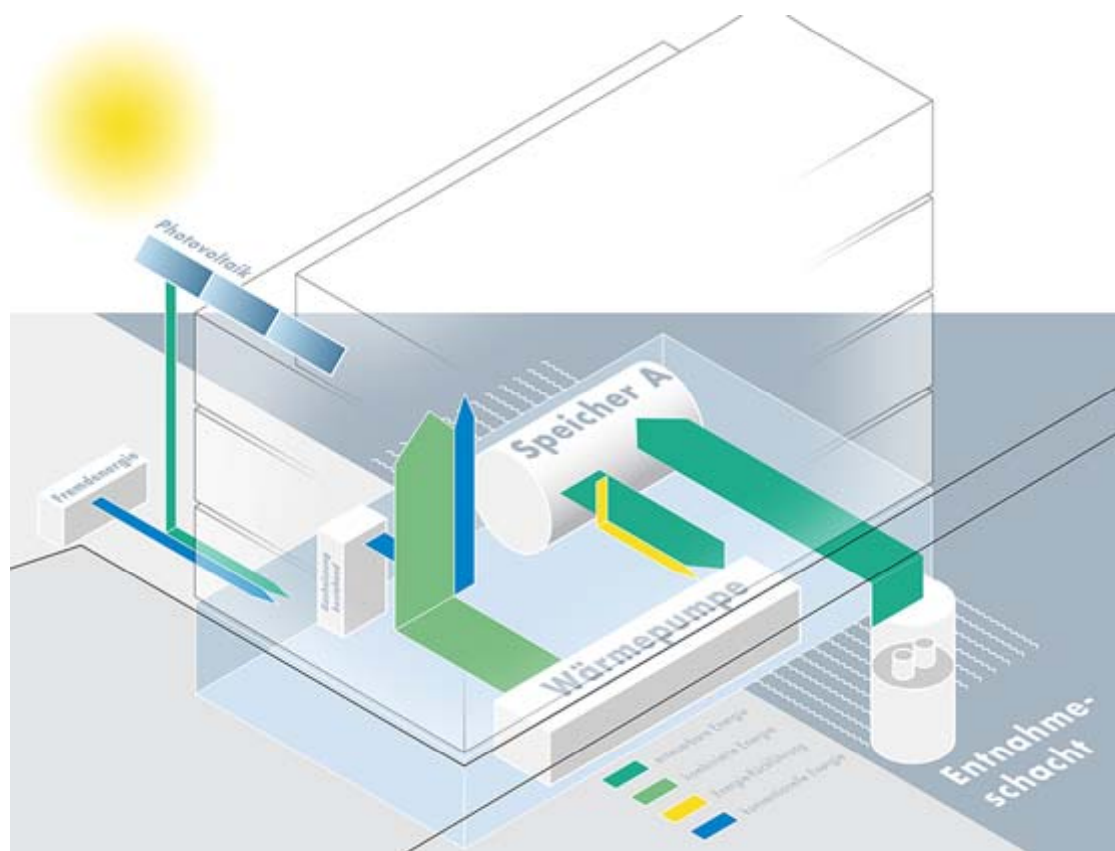
1. Солнечная энергия
2. Солнечные батареи на корпусе 01





## Совместная работа различных источников энергии

- Отопление / Охлаждение / Вентиляция  
базирующиеся на совместной работе различных энергоресурсов



### Годовое потребление/ отопление

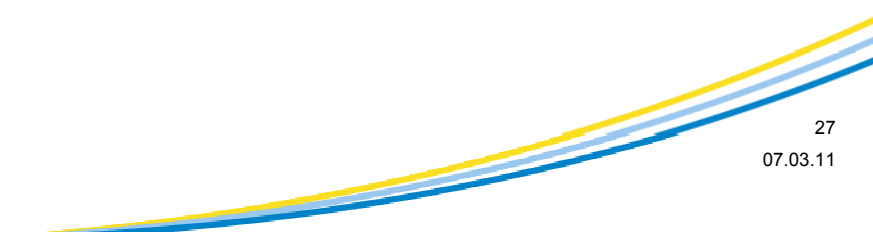
Газовое отопление	12'000 kWh/a	3 т CO <sub>2</sub>
Тепловой насос	<u>204'000 kWh/a</u>	<u>10 т CO<sub>2</sub></u>
Всего	216'000 kWh/a	<b>13 т CO<sub>2</sub></b>

Потребление энергии для отопления  
по нормам SIA380/1                      225'000 kWh/a

CO<sub>2</sub> выброс при 100 %  
газового отопления    **53 т CO<sub>2</sub>**

### Годовое потребление/ отопление

Газ	1'200 CHF/год
Тепловой насос электричество	7'600 CHF/год
Грунтовые воды электричество	2'000 CHF/год
Грунтовые воды (только отопление)	<u>3'200 CHF/год</u>
Всего	14'500 CHF/год
При 100 % газового отопления	32'400 CHF/год



### Годовая стоимость энергии для охлаждения

Грунтовые воды/электроэнергия	3'100 CHF/a
Грунтовые воды/вода	<u>7'000 CHF/a</u>
Всего	10'100 CHF/a

При 100 % использования холодильной машины 17'500 CHF/a



„Quelle: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)“