

Низкотемпературное теплоснабжение и отопительные средства

Техническая вводная информация, внедрение

Александр Бердино, координатор проектов АНО Центр энергетической эффективности

Обучающий пакет LowTEMP - ОБЗОР

Введение

Введение - Политика и цели в области защиты климата

Введение

Системы энергоснабжения и НЦТ

Системы энергоснабжения в регионе Балтийского моря

Энергетические стратегии и пилотные проекты

Методология разработки энергетических стратегий

Пилотные энергетические стратегии – цели и условия

Пилотные энергетические стратегии – Примеры

Пилотные проекты

Расчет выбросов CO₂

Расчет анализа жизненного цикла

Финансовые аспекты

Анализ затрат жизненного цикла проектов НЦТ

Экономическая эффективность и пробелы в финансировании

Заключение договоров и модели платежей

Бизнес-модели и инновационные структуры финансирования

Технические аспекты

Системы труб

ТЭЦ

Большие солнечные тепловые системы

Избыточное и бросовое тепло

Большие системы тепловых насосов

Конверсия электроэнергии в тепло и газ

Тепловые, солнечные и хранилища из материалов с фазовым переходом

Системы тепловых насосов

Низкотемпературное теплоснабжение и отопительные средства

Подготовка питьевой воды

Системы вентиляции

Лучшие практики

Лучшие практики – часть 1

Лучшие практики – часть 2

1. Техническая вводная информация

- Общие принципы работы
- Системы отопления и распределения тепла

Общие принципы работы отопительных систем

- ✓ Обеспечение теплом здания через различные системы (теплонасосная система; система центрального отопления)
- ✓ Распределение и регулирование тепла внутри здания
- ✓ Постоянная и сбалансированная температура для пользы здоровью (предотвращение появления плесени, циркуляция воздуха)
- ✓ Комфортная обстановка

Распределение тепла

- ✓ Для доступа к источнику тепла/энергии в здании установлена передаточная станция
- ✓ Теплоноситель транспортирует тепло к распределяющей системе, где происходит контроль и регулирование
- ✓ Оттуда тепло распределяется на обогреватели, установленные в помещениях, которые затем достигают комнатной температуры

Температуры в системах

- ✓ Многие системы отопления, особенно в старых зданиях, работают с температурой 70 градусов и более
- ✓ Они также имеют самые высокие тепловые потери
- ✓ Конденсационные котельные системы (с подготовкой горячей воды) имеют температуру 60/45 градусов
- ✓ Низкотемпературные системы отопления нуждаются только в 35-45°C, что означает, что они нуждаются в более низких затратах энергии и производят меньше CO₂

90/70°C (75/65°C)	60/45°C	35/45°C
Старые здания	Конденсационные котельные системы	Теплые полы

Гидравлическая регулировка

- ✓ Гидравлической регулировке подлежит финансируемое жилищное строительство
- ✓ Это гарантирует равномерное и контролируемое распределение теплоносителя
- ✓ Без этой регулировки энергия может быть потеряна при перегреве одних помещений для адекватного обогрева других
- ✓ Гидравлическое сопротивление и расход устанавливаются в системе отопления таким образом чтобы каждый потребитель достигал желаемой производительности

Hydraulischer Abgleich

 **Intelligent heizen.**
Das lohnt sich.

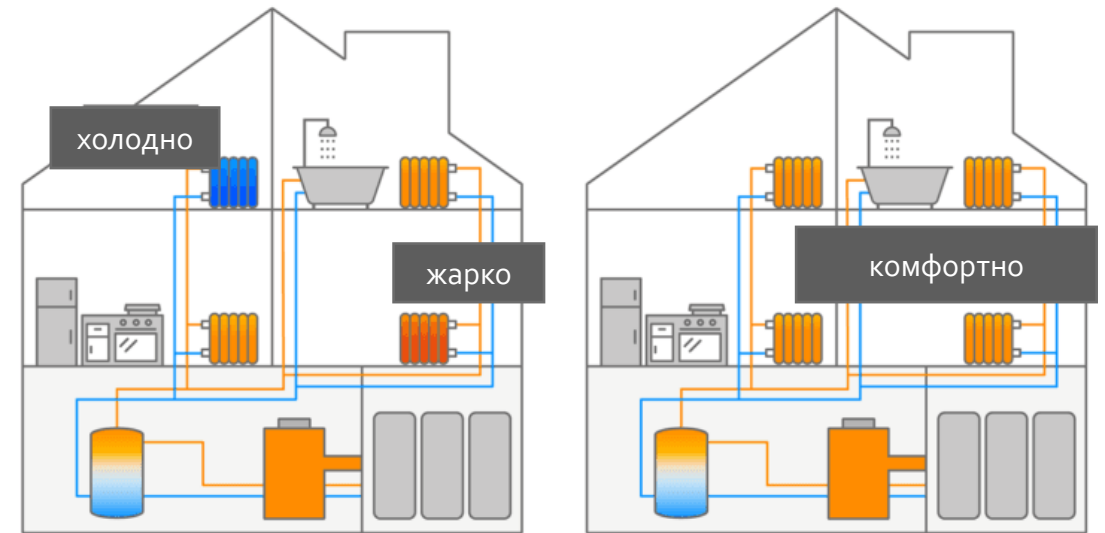


Рис 1: Гидравлическая регулировка, источник: <https://www.intelligent-heizen.info/heizung-optimieren/hydraulischer-abgleich/>

2. Различные отопительные средства

- Радиаторы
- Теплые полы
- Термическая активация конструкций здания
- Потолочные нагревательные панели

Различные отопительные средства

Как правило, различают 3 различных типа нагревателей :

- ✓ **Радиаторы:** кроме конвекции, значительную часть своего тепла они также отдают в виде излучения (секционные радиаторы, панельные радиаторы)
- ✓ **Конвекторы:** тепло отдается преимущественно посредством конвекции (например, вентиляционный конвектор)
- ✓ **Поверхностные нагревательные системы:** тепло передается почти исключительно посредством излучения (напольное отопление, потолочное излучающее отопление)

Различные отопительные средства

Радиаторы

- Радиаторы являются наиболее распространенными нагревателями и обычно располагаются в отопительном контуре
- Они лучше всего подходят для обогрева небольших помещений, что делает их популярными для жилья и офисов
- Установка проста и из-за огромного спроса доступно множество недорогих вариантов
- Радиаторы можно эффективно комбинировать с конденсационными котлами или теплонасосными системами



Рис 2: Разные радиаторы, источник: Viessmann

Различные отопительные средства

Радиаторы работают либо с конвекцией, либо с излучением - более новая технология.

Конвекция заставляет теплый воздух циркулировать в помещении:

- Воздух не достигает углов,
- Переносимая пыль создает ощущение сухости,
- Низкий уровень комфорта и эффективности.

Излучение позволяет распределять тепло более равномерно:

- Требуется меньше энергии
- Обычно создаются более комфортные условия

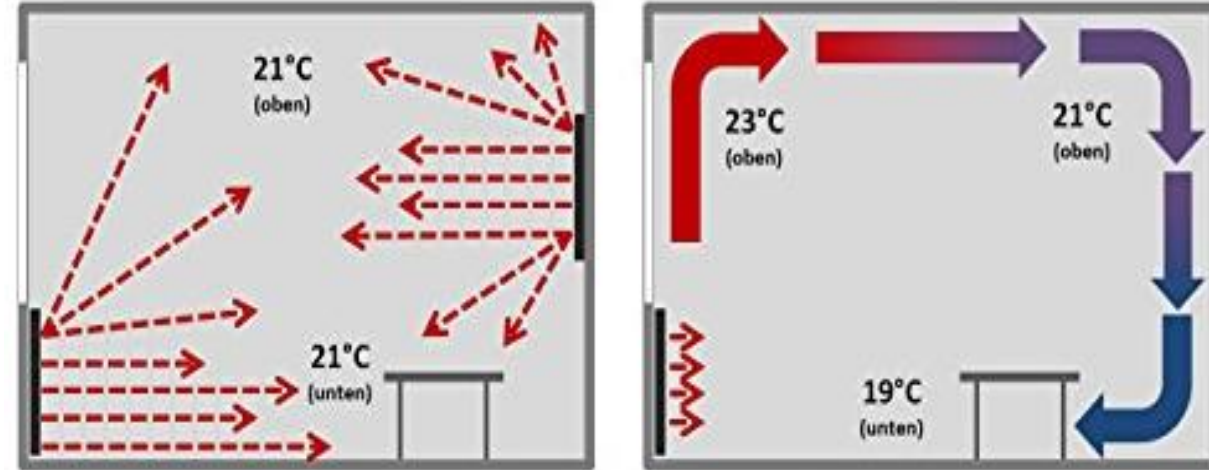


Рис 3: Слева инфракрасный радиатор, справа - конвекционный, source: Heizkoerper-profi.de

Низкотемпературный радиатор

- Характеризуется низкими рабочими температурами (45 °C), имеет плоскую форму и большую площадь поверхности (излучение тепла).
- Потенциал для экономии до 25 процентов первичной энергии по сравнению с обычными радиаторами.
- Быстро нагреваются, высокая скорость реакции на включение/выключение.



Рис 4: Низкотемпературный радиатор,
источник: Viessmann [4]

Различные отопительные средства

Теплые полы

- Теплый пол-это низкотемпературный нагреватель с высокой энергоэффективностью
- Система хорошо работает с тепловыми насосными системами, она может работать на возобновляемых источниках энергии
- Равномерное распределение теплого воздуха приводит к комфортному климату внутри помещения
- Теплый пол может монтироваться как в мокрую, так и в сухую стяжку



Рис 5: Коврики для подогрева пола с трубками, источник: © ZEBAU GmbH

Теплые полы

- Теплый пол работает с теплой водой
- Свободная планировка пола возможна, так как система интегрирована в пол
- Трубы просты в установке, но труднодоступны, когда пол закончен - это приводит к высоким затратам на техническое обслуживание
- Каждая комната имеет свой собственный контур отопления для оптимизации температуры
- Все контуры подключены к распределителю отопительного контура, который управляет системой



Рис 6: Распределитель контура теплого пола, источник: © ZEBAU GmbH

Различные отопительные средства

Теплые полы – сухая установка

- Сухие стяжные плиты укладываются поверх системной плиты, в которую вставляются отопительные трубы.
- Грунт должен быть несущим, сухим и чистым.
- Максимальная температура 45 °C



Рис 7: Сухое строительство, источник: quicktherm-fußbodenheizung.de

Теплые полы – «мокрая» установка

- Вся поверхность должна быть герметизирована без зазоров (образование ванны)
- Постоянная рабочая температура не должна превышать 55 градусов
- Трубы ни при каких обстоятельствах не должны проходить через стыки



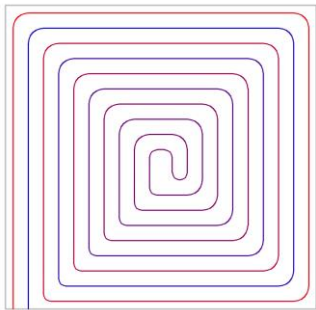
Рис 8: «Мокрое» строительство, источник: www.baulinks.de

Различные отопительные средства

Контуры установки

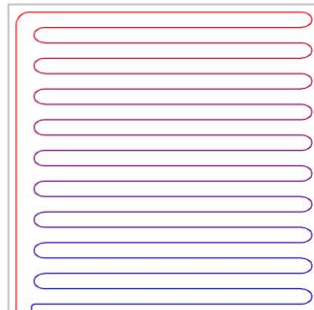
Улитка (спираль):

- ямочная пластина
- система слежения
- опорный коврик для труб



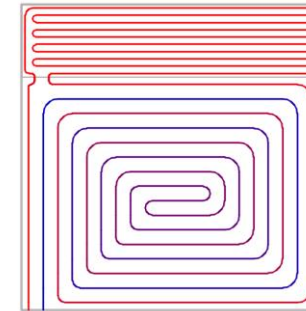
Простая змейка:

- узелковая (nub) пластина
- система слежения
- опорный коврик для труб
- сухая система
- опорная плита
- система реновации



Двойная змейка:

- узелковая (nub) пластина
- система слежения
- опорный коврик для труб
- система реновации



Source: Rehau AG + Co [8]

Более подробно: <https://youtu.be/BvUcf26uyOk>

Различные отопительные средства

Настенные отопительные системы

- Они не помещаются в бетон, а крепятся к внутренней стороне наружной стены с помощью, например, защелкивающихся систем.
- Трубы теплоносителя обычно видны.
- Укладка труб может быть изменена без особых дополнительных работ.

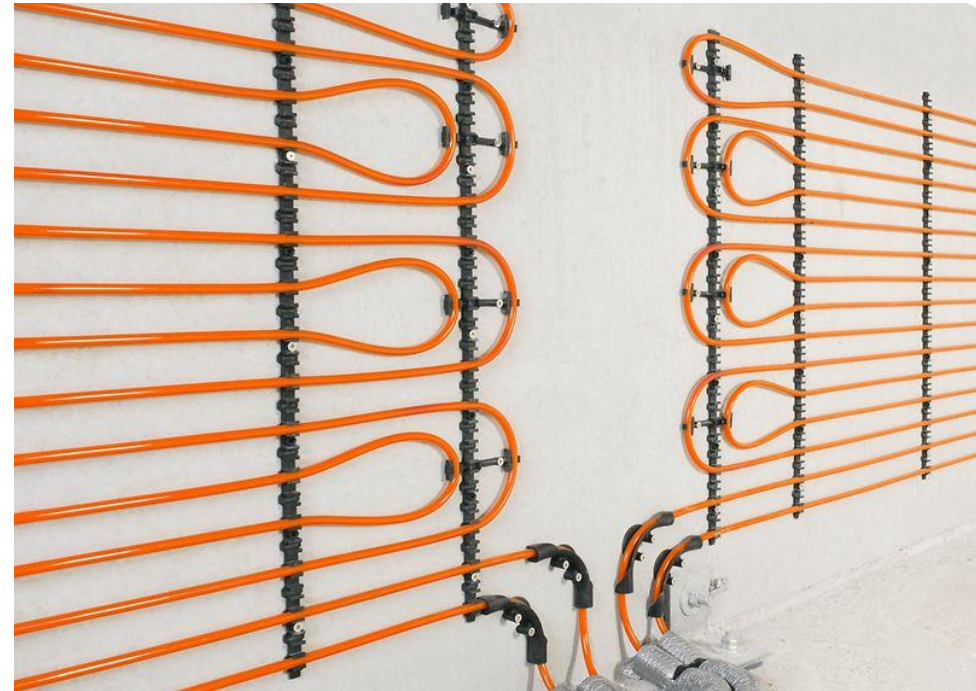


Рис 9: Настенная отопительная система, источник: Rehau

Различные отопительные средства

Тепловая активация конструкций здания

- Тепловая активация строительной конструкции является пассивной системой
- Активные компоненты содержат трубы внутри бетона различных конструкций, таких как полы, стены или потолки
- Это поддерживает естественный эффект накопления температуры строительной массой (использование инерции строительной массы)



Рис 10: установка отопительного контура под полом с бетоне, источник: beton-campus.de

Различные отопительные средства

Тепловая активация конструкций здания

- Пассивная поддержка без затрат энергии экономит энергию и деньги
- Эта система также пригодна для охлаждения летом
- Время реакции очень медленное
- Эта система - всего лишь дополнение к другим обогревателям и не может работать сам по себе

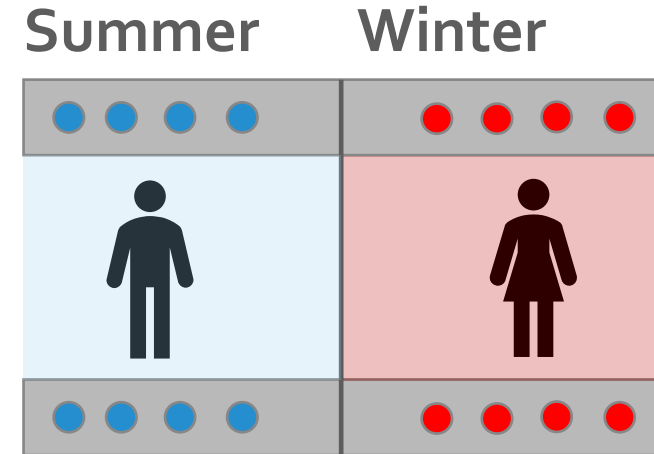


Рис 11: концепция теплого здания, source: ZEBAU GmbH

Потолочные нагревательные панели

- Нагревательные потолочные панели являются хорошим вариантом для больших/высоких помещений, таких как промышленные залы, спортивные залы, больницы и другие
- Они работают с излучением и нагревают стены, полы и предметы, а также воздух
- Доски легко монтируются и обслуживаются, они оставляют место на полу
- Необходимо учитывать и другие компоненты потолка, такие как освещение или вентиляция



Рис 12 потолочные нагревательные панели в холле, source: Frenger UK

Различные отопительные средства

Потолочные нагревательные панели

- Также можно использовать потолочные панели для охлаждения
- Равномерное распределение тепла создает комфортную среду
- Очень эффективное решение для труднодоступных для обогрева помещений

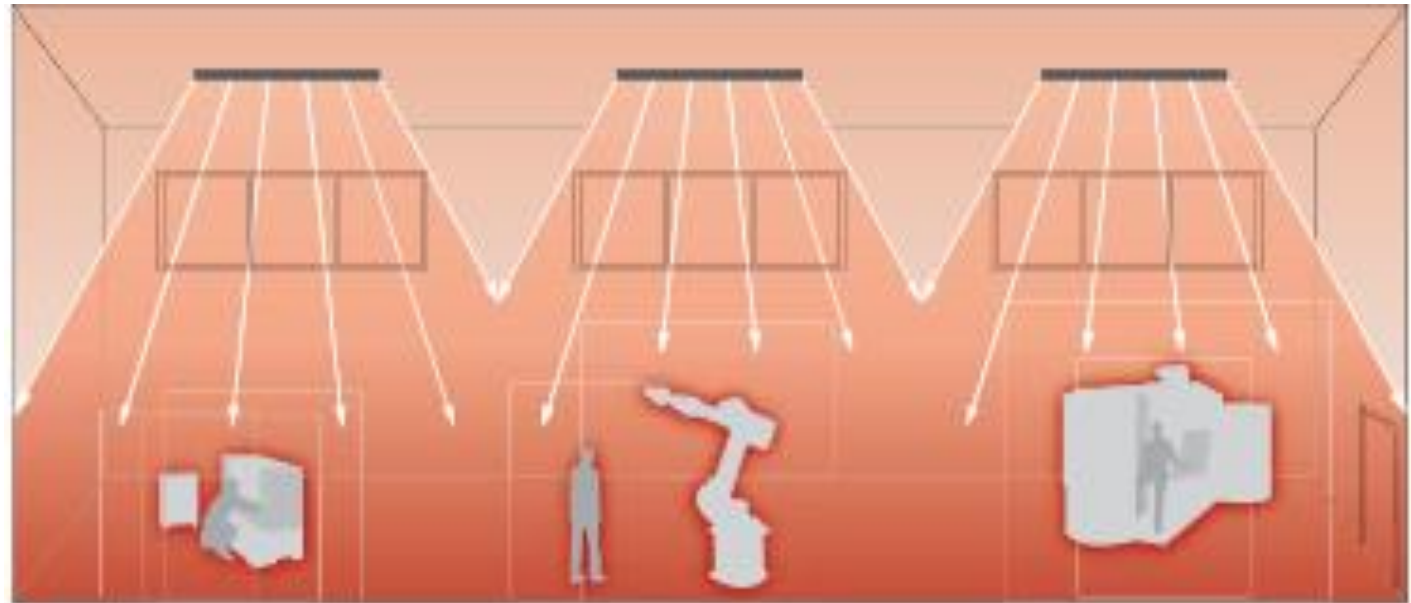


Рис 13: Излучение от потолочных нагревательных панелей, источник: Arbonia (2018)

Пилотный проект Альбертслунд, Дания

Подход: комплексная реконструкция, которая включала в себя:

- Изоляция крыши, стен и подвала
- Системы напольного отопления с дополнительным новым радиатором (двух - или трехслойные низкотемпературные радиаторы) с воздуходувками
- Система низкотемпературного централизованного теплоснабжения города подает тепло при температуре 57 °C в теплообменники в каждый дом

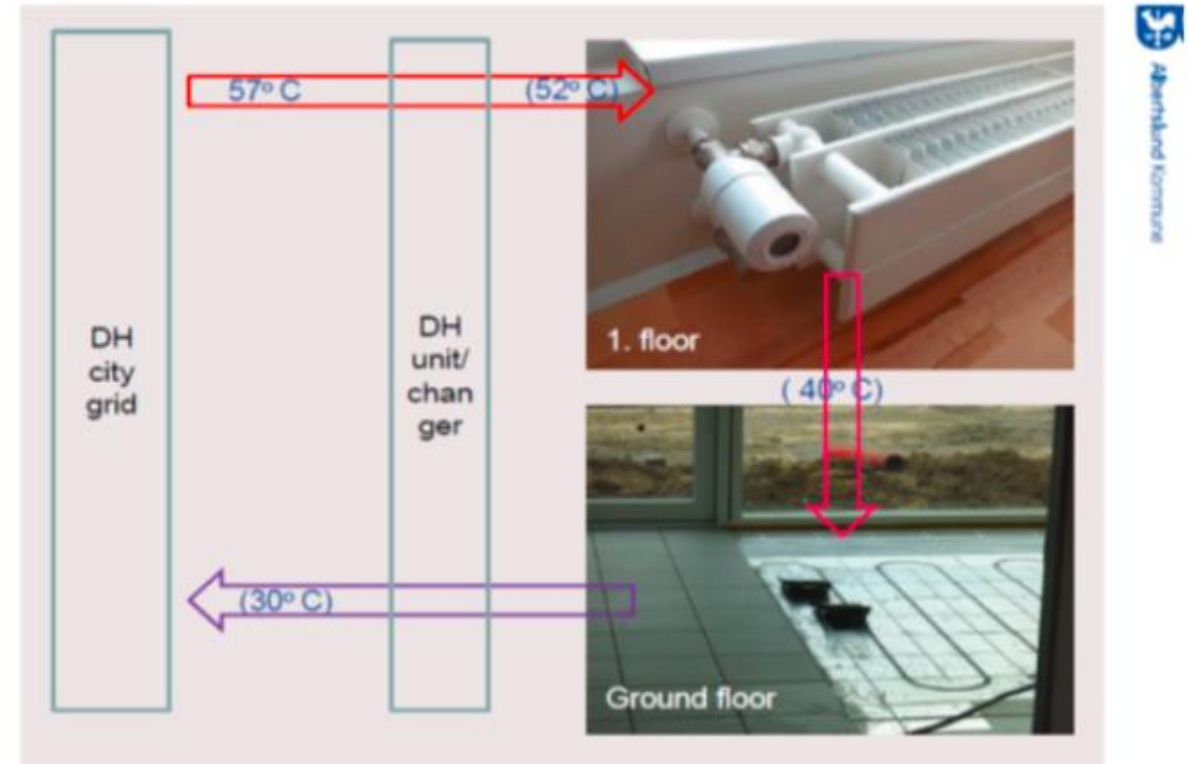


Рис 14: Коммуна Альбертслунд, source: Housing department, Denmark

3. ВЫВОДЫ

- **В целом:** Панельные системы отопления вносят важный вклад в эффективное отопление зданий и могут устанавливаться на различных поверхностях
- В частных зданиях лучшим вариантом является теплый пол
- Потолочные нагревательные панели - это хорошие варианты для бизнеса, промышленности, общественных мест
- Поддержка этих систем может быть активным компонентом

КОНЕЧНОЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ЗДАНИЙ 2015

■ отопление помещений ■ горячая вода ■ освещение ■ кондиционирование

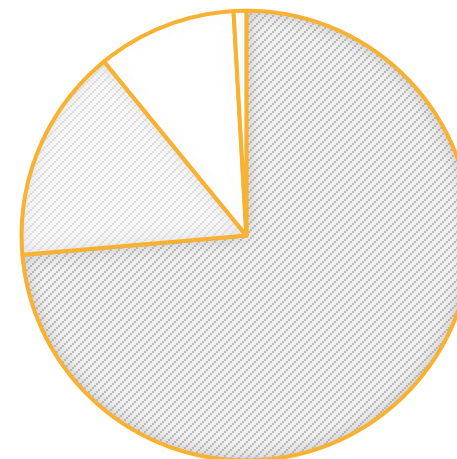


Рис 20: Энергопотребление зданий в Германии в 2015, источник: dena report

Ссылки

- [1] Intelligent Heizen. <https://intelligent-heizen.info/hydraulischer-abgleich/>
- [2] Viessmann. <https://www.viessmann.de/de/wohngebaeude/zubehoer/heizkoerper.html>
- [3] Heizkoerper-profi.de. https://heizkoerper-profi.de/?attachment_id=1679
- [4] Viessmann. Planheizkörper Universal. <https://www.viessmann.de/de/wohngebaeude/zubehoer/heizkoerper/planheizkoerper-universal.html>
- [5] ZEBAU GmbH. Own photo.
- [6] Quick Tec. Fußbodenheizung verlegen. <https://www.quicktherm-fussbodenheizung.de/verlegung/fussbodenheizung>
- [7] Franken Maxit Mauermörtel GmbH & Co. <https://www.maxit.de/unternehmen/aktuelles/das-beste-fuer-den-boden/>
- [8] Rehau AG + Co. <https://www.rehau.com/downloads/385694/technische-information-flaechenheizung-kuehlung-wohnbau.pdf>
- [9] Rehau AG + Co. <https://www.rehau.com/de-de/wand-deckensysteme>

last reviewed on: 13.04.2021

Ссылки

- [10] InformationsZentrum Beton GmbH. <https://www.beton-campus.de/2012/02/betonkernaktivierung-warm-und-kalt/>
- [11] ZEBAU GmbH. Own illustration.
- [12] Frenger UK. <https://www.frenger.co.uk/pdfs/modula-hp-v2.11.pdf>
- [13] Arbonia. https://arbonia.hlk.digital/arbonia/prospekte-preislisten/de/decke/anti_pl_deg_deckenstrahlplatte_ch_de_o2.pdf
- [14] Albertslund Kommune. https://www.imp.gda.pl/ee_cities/prezentacje/pierwszy/2_Christian_Oxenvad.pdf
- [15] Deutsche Energie-Agentur (dena). dena-Gebäudereport. https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf

last reviewed on: 13.04.2021

ZEBAU GmbH

Centre for Energy, Construction, Architecture
and the Environment

Jan Gerbitz / Andreas Broßette / Merle Petersen

Große Elbstraße 146
22767 Hamburg
Germany

E-mail: info@zebau.de
Tel: +49 40 - 380 384 - 0
www.zebau.de

АНО «Центр энергетической эффективности»

Адрес: 185035 Петрозаводск, ул.
Энгельса 10, офис 504.

Тел/факс: +7 (8142) 76 93 91,

Эл.почта: kaeec@sampo.ru,

Twitter: https://twitter.com/ano_eec