

# 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.

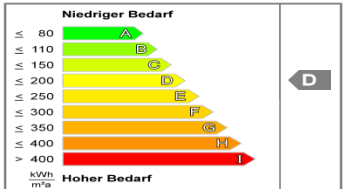
**Energiepass Initiative Deutschland**  
 Energiepass für Gebäude

Gebäude/-teil:

Straße, Hausnummer:

PLZ, Ort:

Baujahr:



**Niedriger Bedarf**


80 kWh/m² A  
 110 kWh/m² B  
 150 kWh/m² C  
 200 kWh/m² D  
 250 kWh/m² E  
 300 kWh/m² F  
 350 kWh/m² G  
 400 kWh/m² H  
**Hoher Bedarf**

Primärenergiebedarf:  kWh/(m²a)

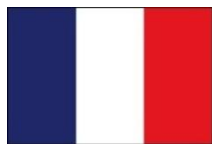
Ausstellungsdatum:

Aussteller:

**Energy Efficiency Rating**

	Current	Potential
Very energy efficient - lower running costs		
(82-100) <b>A</b>		
(61-81) <b>B</b>		
(39-60) <b>C</b>		73
(16-59) <b>D</b>		
(1-38) <b>E</b>	37	
(1-38) <b>F</b>		
(1-20) <b>G</b>		
Not energy efficient - higher running costs		
<b>England &amp; Wales</b>	EU Directive 2002/91/EC 	

The energy efficiency rating is a measure of the overall efficiency of a home. The higher the rating the more energy efficient the home is and the lower the fuel bills will be.



RT2005



Liberté • Égalité • Fraternité  
 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



ministère  
 de l'Équipement  
 des Transports  
 du Logement  
 du Tourisme et  
 de la Mer



EnEV

DIBt

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.





## 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

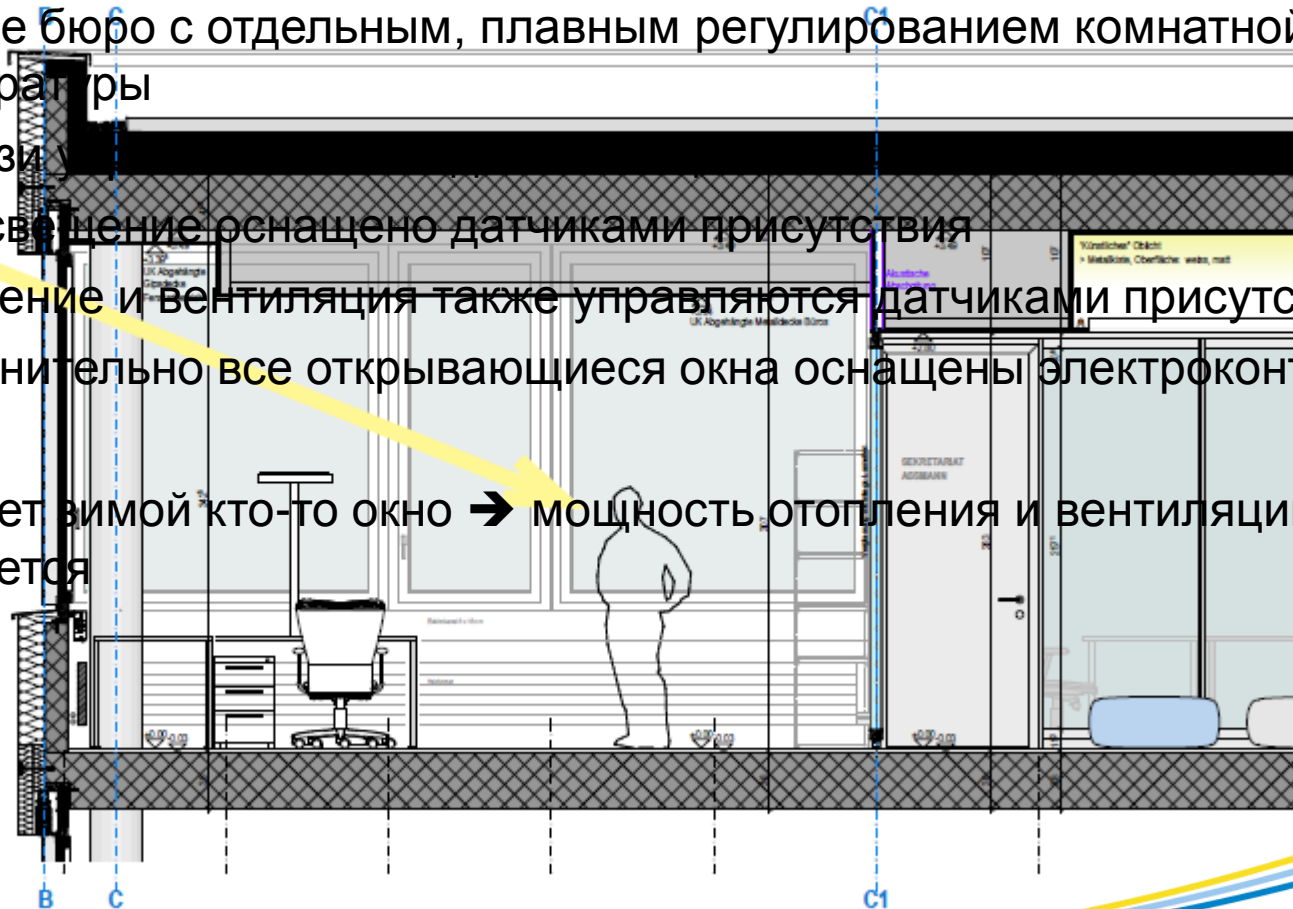


## Технические меры для достижения MINERGIE

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



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

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

2 интерфейсов для старых систем на novaNet modu300

1 интерфейс для счетчиков moduCom731

15 СА серии EY3600

12 СА серии EY2400

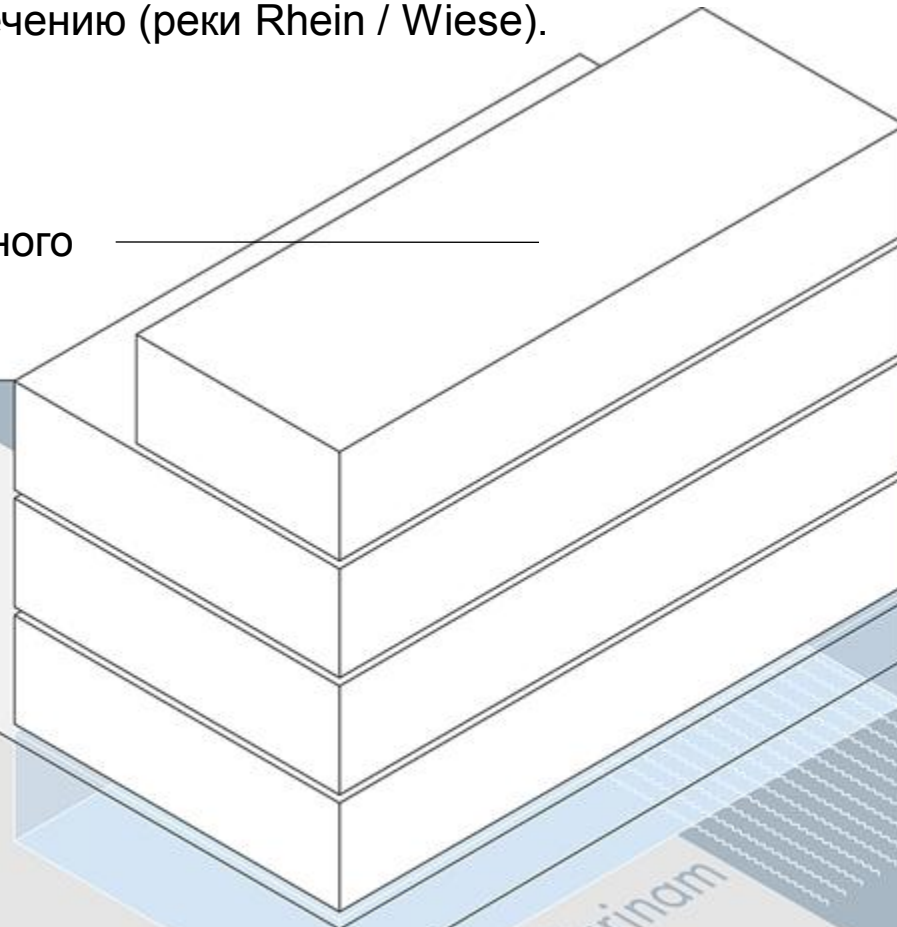
**novaPro Open с 4453 DP**



# Энергетический концепт нового здания вода как энергоноситель

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

Новое здание головного  
офиса в Базеле



im Surinam Rhein Wiese

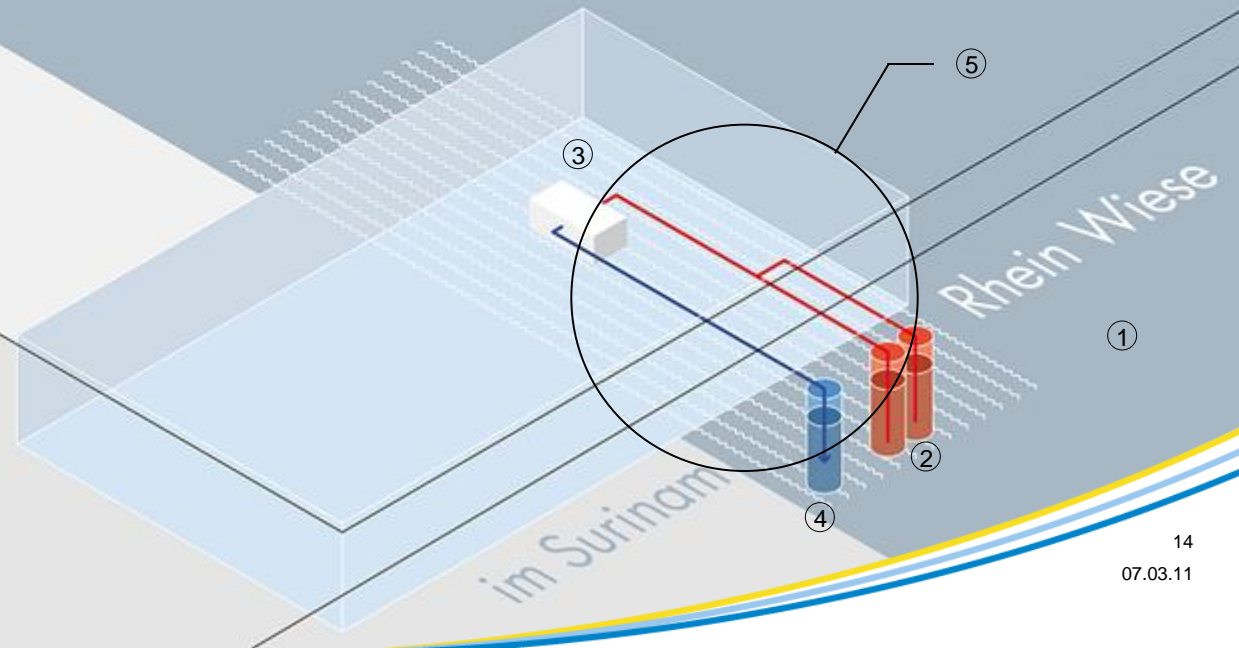
# Энергетический концепт нового здания забор и отдача грунтовых вод

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

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

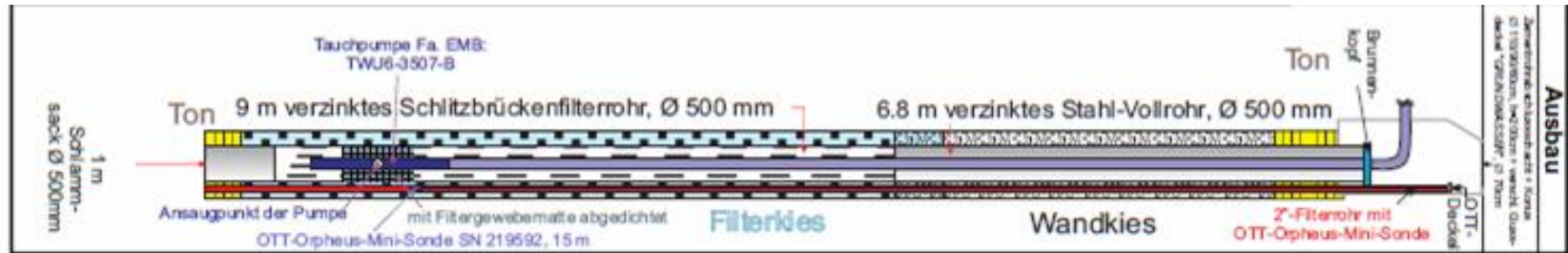
## Пояснение:

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



0 m

Ревизионный люк

2 m

Верхняя часть колодца

8 m

Наивысший уровень грунтовых вод

11 – 16 m

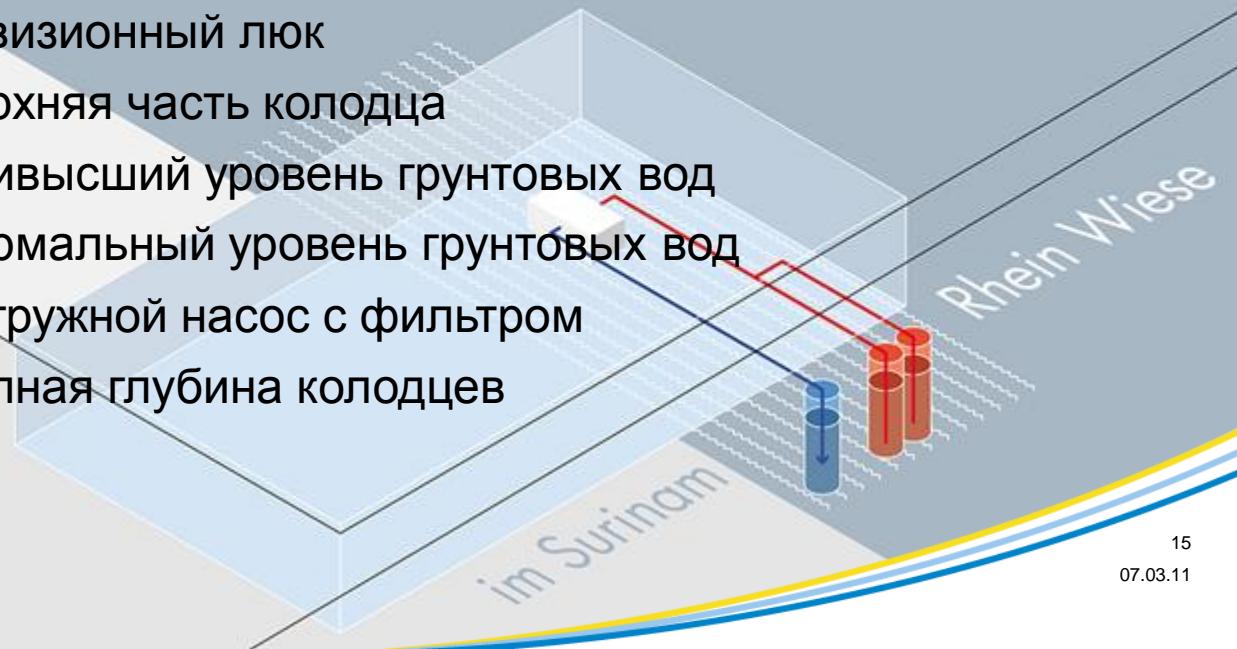
Нормальный уровень грунтовых вод

17 m

Погружной насос с фильтром

19 m

Полная глубина колодцев



# Энергетический концепт нового здания

## Схема контура отопление / охлаждение | 1

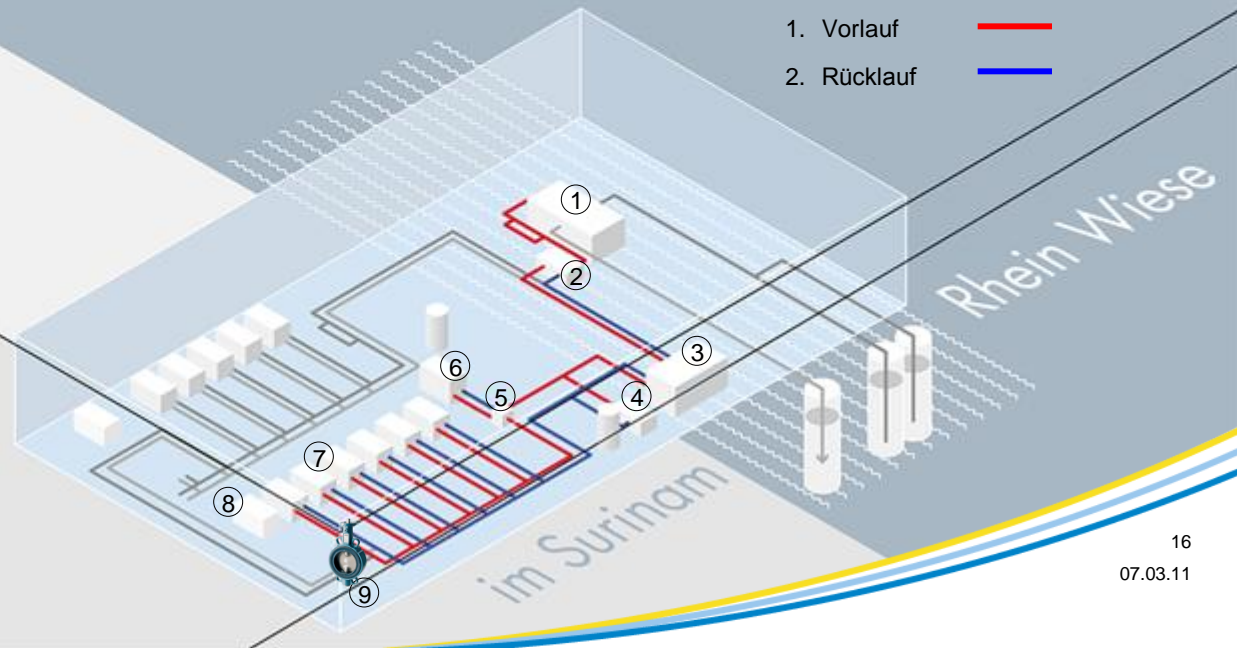
### Отопление

- 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

#### Пояснение:

1. Пластинчатый теплообменник
2. Накопитель
3. Теплонасос
4. Накопитель
5. Пластинчатый теплообменник
6. Подсоед. имеющегося газового отопления
7. - нагреватель воздуха HRL  
- нагреватель воздуха бюро (зона 2)  
- нагреватель воздуха производство (зона 1)  
- горячая вода  
- отопительные радиаторы бюро  
- отопление/охлаждение производственных помещений
8. Резерв
9. SAUTER дроссельная заслонка

1. Vorlauf —  
2. Rücklauf —







# Энергетический концепт нового здания

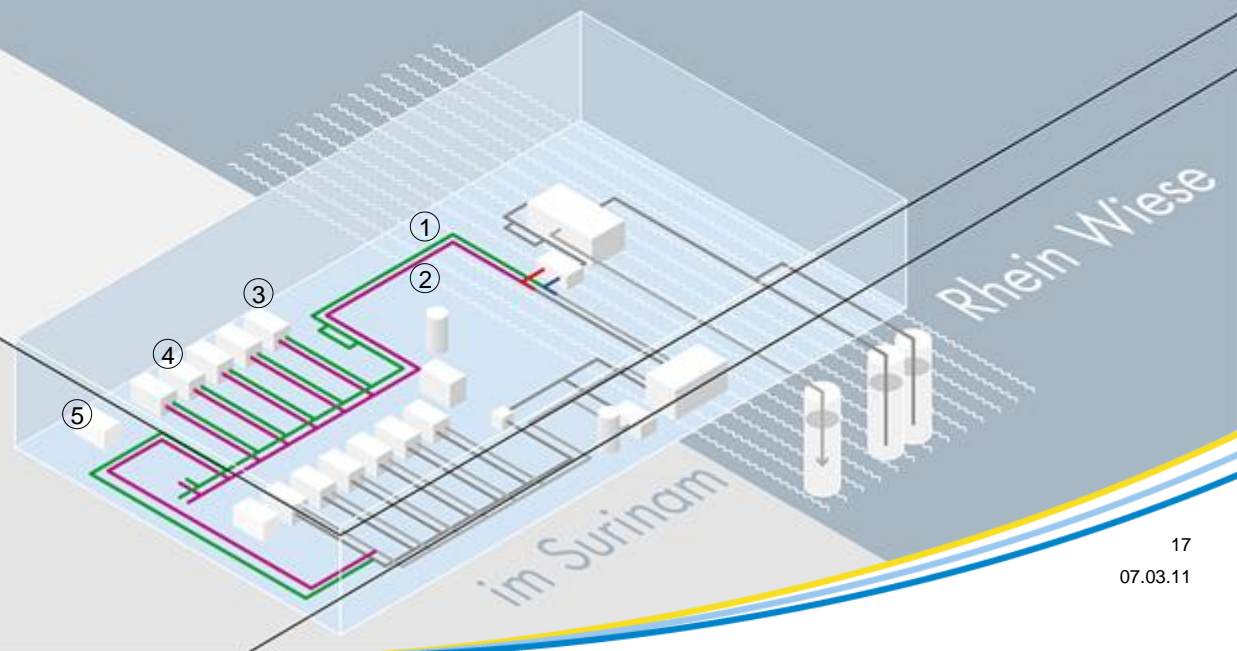
## Схема контура отопление / охлаждение | 2

### 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

#### Пояснение :

- 1. Подающая 
- 2. Обратка 
- 3. Серверные помещения IT-этажа
- 4. - Охладитель воздуха HRL  
- Охладитель воздуха бюро (зона 2)  
- Охладитель воздуха производства (зона 1)  
- Охлаждающий потолок аудитории
- 5. Резерв



# Энергетический концепт нового здания

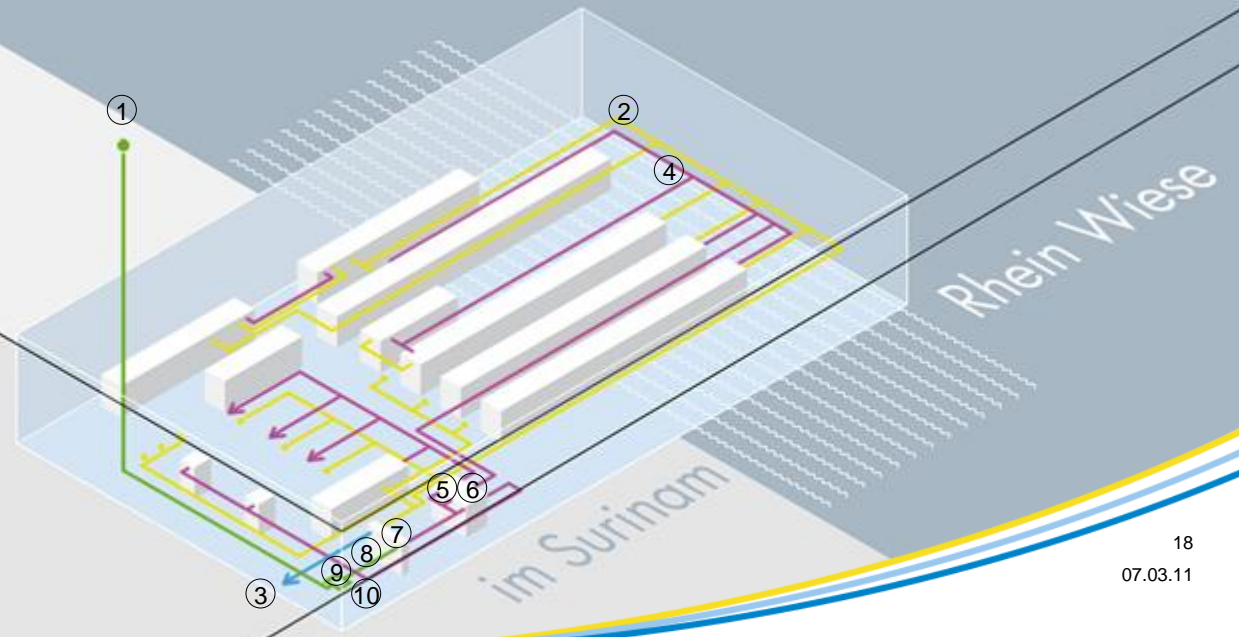
## Схема контура вентиляции

### Вентиляция

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

#### Пояснение:

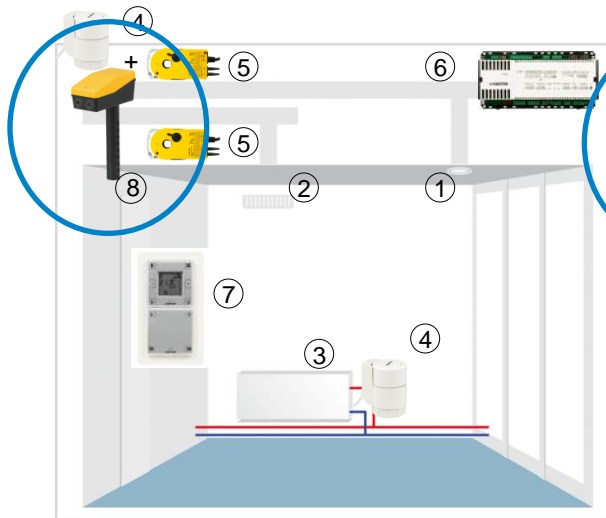
1. Забор нар. воздуха(крыша) — 
2. Приточка — 
3. Вытяжка наружу — 
4. Вытяжка — 
5. Регистр охлаждения
6. Регистр отопления
7. Теплообменник
8. Воздушный регулятор
9. Пожарная заслонка
10. Шумоглушитель



# Энергетический концепт нового здания

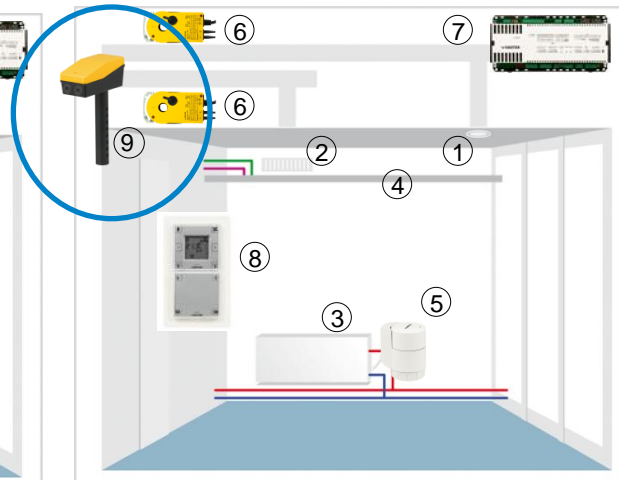
## Принципиальная схема управления помещениями

- Управление помещениями производство / аудитории / бюро 3. этаж



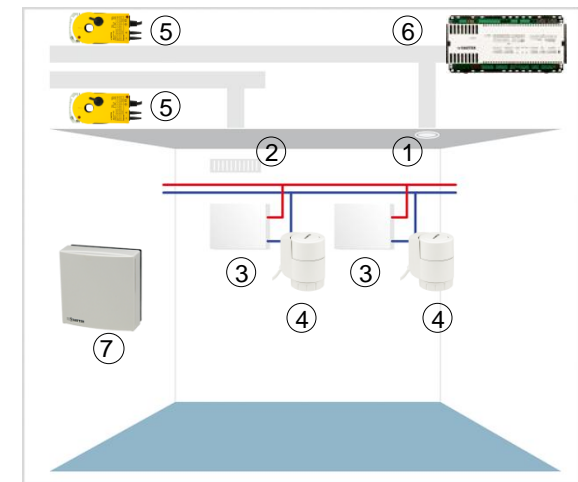
Бюро 3. этажа  
Управление отдельными помещениями

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

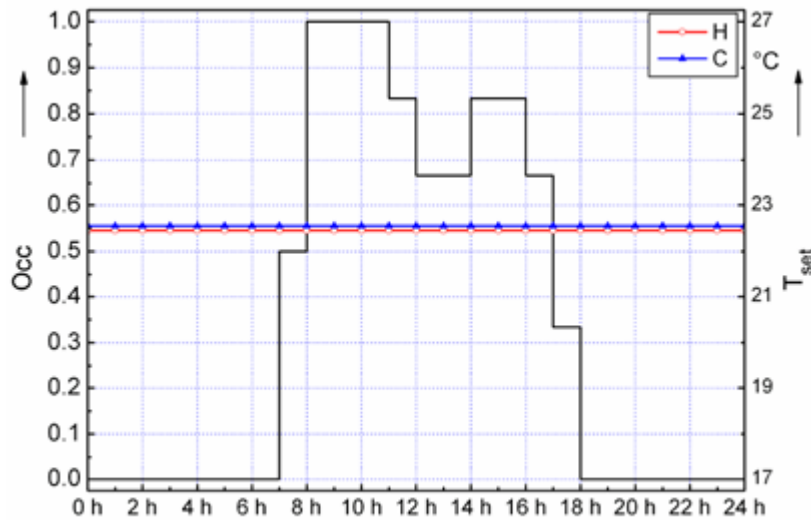
1. Приточка
2. вытяжка
3. Радиаторы отопления
4. Охлаждающий потолок
5. SAUTER AXT2 привод
6. SAUTER ASV115; VAV компактный регулятор
7. SAUTER ecos5; компактная автоматическая станция
8. SAUTER ecoUnit; комнатная панель упр.
9. SAUTER EGQ212; сенсор CO<sub>2</sub>



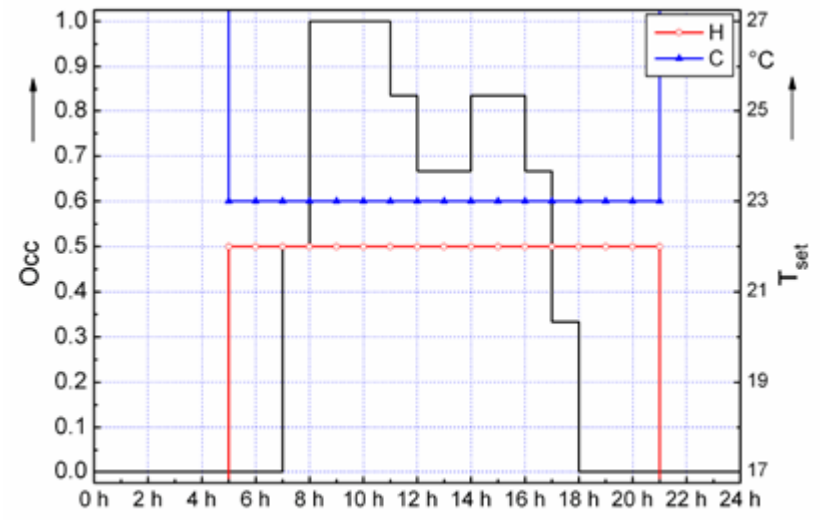
Производство / Склад  
(-1, 0, 1. этаж, 2. этаж)

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.

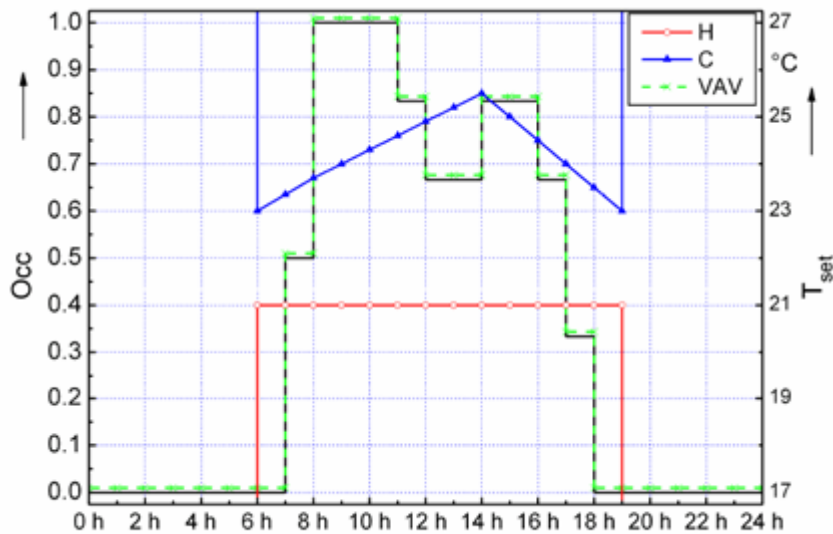
# Профили пользования помещениями согласно ЭН 15232



Профиль польз. EN 15232 класс энергоэффективности D; офис

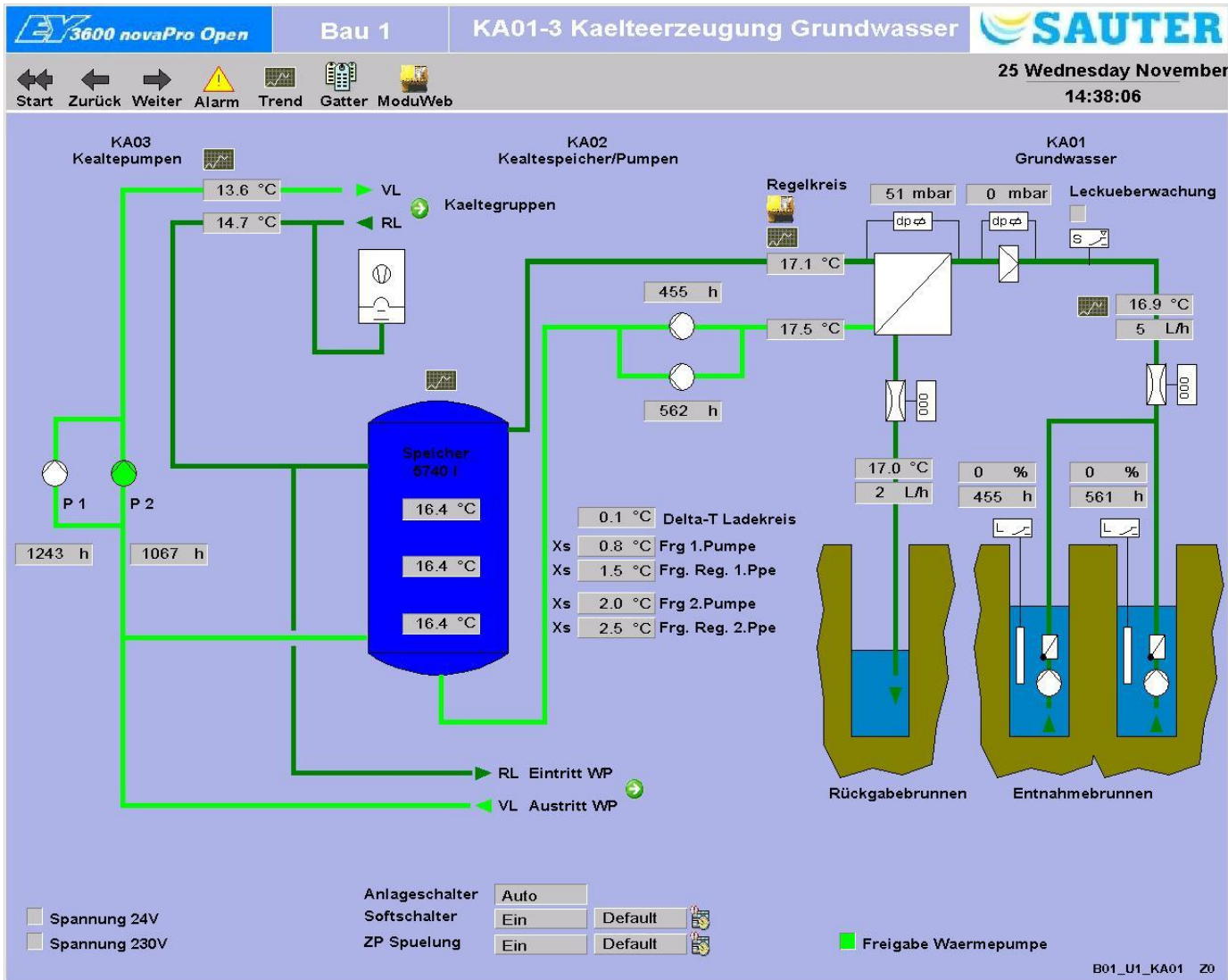


Профиль польз. EN 15232 класс энергоэффективности C; офис

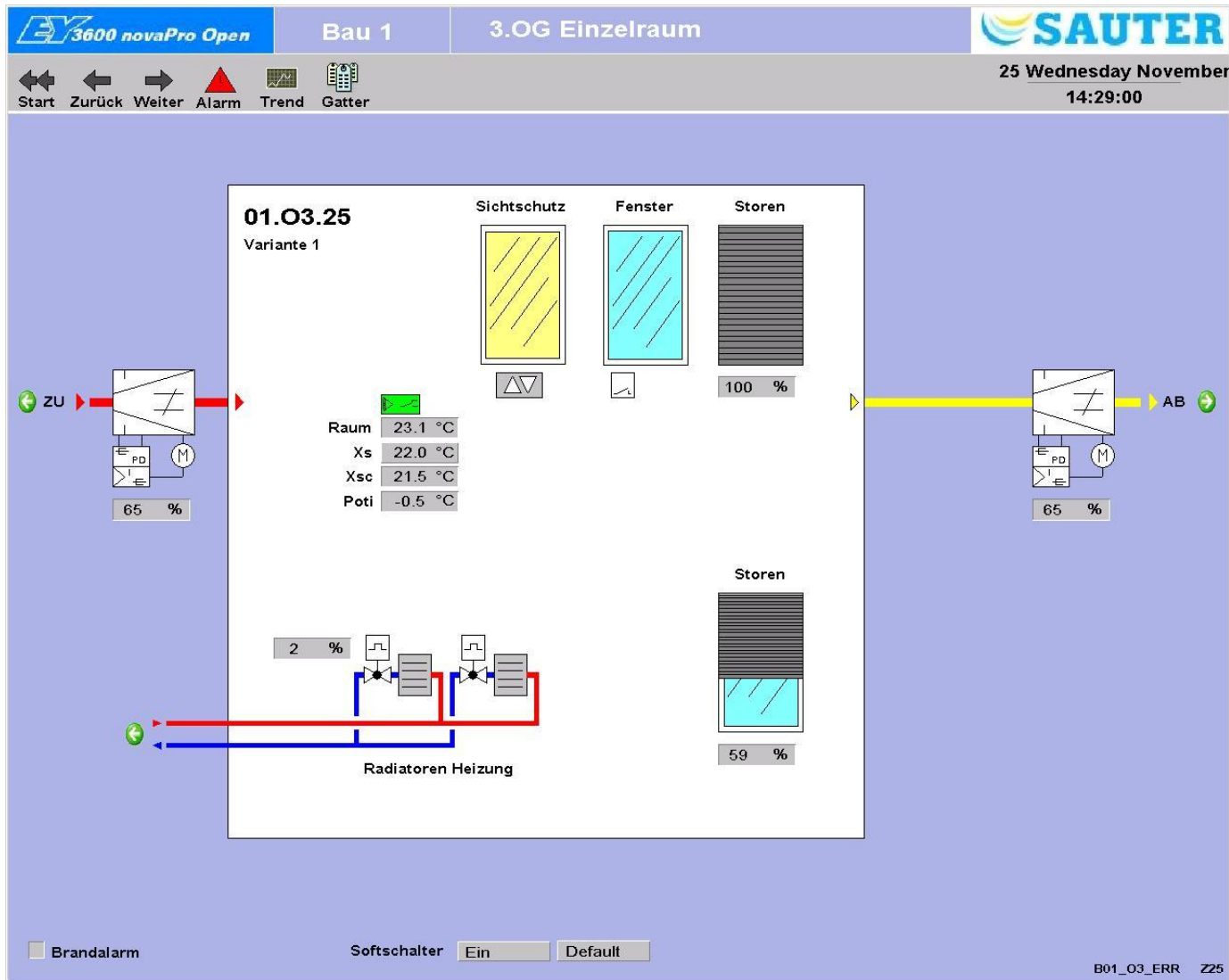


Профиль польз. EN 15232 класс энергоэффективности A; офис

# Низкое потребление энергии в новом здании



# Низкое потребление энергии в новом здании





## Энергоэффективность



**живой пример:**

**Солнечная панель:**

Корпус 05:

96 мультикристалльных элементов  
(1658 x 834 x 46 mm)

Корпус 06:

60 мультикристалльных 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

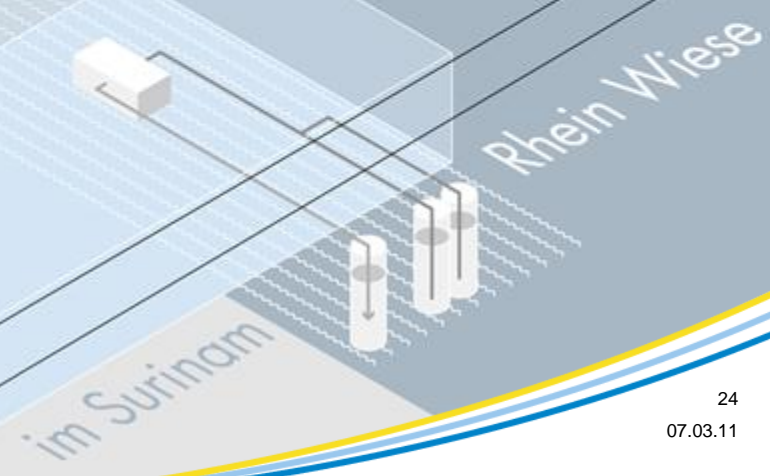
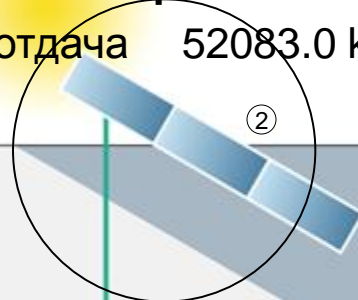
Технические характеристики:

- 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

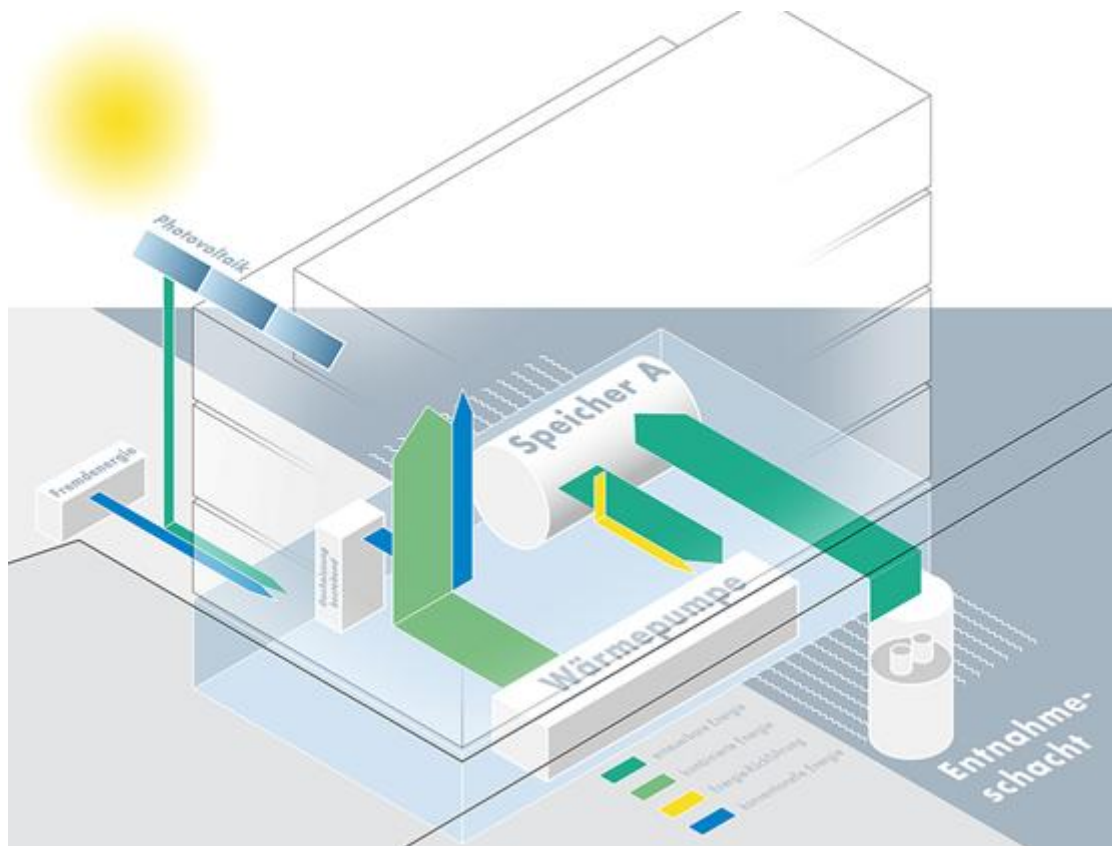
Пояснение:

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)“