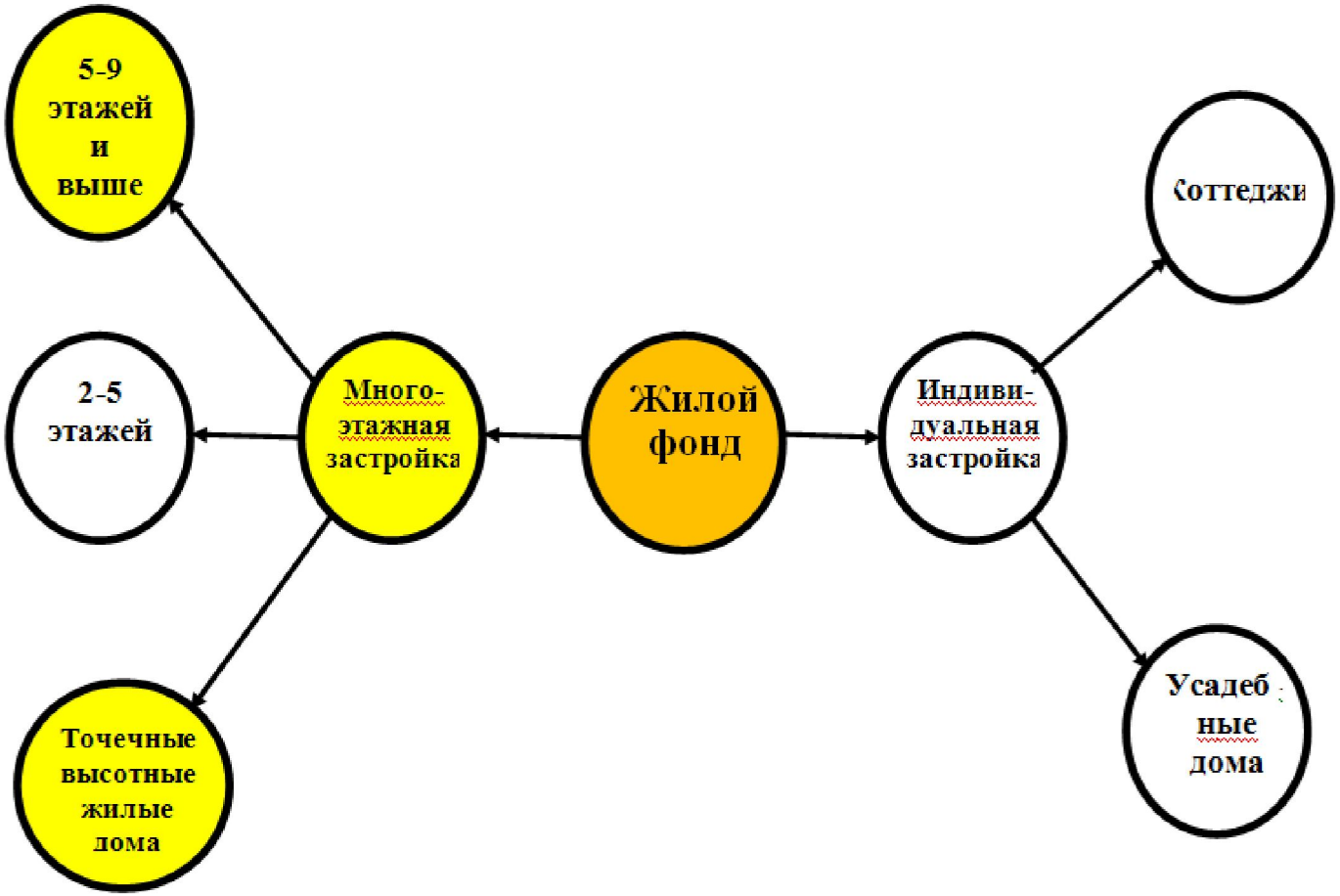
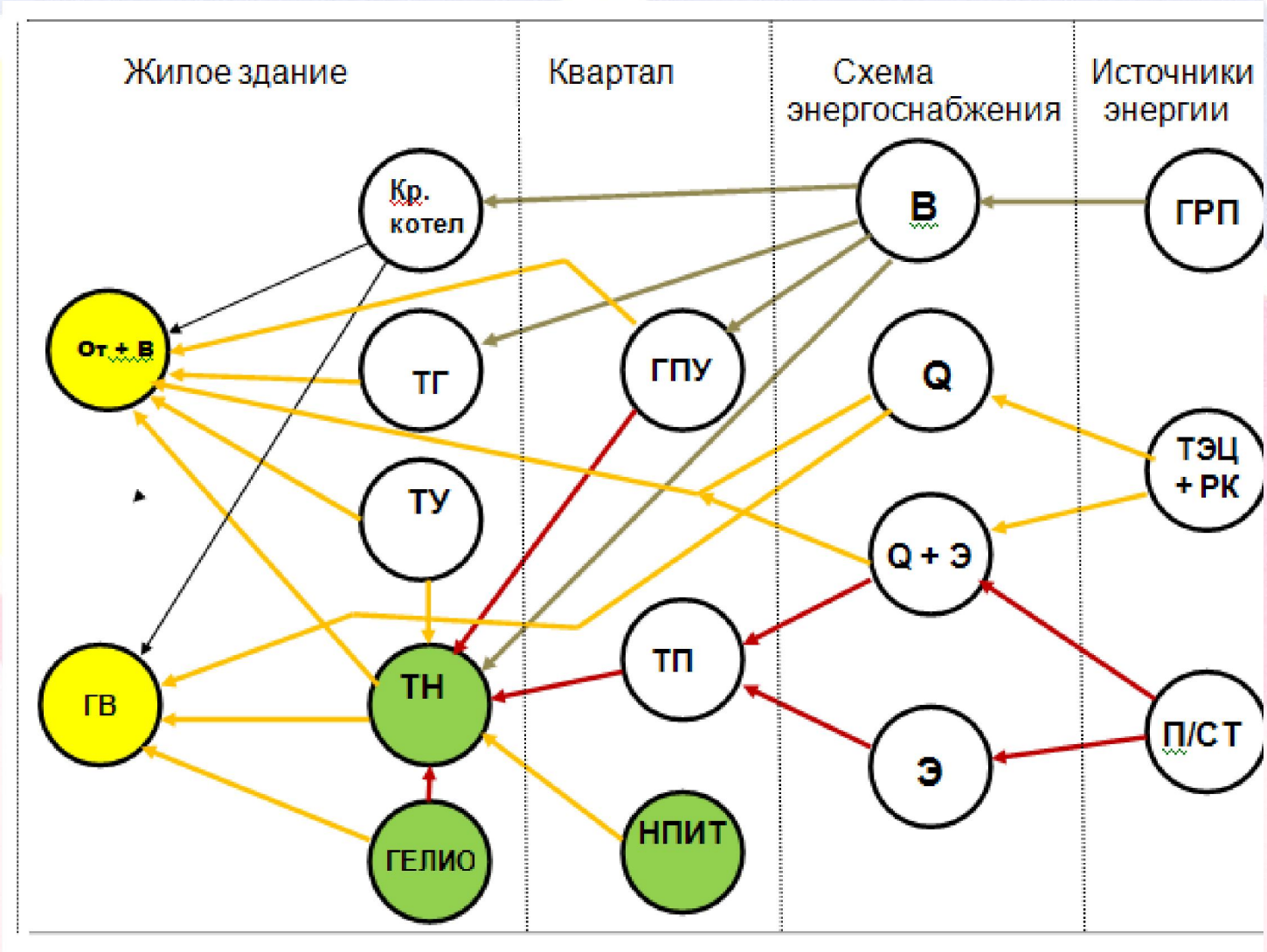
Опыт применения тепловых насосов в системах отопления и горячего водоснабжения в жилом секторе

Жидович Иван Станиславович,
эксперт проекта ПРООН/ГЭФ

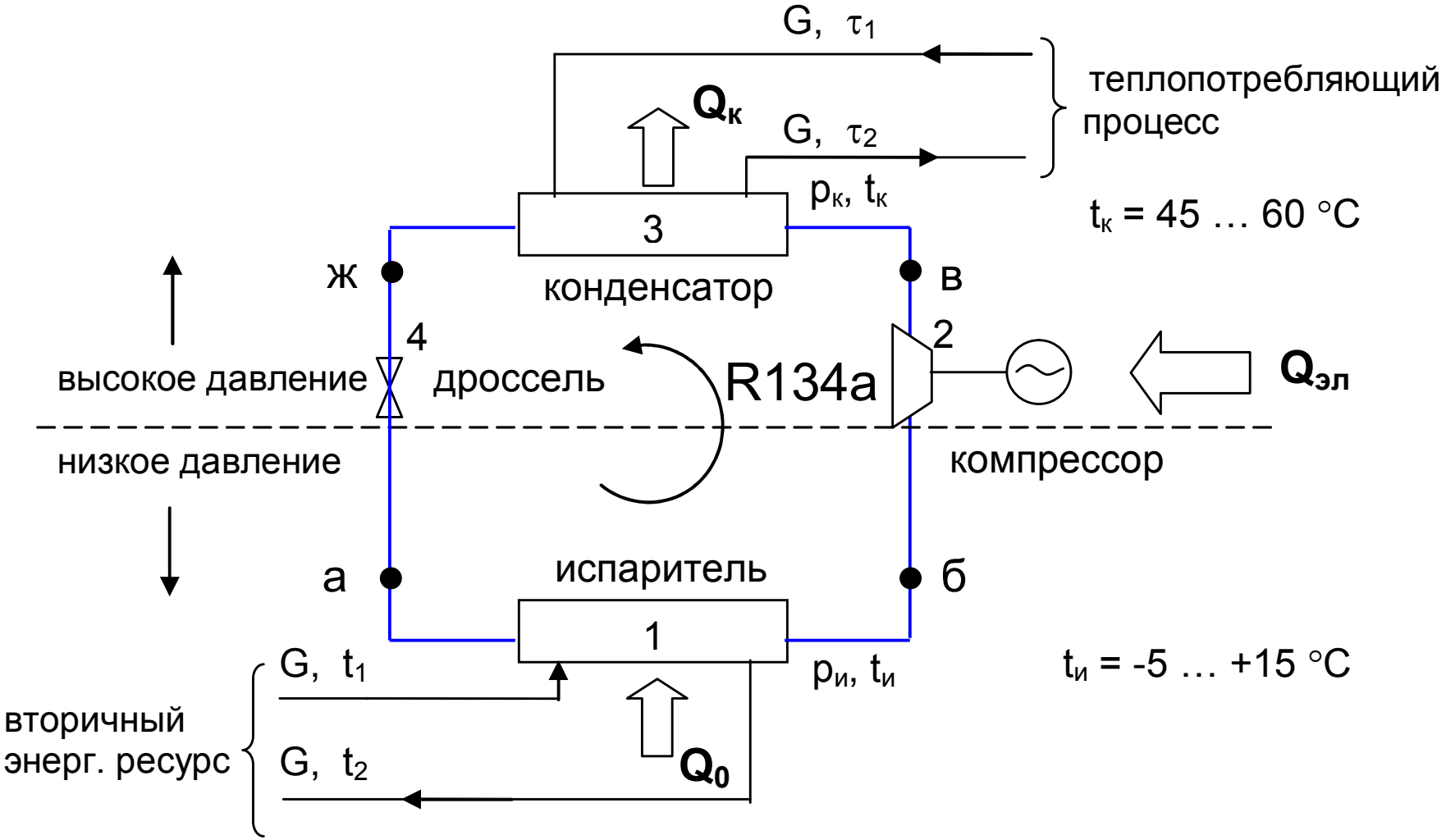
Структура жилого фонда



Структура систем теплоснабжения многоэтажного жилого фонда

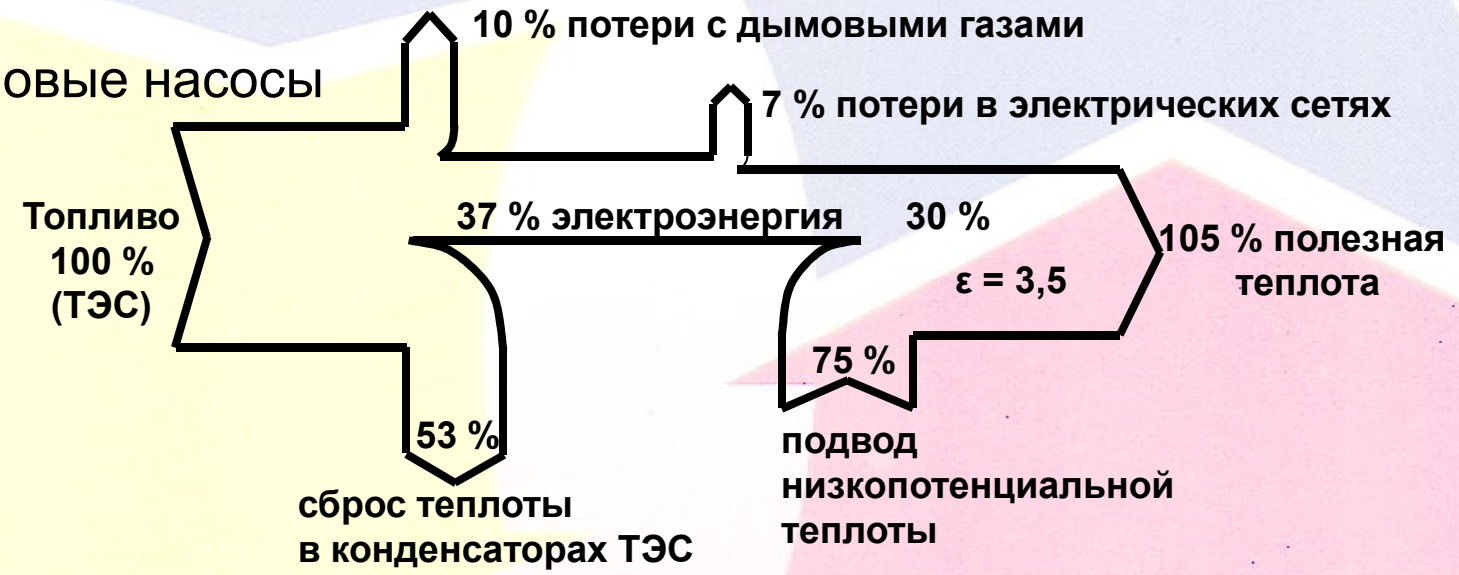


Структура теплового насоса

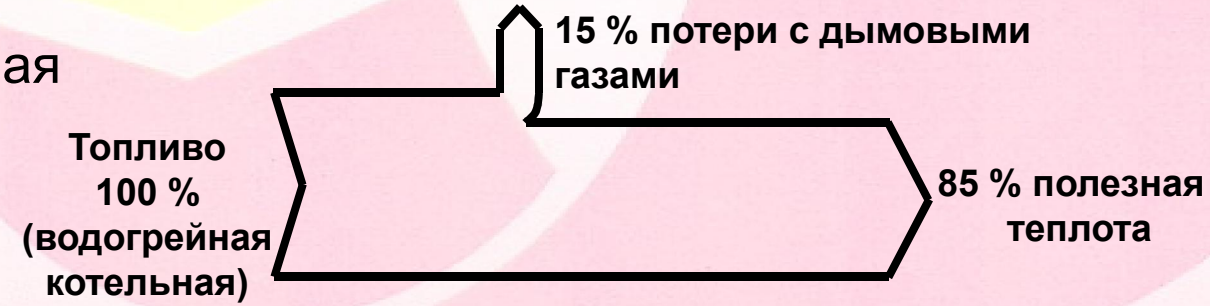


Диаграммы энергетических балансов тепловых насосов и котельной

Тепловые насосы



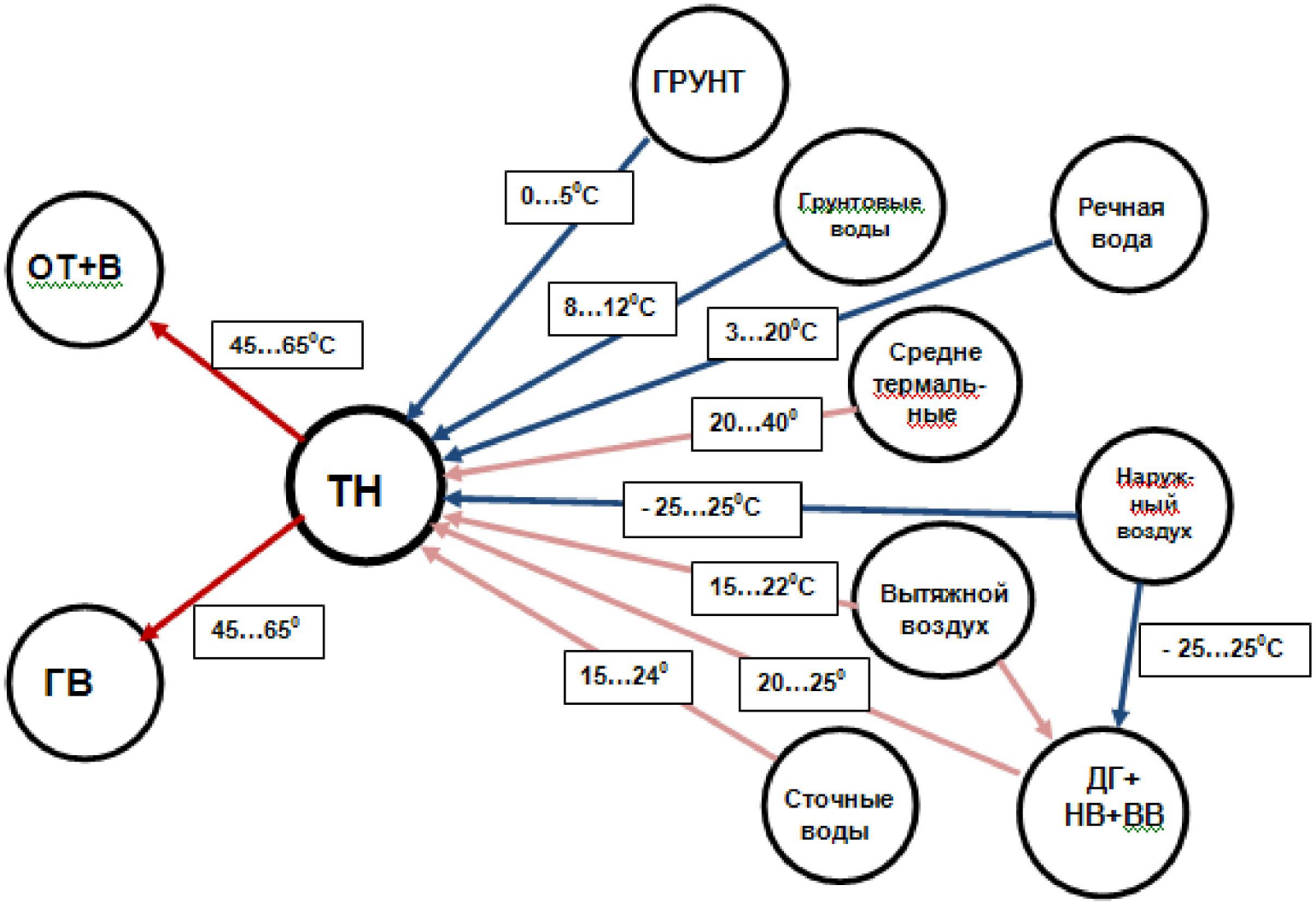
Котельная



Преимущества тепловых насосов по сравнению с котельными установками

- **Экологические** — исключается физическое и химическое загрязнение окружающей среды в местах их размещения
- **Энергетические** — на 25-50% сокращается потребление топлива на выработку тепловой энергии
- **Экономические** — в 1,5-3,0 раза снижаются ежегодные эксплуатационные расходы на теплоснабжение

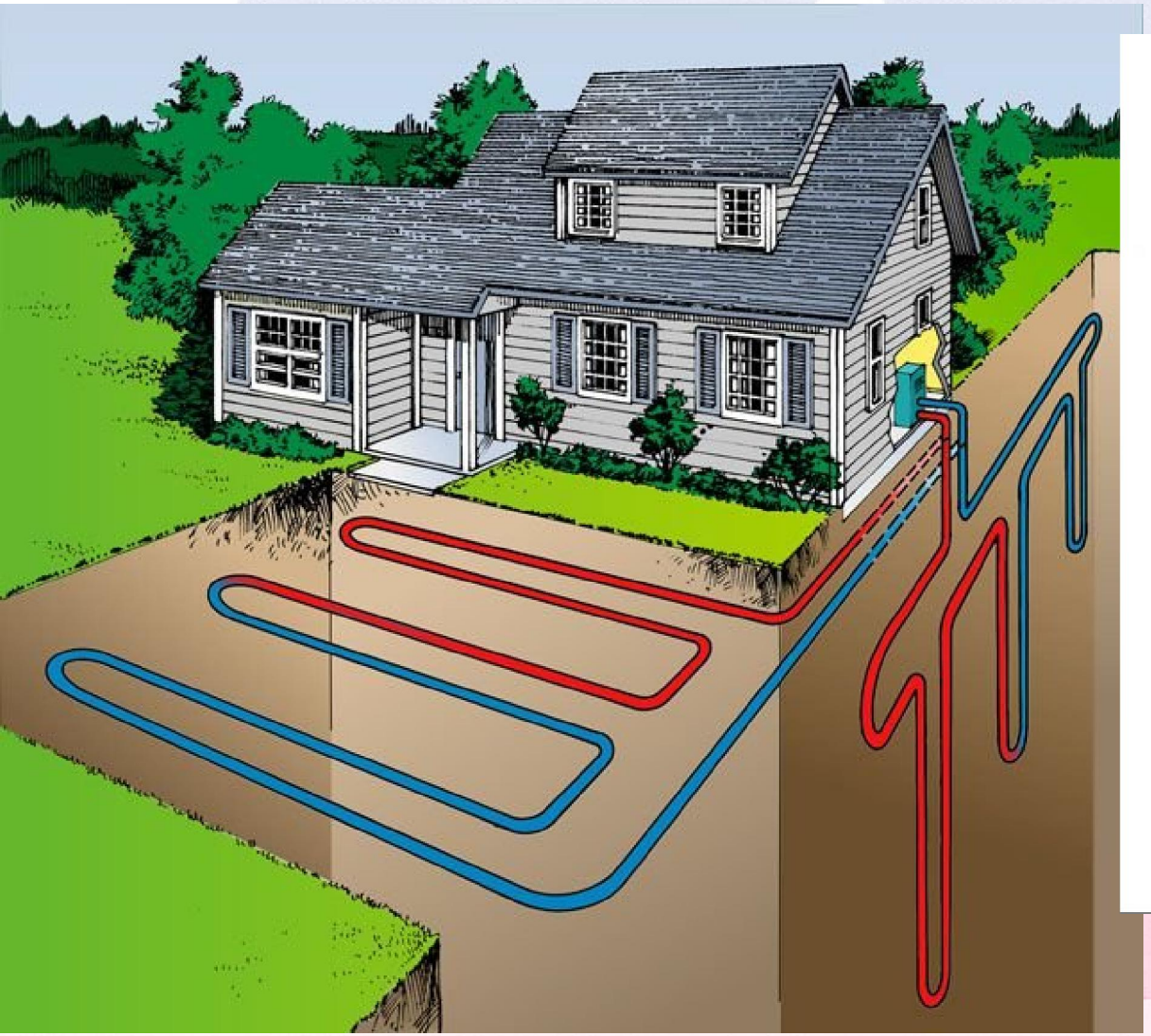
Виды и температуры НПИТ

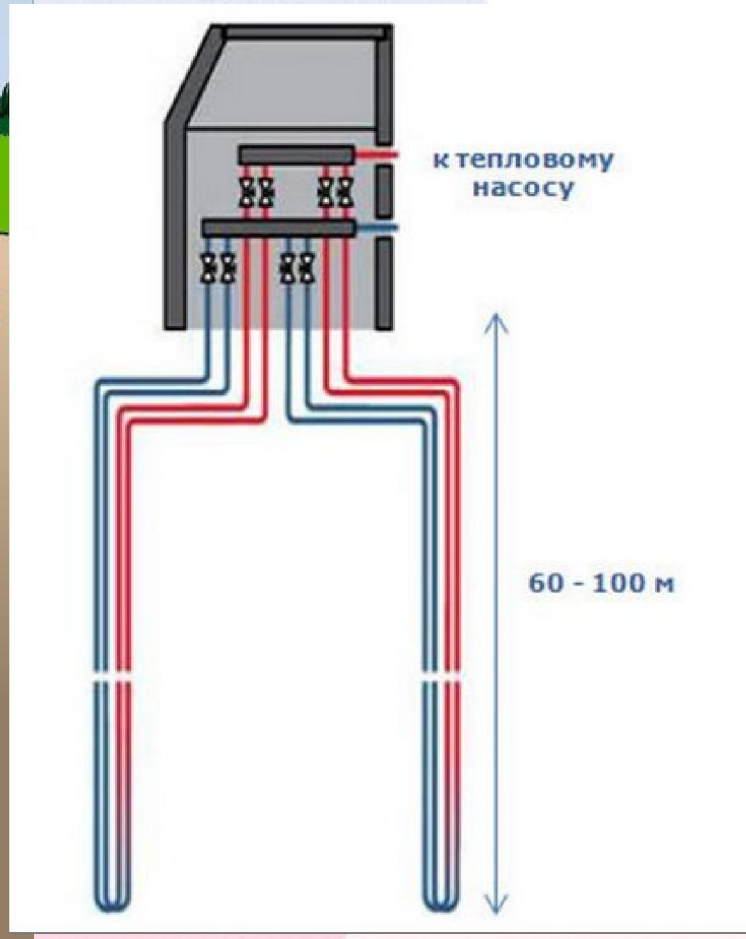


Теория и практика применения тепловых насосов, использующих различные НПИТ

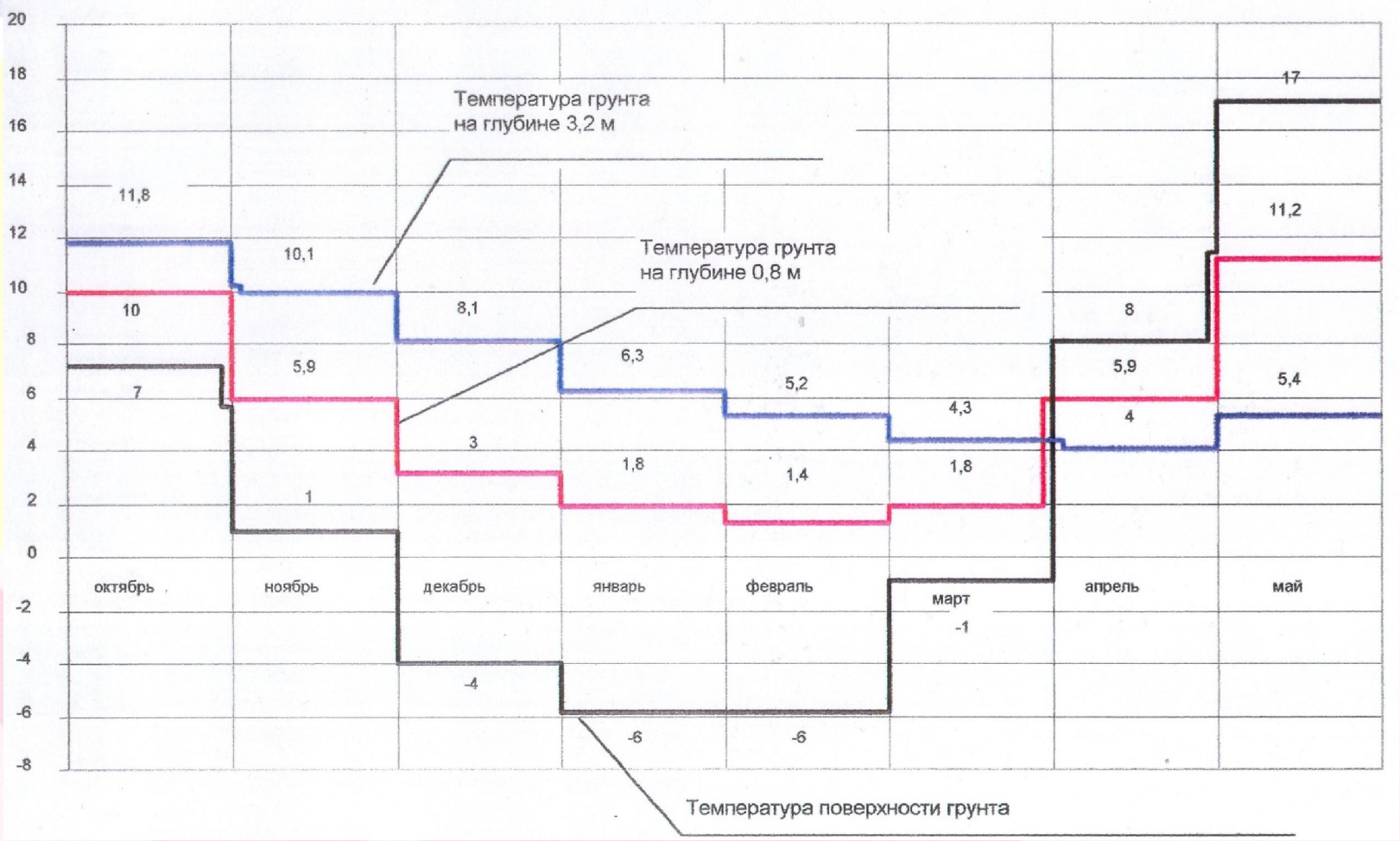
Использование теплоты грунта

Типы грунтовых теплообменников



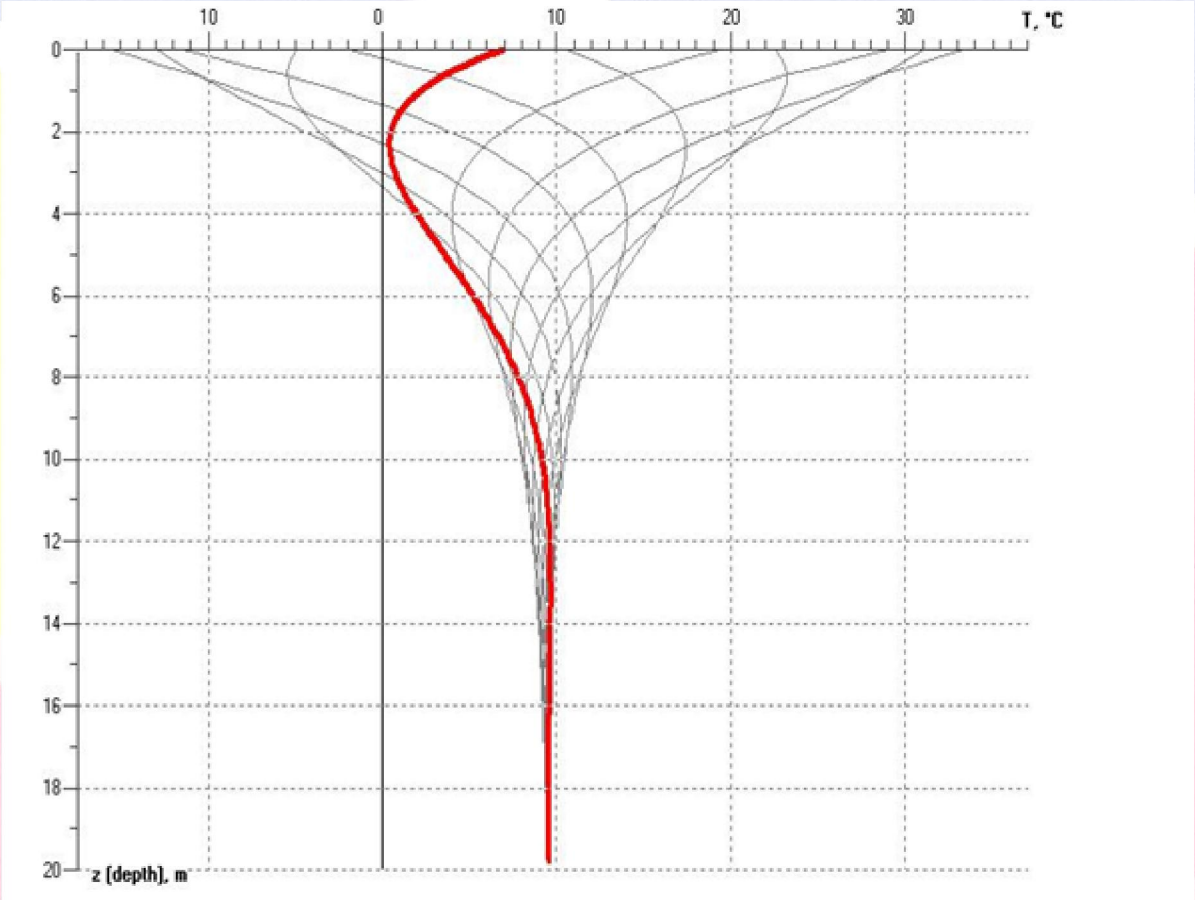


Изменение температуры грунта на глубинах 0,8 м и 3,2 м



Прокладка горизонтальными спиралями

Изменение температуры грунта по длине зонда



Теплоснабжение жилого дома от тепловых насосов с зондами

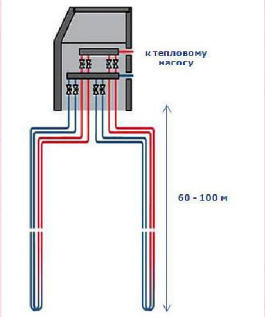
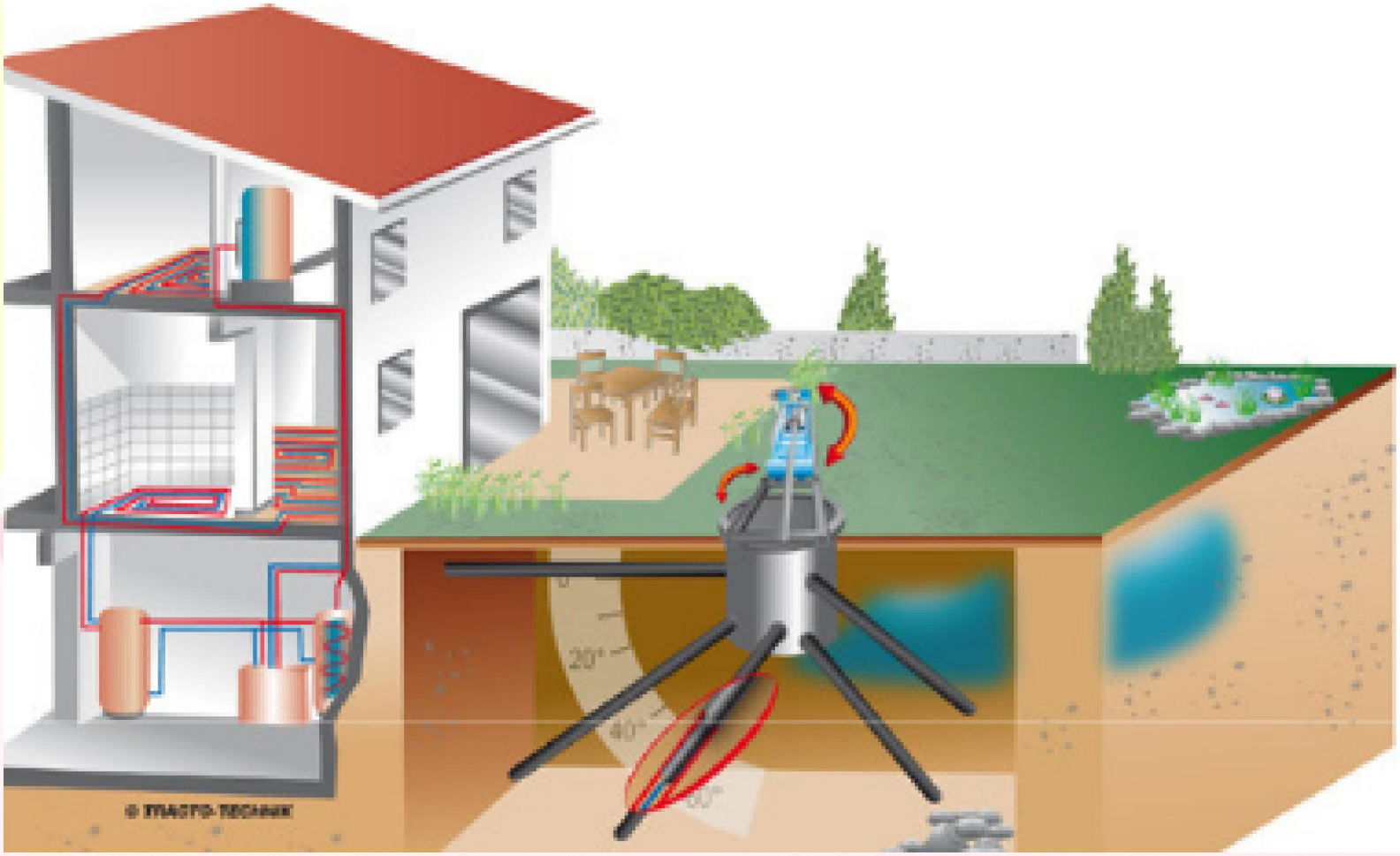


Схема с радиальными зодами



Зонды в фундаментных сваях

Тепловой узел с тепловым насосом

Использование теплоты подземных и поверхностных вод

Схема забора и отведения грунтовой воды

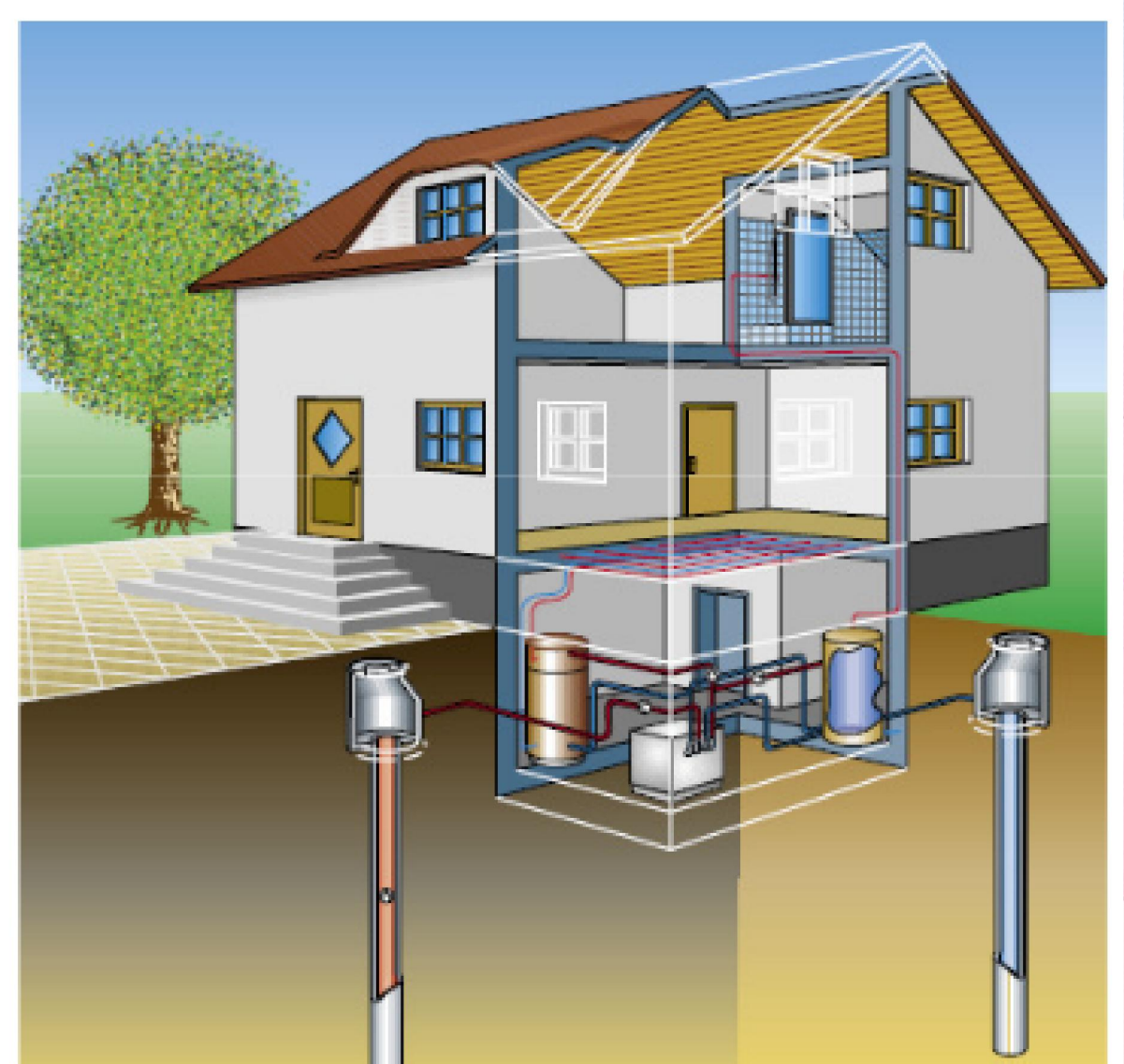


Схема теплоснабжения

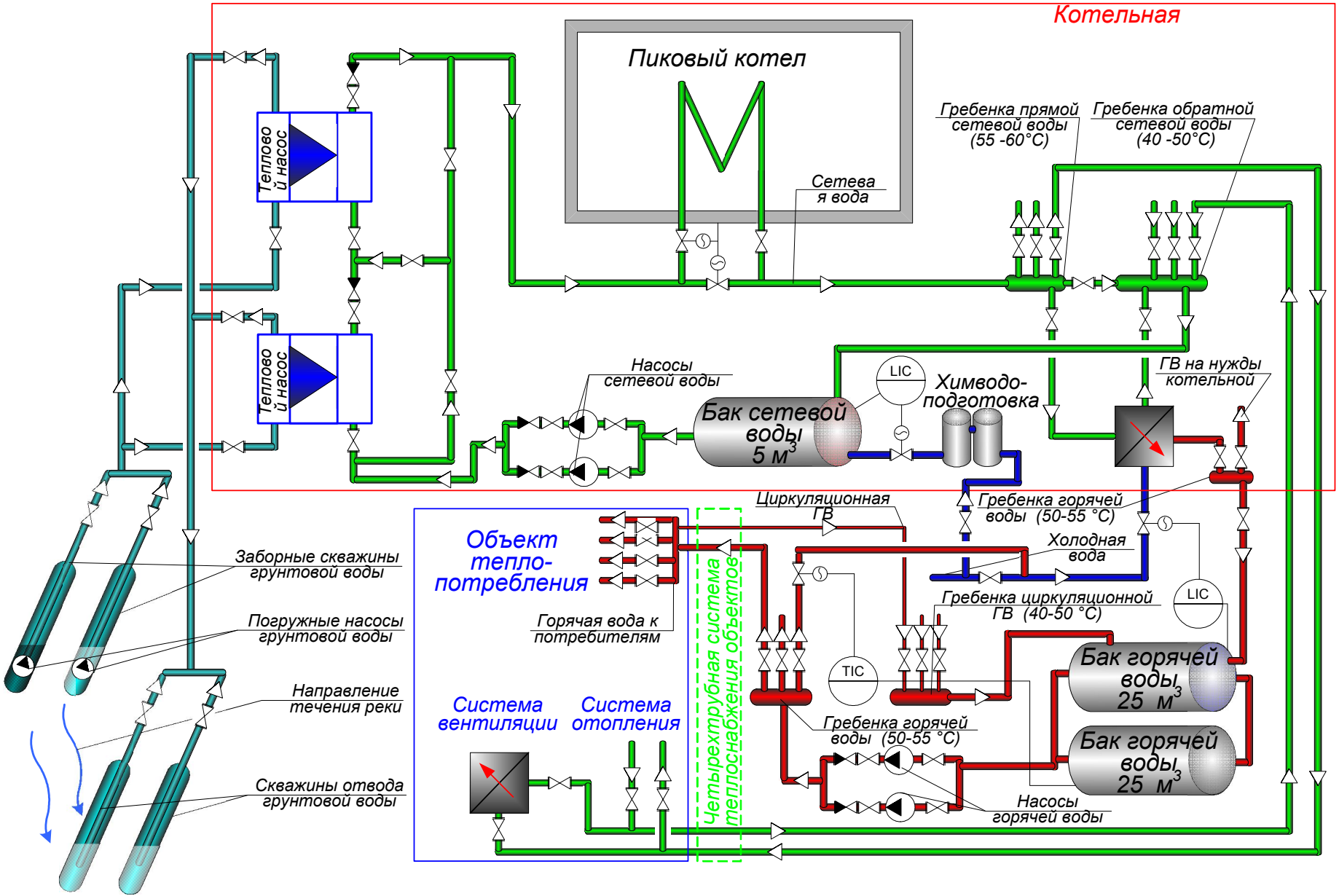
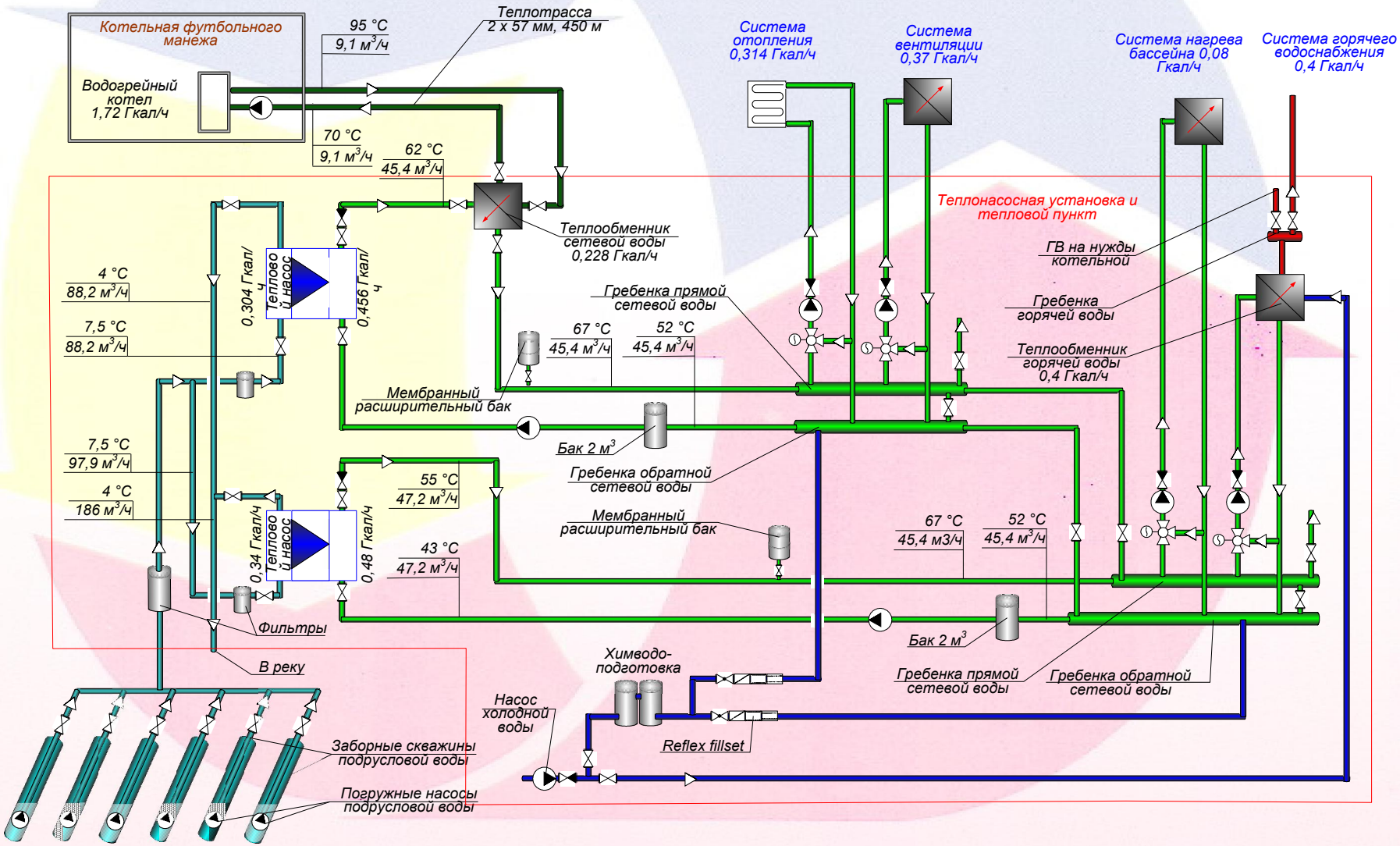


Схема теплоснабжения



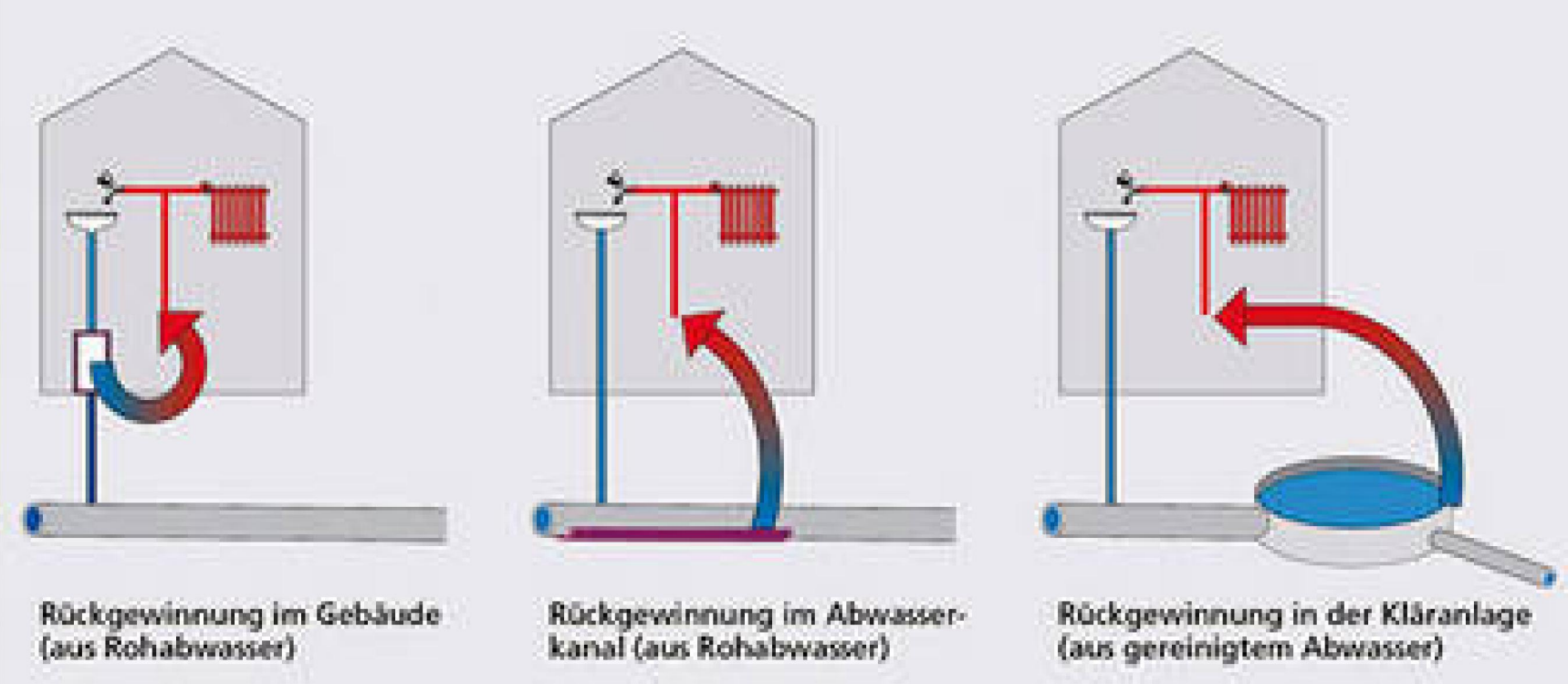
Теплонасосная установка с отбором тепла от подземных вод, п.Петровичи

ТНУ на основе использования теплоты грунтовой воды в г. Минске

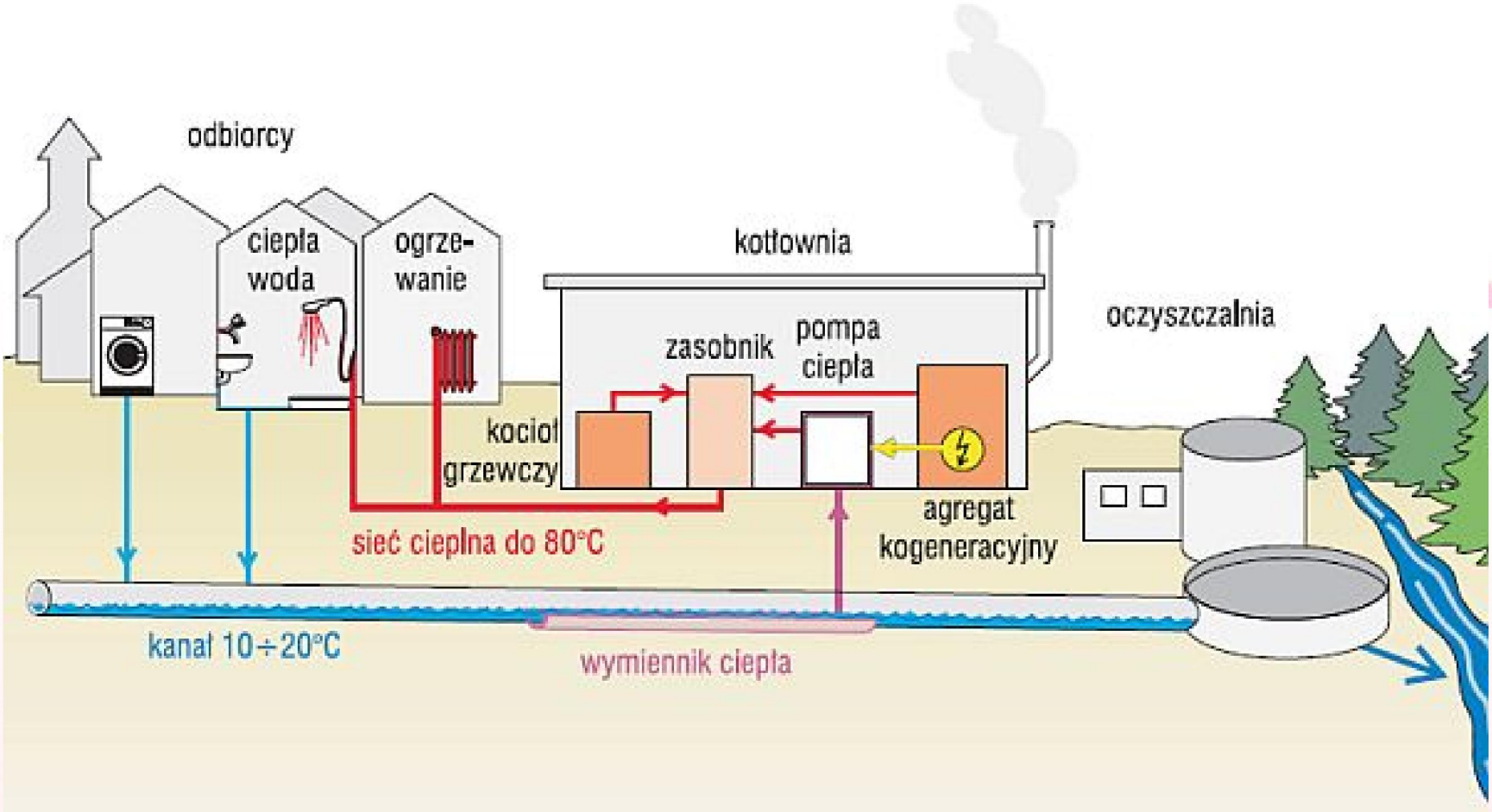
Теплонасосная установка с отбором тепла от речной воды, г. Полоцк

Использование теплоты сточных вод

Размещение устройств утилизации теплоты сточных вод



Структура системы утилизации с канальным теплообменником



Погружной пластинчатый утилизатор теплоты сточных вод

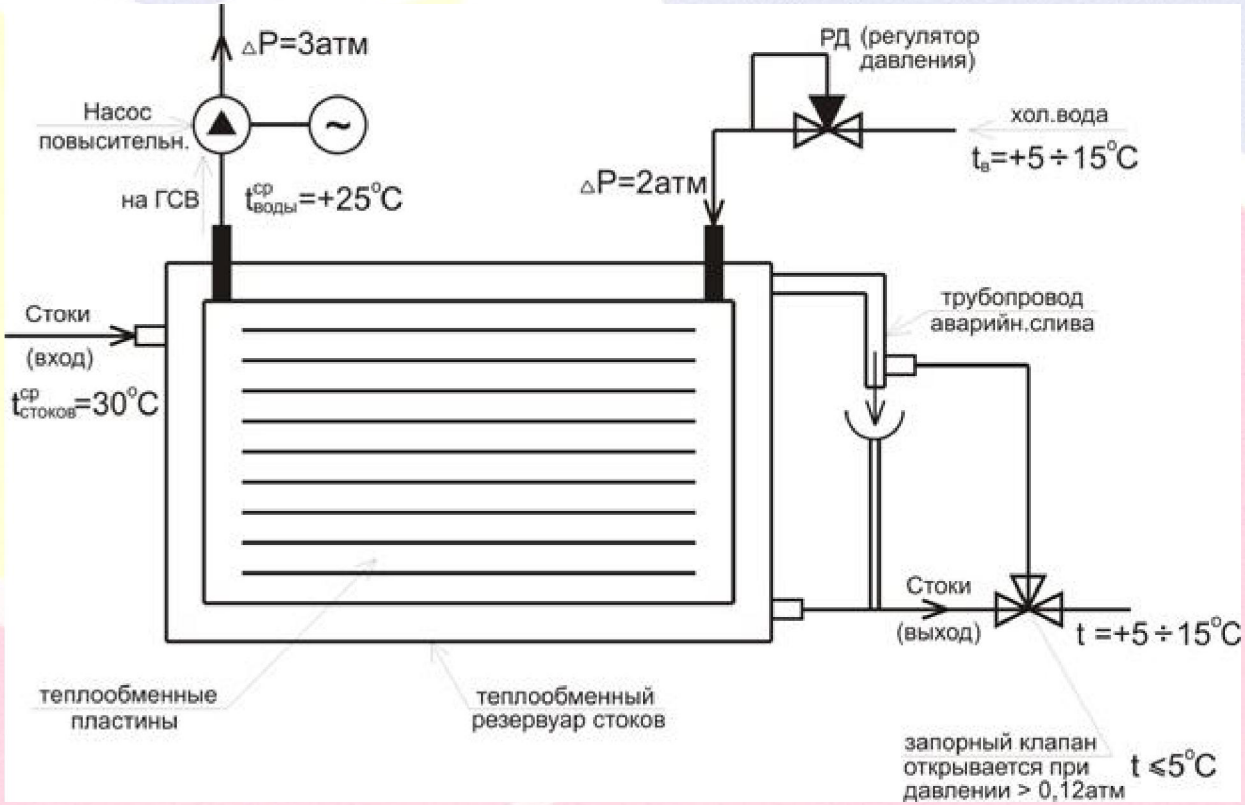
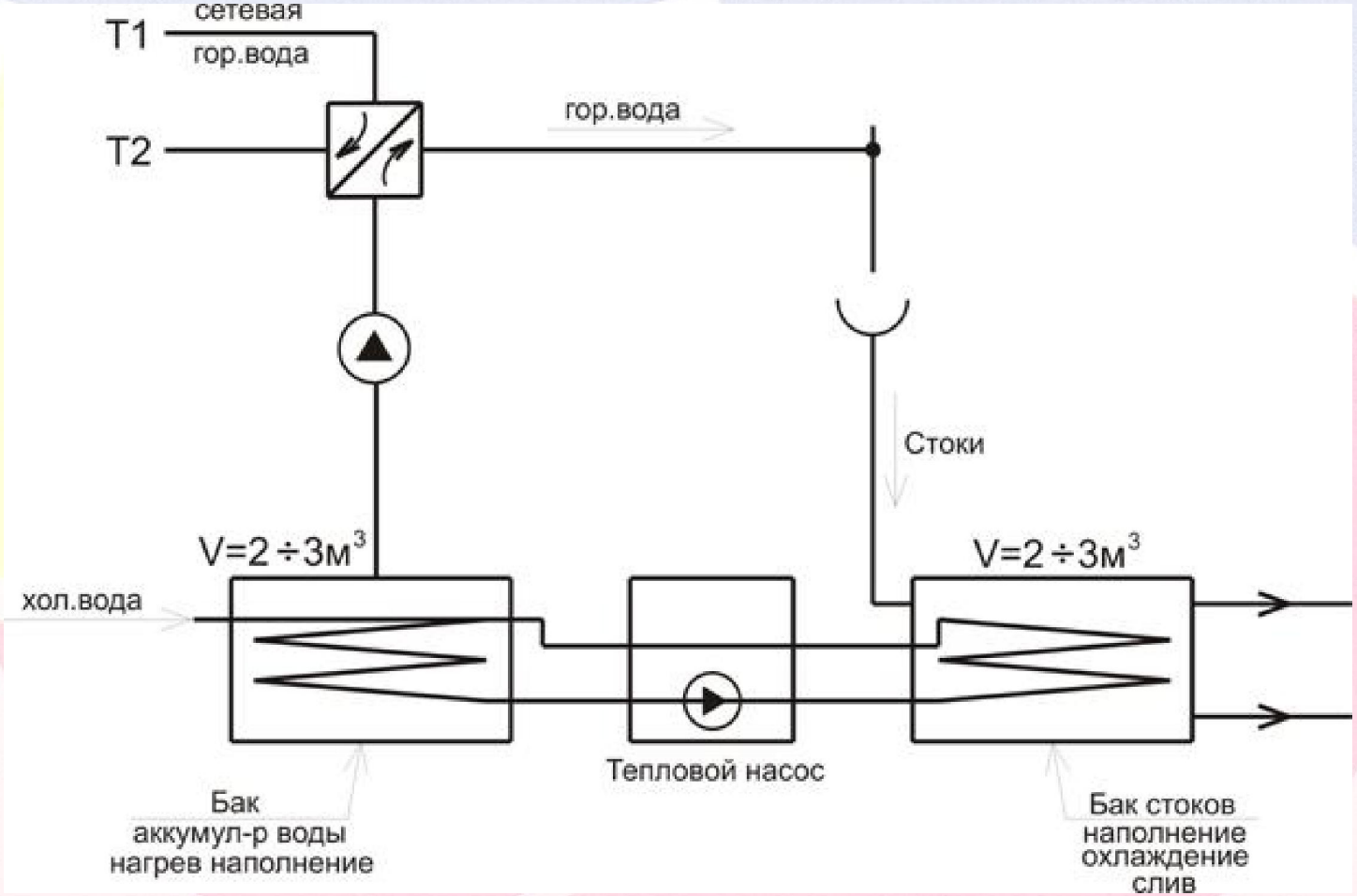


Схема ГВ с утилизацией теплоты сточных вод



Монтаж погружного теплообменника-утилизатора

Тепловые насосы для теплоснабжения КНС в г.Минске

Использование теплоты вентиляционных выбросов и наружного воздуха

Применение безвентиляторного испарителя на R290 (пропан)

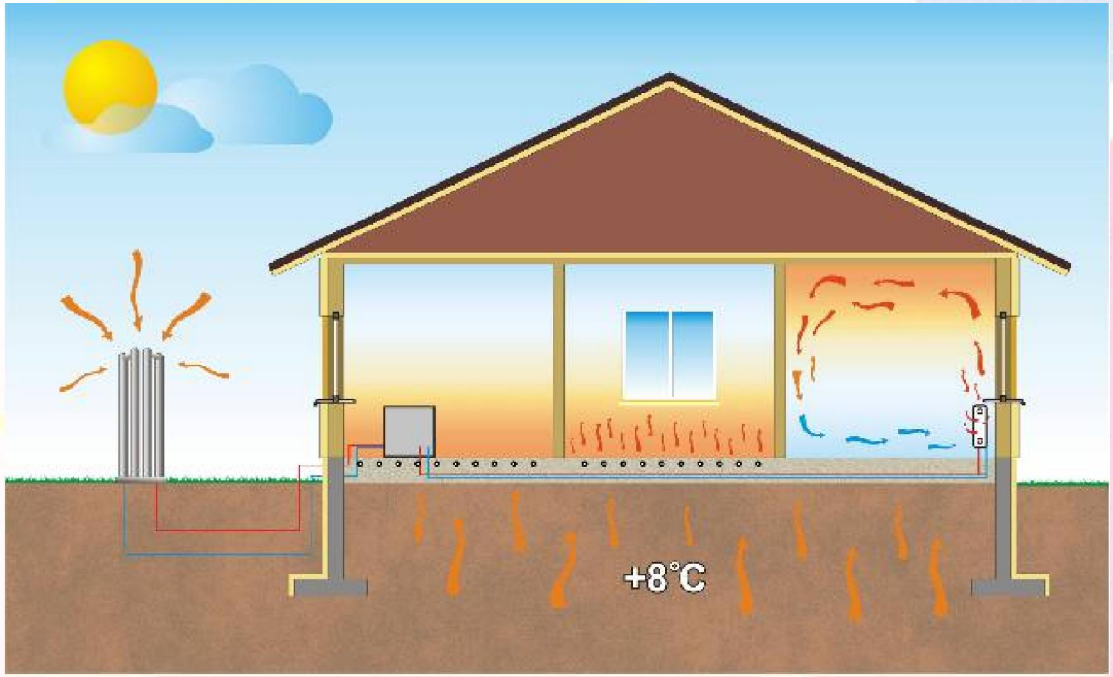
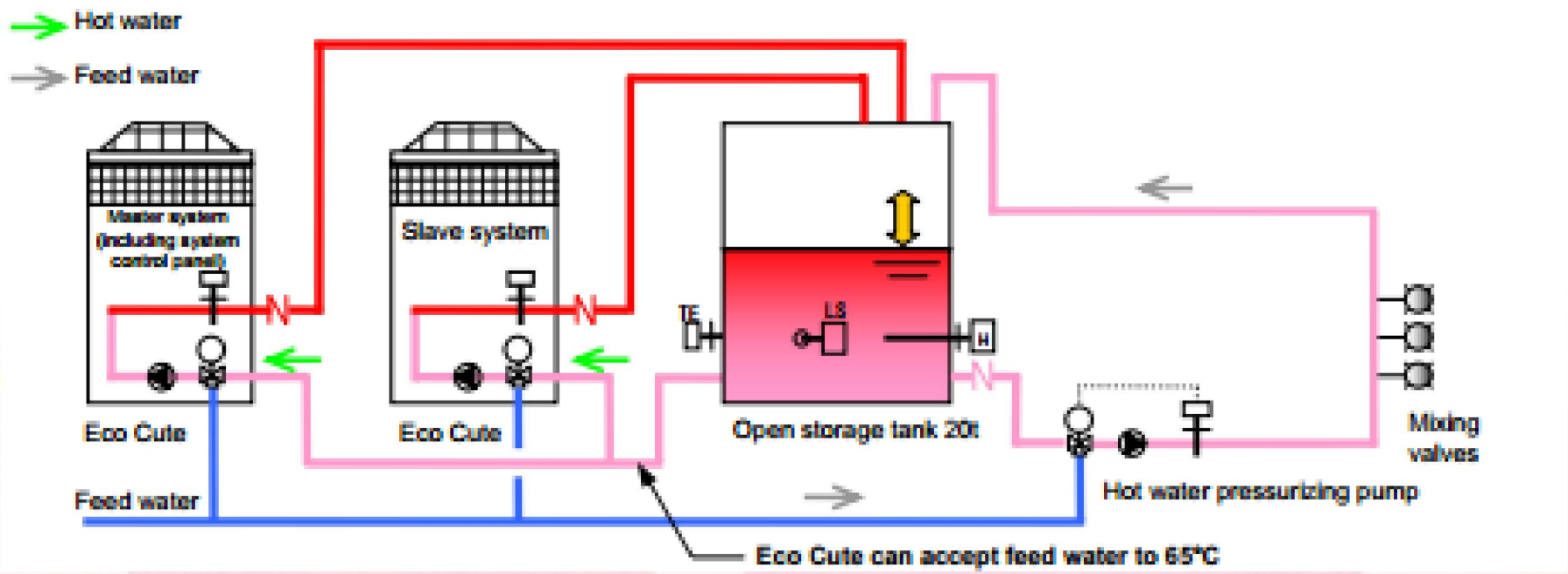


Схема ГВ от тепловых насосов на R-744 (CO_2)

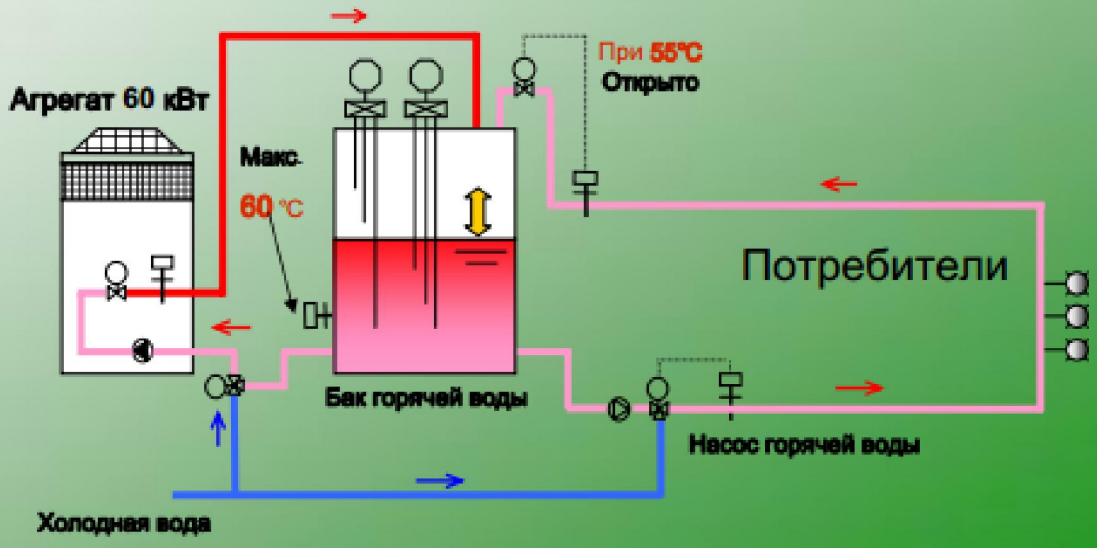


Конструкция теплового насоса на R-744 (CO_2)

CO_2 тепловой насос для подогрева воды экологически безопасен.

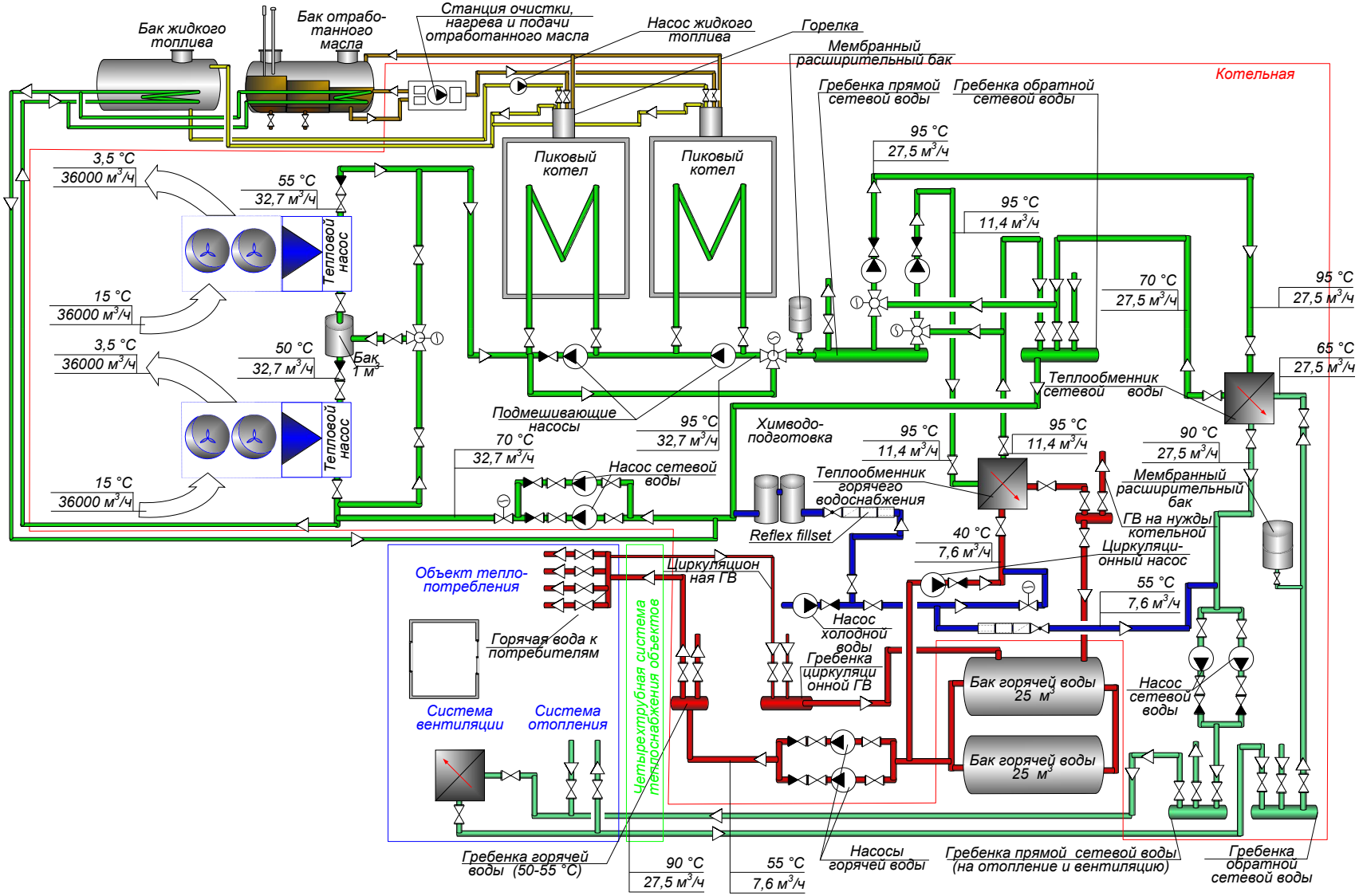
Подходит и для накопления тепла, и для охлаждения.

Схема теплового насоса для воды, нагрев с 9 °C до 90 °C



Установка испарителей на R 407C

Теплонасосная установка для теплоснабжения детского оздоровительного центра (Речица)



Размещение испарителей тепловых насосов в системе ГВ школы в г.Лельчицы

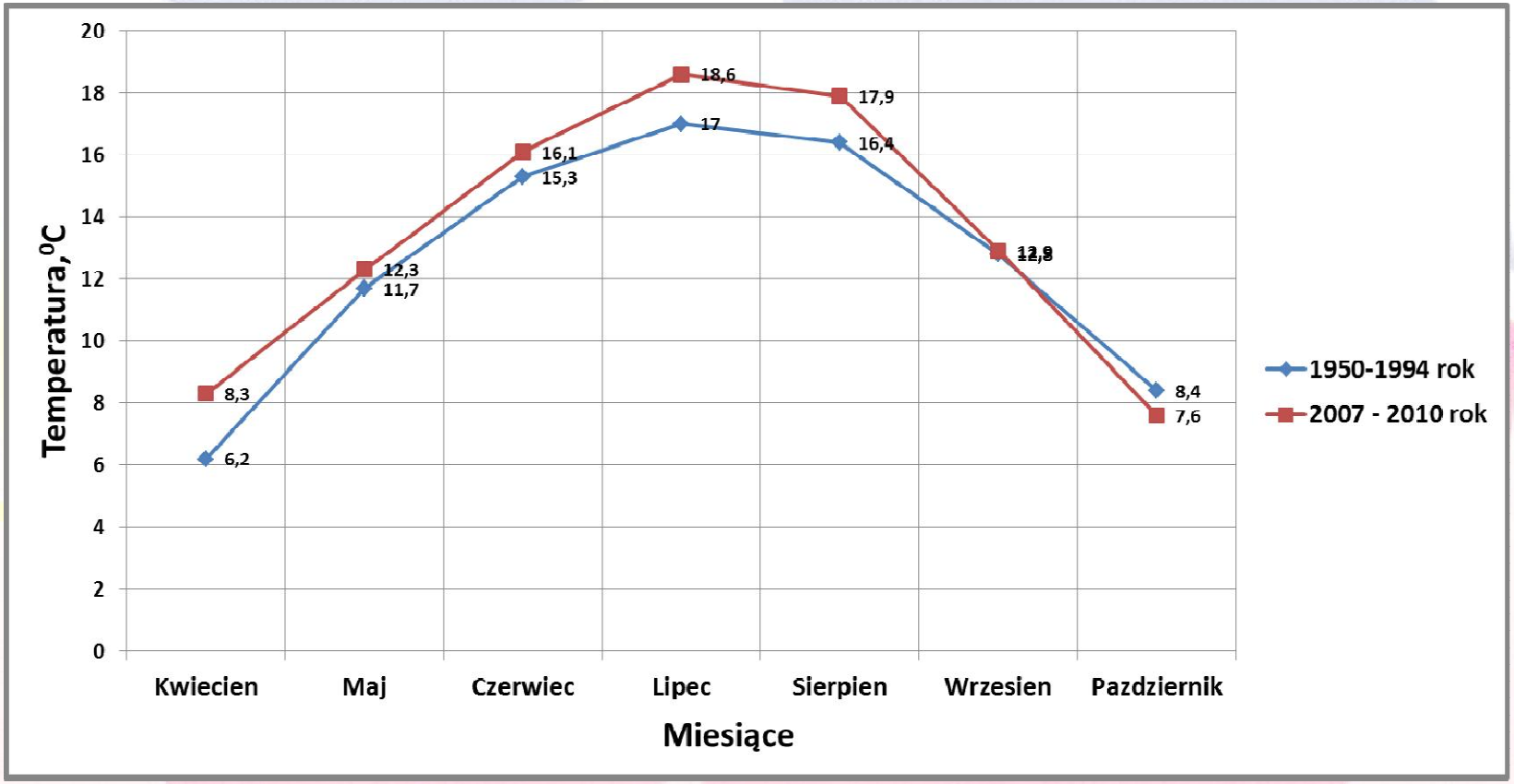
Размещение испарителя теплового насоса в системе теплоснабжения коттеджа в Минском районе

Использование теплоты вентвыбросов станций метрополитена

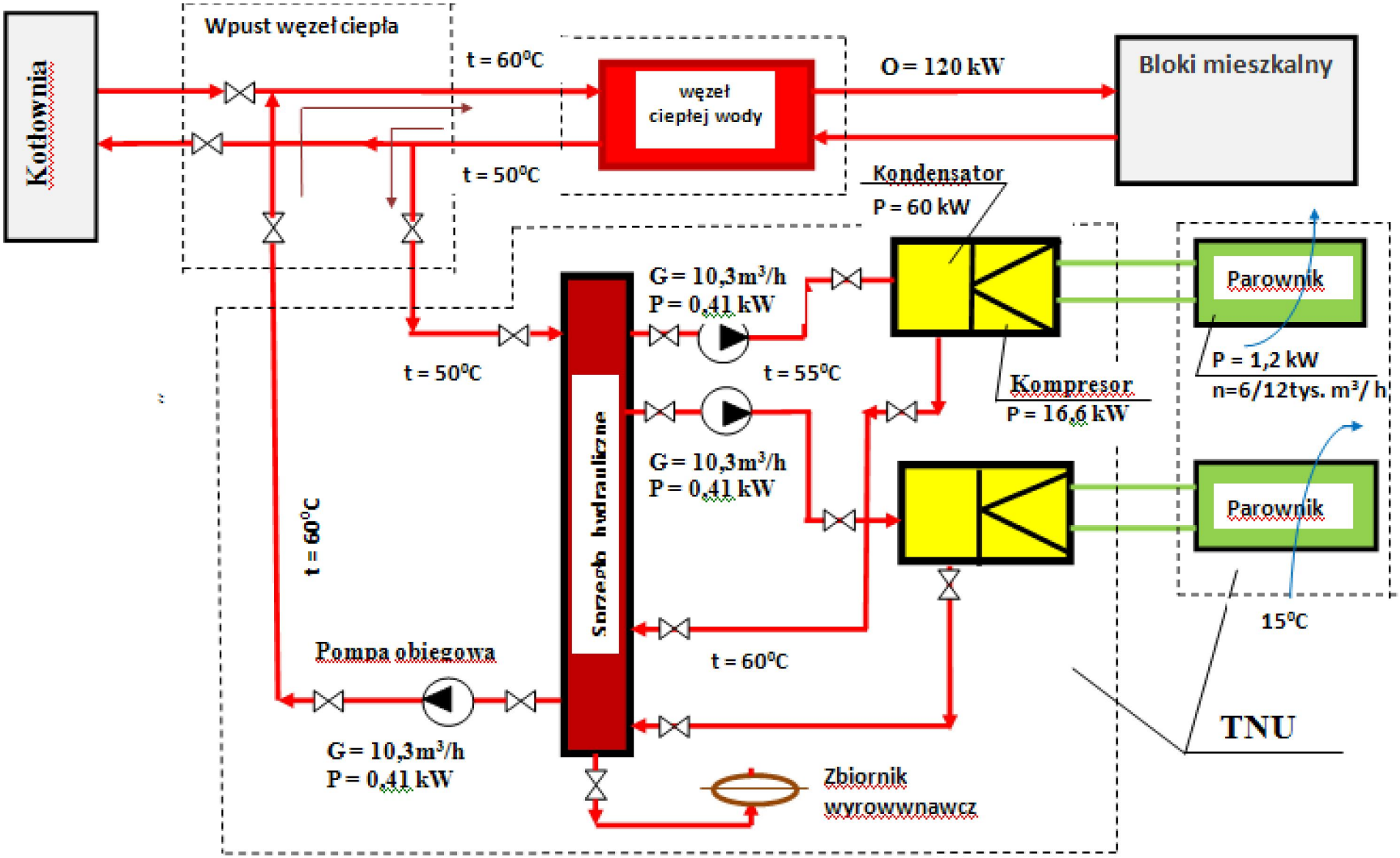
Система сезонного (летнего) горячего водоснабжения группы жилых зданий в г.Слупске (Польша)

Plan sytuacji

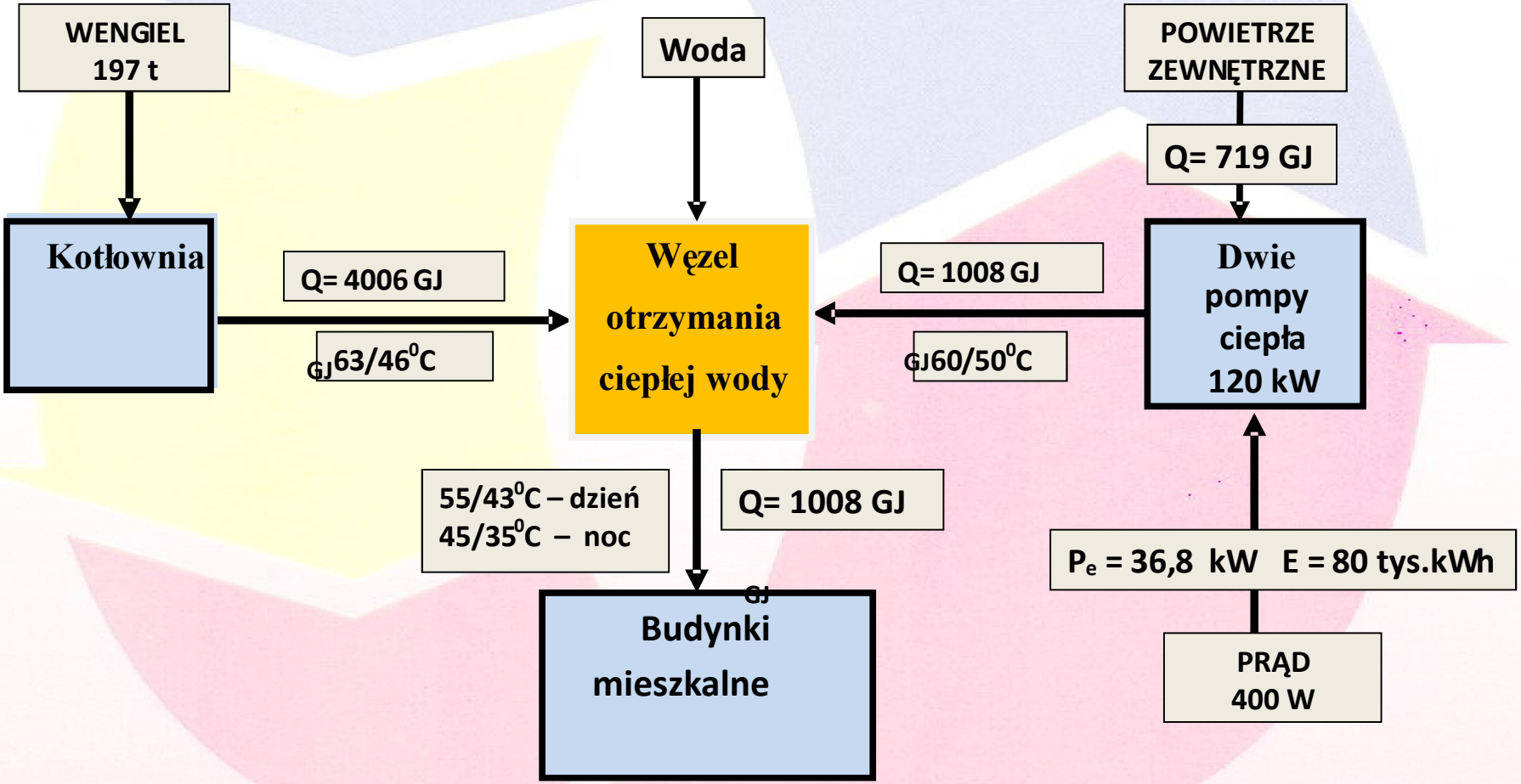
Средняя температура наружного воздуха в межотопительные периоды года



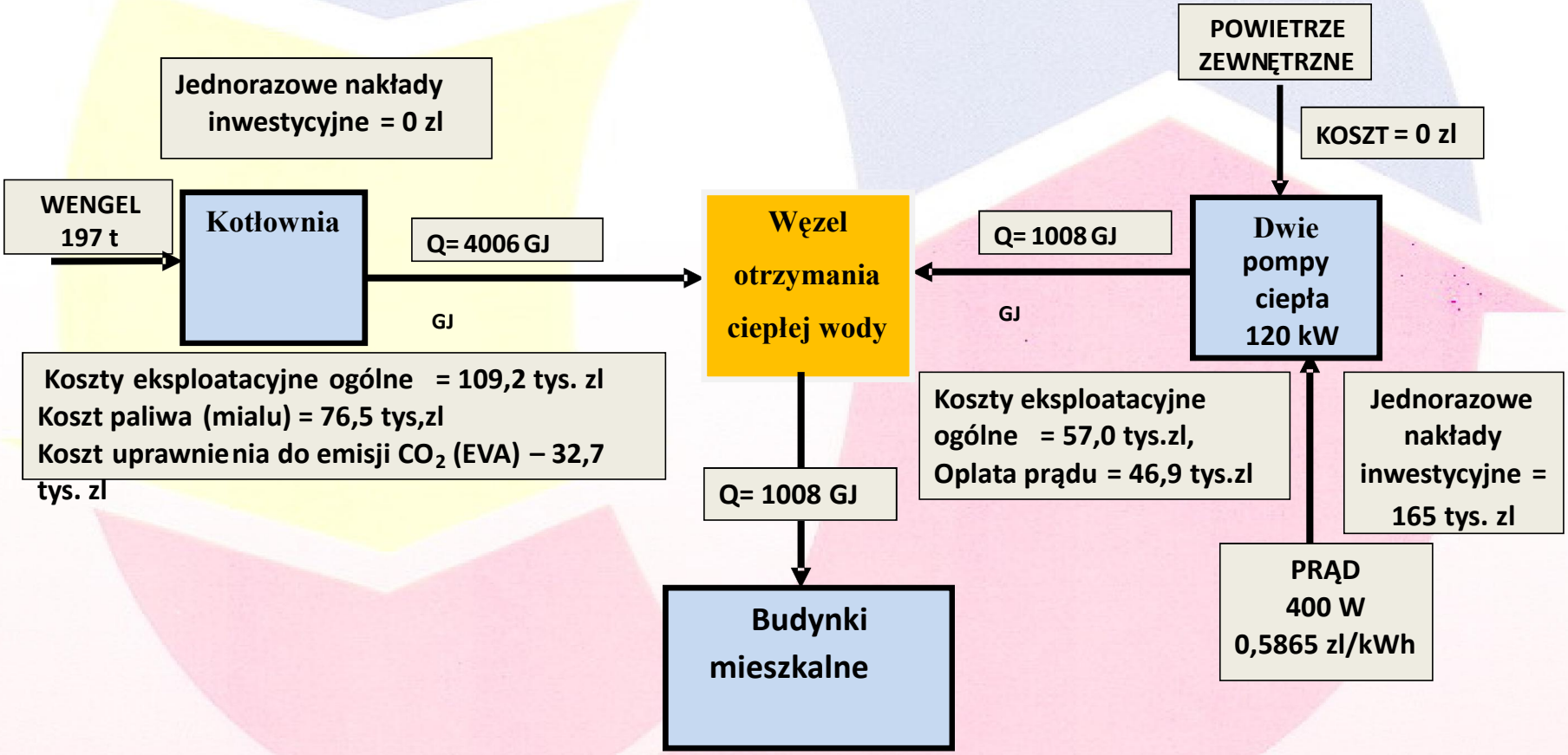
Schemat technologiczny modułu ciepłej wody w oparciu o pompy ciepła "powietrze-woda"



Schemat przepływu energii dla kotłowni rejonowej i pomp ciepła



Porównanie ekonomiczne dla kotłowni rejonowej i pomp ciepła



Wyniki porównawczych obliczeń efektywności pokrycia zapotrzebowania na zasilanie gorącą wodą

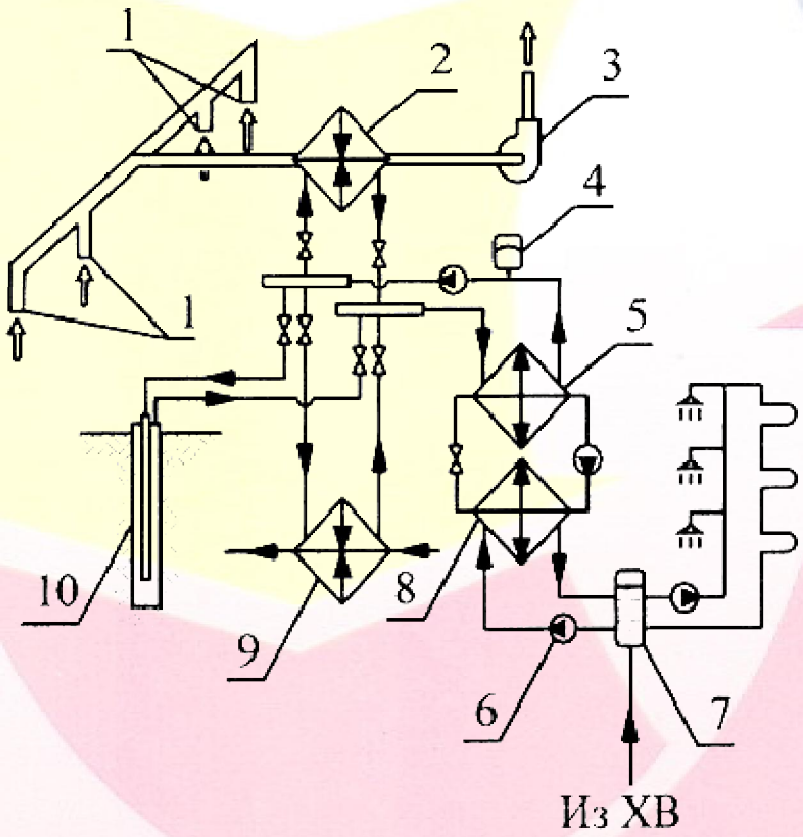
Nr	Opis wskaźników	Jednostka miary	Zasilanie ze słupskiej kotłowni	Zasilanie z lokalnego źródła (pomp ciepla)
1	Zapotrzebowanie na energię cieplną dla zasilania ciepłą wodą bloków mieszkalnych	GJ	1008	1008
2	Wydatek zewnętrznych zasobów energetycznych: •**energia cieplna z kotłowni** •**energia elektryczna**	 GJ MWh	 4006 -	 - 80
3	Jednorazowe nakłady inwestycyjne na budowę źródła zasilania ciepłem (JNI)	tys. zł	-	165
4	Koszty eksploatacyjne, razem w tym •kost paliwa (z uwzględnieniem strat ciepła) •koszt uprawnien do emisji CO_2 (EVA) •koszt energia elektrycznei	tys. zł -*- -*- -*-	109,2(z amort.) 76,5 32,7 -	57,0(z amort.) - - 49,6

Jednorazowe oszczednosc koszty eksploatacyjne = 109,2 – 57,0 = 52,2 tys. zł ;

Stopa zwrotu JNI = 165/52,2 = 3,2 lata

Гибридные системы

Система, использующая теплоту вытяжного воздуха, сточных вод и грунта



1 - вытяжные шахты;
2 – утилизатор вентвыбросов;
3 - вентилятор;
4 - расширительный бак;
5 - испаритель;
6 - компрессор;
7 - бак аккумулятор;
8 - конденсатор;
9 – теплообменник сточных вод;
10 - система сбора тепла грунта

План-схемы гибридного теплоснабжения от ТНУ, использующих теплоту сточных вод, вентвыбросов, наружного воздуха и грунта

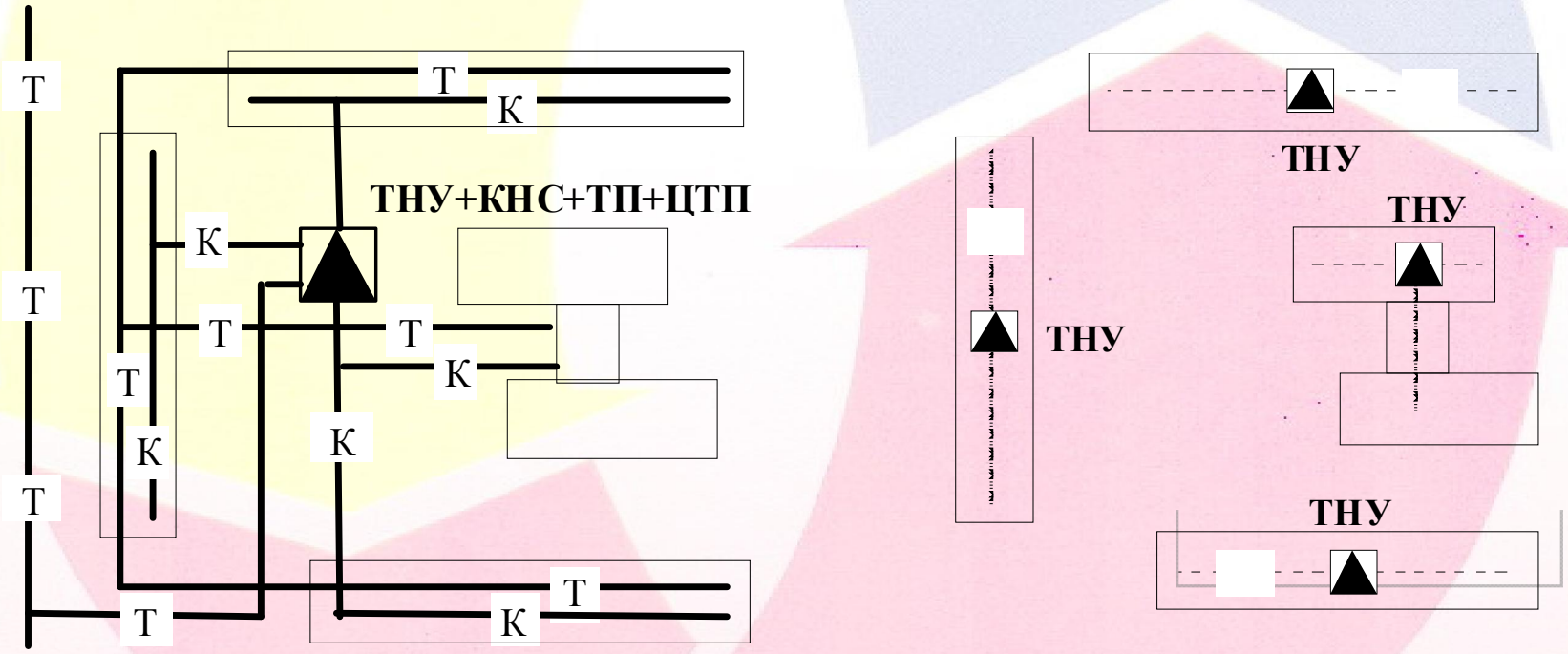
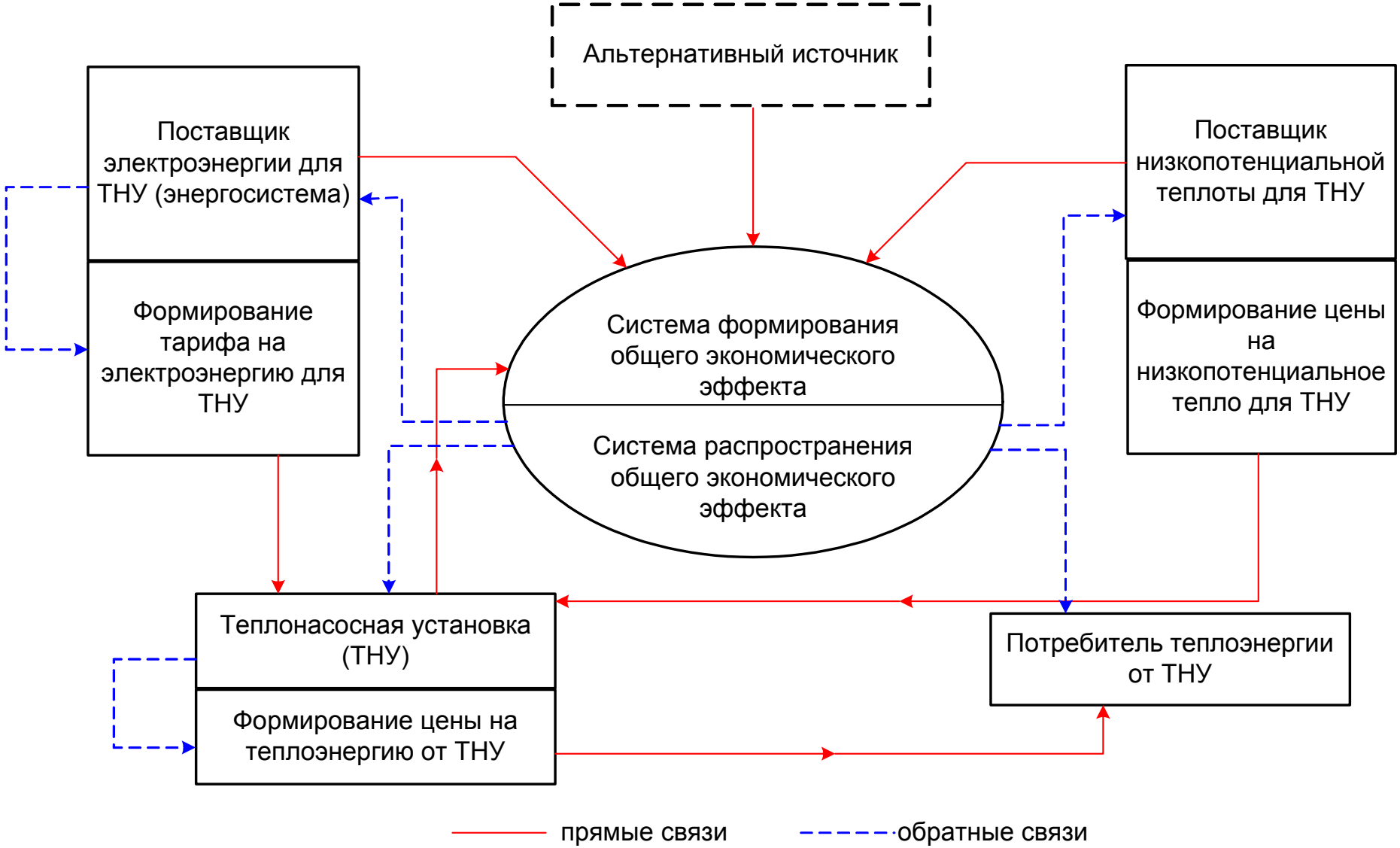


Схема связей в механизме стимулирования применения тепловых насосов



Недостатки применения тепловых насосов

- не все НПИТ стабильны во времени;
- необходим дополнительный источник тепловой энергии при отсутствии стабильных НПИТ ;
- учет шума от компрессоров и вентиляторов;
- высокая стоимость тепловых насосов.