

1. АРГУМЕНТЫ В ПОЛЬЗУ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

1.1 ПОЛНОЕ СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



Наша окружающая среда находится в опасности.

В течение миллионов лет леса и растения нашей планеты вырабатывали кислород - кислород, которым мы сегодня дышим. Растения умирали и превращались в уголь, нефть и природный газ.

Сегодня человек сжигает эти же ископаемые материалы, что выделили в свое время кислород и производит CO₂. Другим феноменом является чрезмерное возрастание в атмосфере содержания метана. Это происходит по нескольким причинам: ввиду всё большей добычи и использования природного газа во всём мире отмечается растущая концентрация углекислого газа (CO₂) и метана. Это в свою очередь усиливает натуральный тепличный эффект и ведёт к угрозе климатических изменений.

Результатом этого является - согласно Мировой Организации Здоровья Объединённых Наций (WHO) - ожидаемое (среднее) возрастание температуры на 1,5 до 6°С в нынешнем столетии. Это означает ощутимые изменения нашей климатической системы, частая непогода, град и сильные осадки, а также разрастание пустынь и подъем уровня моря.

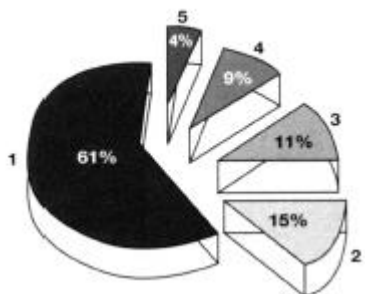
Подумайте также о вреде, принесённом окружающей среде из-за негерметичных нефтяных и газопроводов и о зараженных нефтью морских водах в результате аварий нефтевозов.

По следу преступников.

Отопление при помощи ископаемых источников энергии осуществляется чаще всего путём сгорания нефти или газа. При химическом процессе горения выделяется большое количество двуокиси серы, сажи и других вредных веществ. Они становятся причиной, так называемых "кислотных дождей", вымирания лесов и, кроме того, наносят существенный вред нашему здоровью.

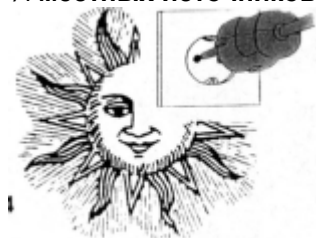
Каждый процесс сгорания, также газа, является причиной выделения CO₂, который вызывает парниковый эффект и угрожающее изменение климата. Средне статистический частный дом с дизельным отоплением выбрасывает около 6000 кг CO₂ в год, с газовым отоплением - около 4000 кг. Такое отопление домов на ок. 40 % ответственно за возникновение парникового эффекта.

Рис. 1 Причины парникового эффекта и климатических изменений



- 1 Углекислый газ
- 2 Метан
- 3 Фреон
- 4 Озонный слой и атмосферный водяной пар
- 5 Двуокись серы (веселящий газ)

¼ местных источников без выбросов



¾ Солнце без выбросов

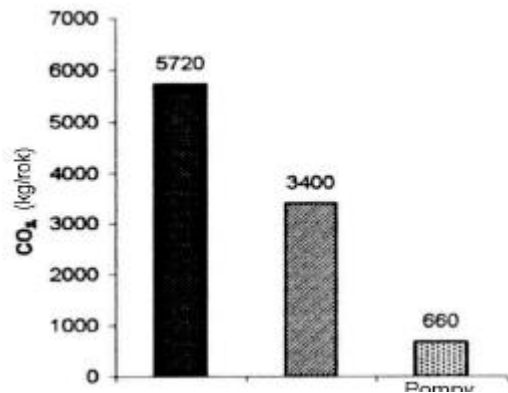
Тепловые насосы работают в месте своего применения совершенно без выбросов.

Они не производят сажи и любых других продуктов сгорания. Тепловые насосы преобразуют солнечную энергию в тепловую энергию без вредных побочных продуктов.

Благодаря этому Вы без проблем сможете сушить в своей ДОМАШНЕЙ топочной белое бельё и таким образом использовать это помещение. С другой стороны не образуются никакие вредные вещества, которые могли бы попасть на Ваш УЧАСТОК. Также Ваши соседи будут благодарны Вам за вклад в дело глобальной охраны окружающей среды.

Фирма Water Furnace использует в своём оборудовании исключительно такие рабочие тела, которые нейтральны для озонового слоя. Для окружающей среды - а не против неё.

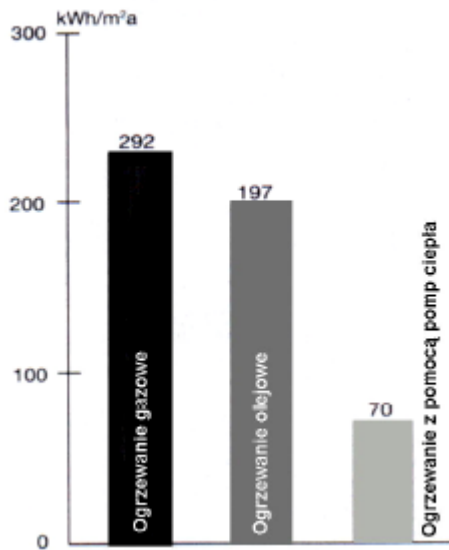
Рис. 1 Сравнение выбросов среднего частного дома с потреблением тепловой энергии 8,8 кВт



Жидкотопливный котёл Газовый котёл Тепловые насосы
 $\eta=0,80$ $\eta=0,9$ $\eta=3,5$

Документ: Институт Теплотехники, Политехнический Институт Грац/отчёт австрийского правительства на тему энергии с 1990 (актуализировано 12/1998)

*) электроэнергия: 50% без выбросов (на прим. течение воды), 50% калорийная энергия



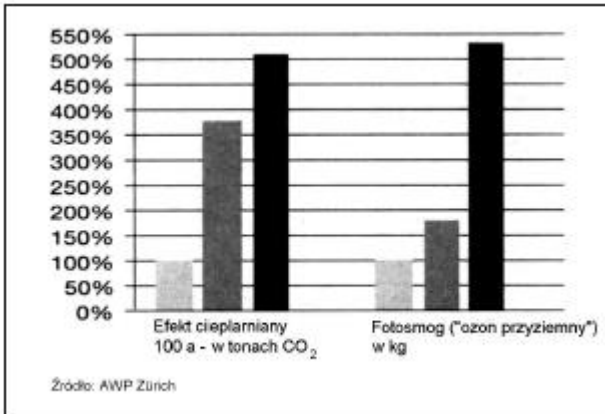
Жидкотопливный котёл Газовый котёл Тепловые насосы

Рис. 2 Расход конечной энергии в различных системах отопления

Рисунок 2 показывает, сколько конечной энергии для какого энергоносителя следует израсходовать в кВт на квадратный метр и в год. Конечная энергия это именно та величина, за которую должен заплатить пользователь, для того чтобы обогреть своё помещение (т.е. сколько кВт тока, сколько литров дизельного топлива или газа).

Один киловатт тока соответствует около 0,1 литра дизельного топлива. Здесь очень чётко видно, что тепловые насосы расходуют на много меньше энергии, чем отопление на дизельном или газовом топливе. Это происходит потому, что тепловые насосы получают до 75% необходимой энергии из окружающей среды.

Рис. 3 Сравнение воздействия тепловых насосов и газового и дизельного отопления на окружающую среду



Тепличный эффект
100 т – в тоннах CO₂

Фотосмог (озоновый слой)
в кг

Документ: AWP Zurich

Сравнение воздействия различных факторов воздействующих на окружающую среду. Газ: Low-NOx, конденсирующий; дизельное топливо: Low-NOx; тепловые насосы (CH): швейцарский ток

1.2. САМЫЕ НИЗКИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

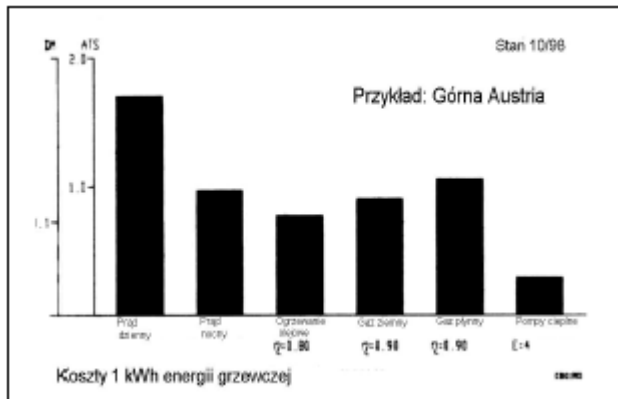
Около ¼ тепловой энергии берётся из окружающей среды и ничего не стоит. Энергия окружающей среды - это солнечная энергия. Тепловые насосы фирмы **Water Furnace** используют бесплатные энергоносители: воздух, воду или геотермальное тепло. Тепловые насосы с помощью теплообменников повышают полученную теплоту до требуемого для отопительных целей уровня температуры.

Таким образом, Вы можете весь год экономно использовать солнечную энергию. Разве что, Вы считаете, что более разумно поддерживать температуру в помещении 22°C с помощью огня с температурой 1000°C ?

Рис. 4 Стоимость 1 кВтч тепловой энергии

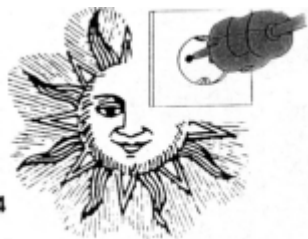
Состояние 10/98

Пример: Горная Австрия



Дневная электроэнергия Ночная электроэнергия Дизельное топливо Природный газ Жидкий газ Тепловые насосы

¼ местных источников без выбросов

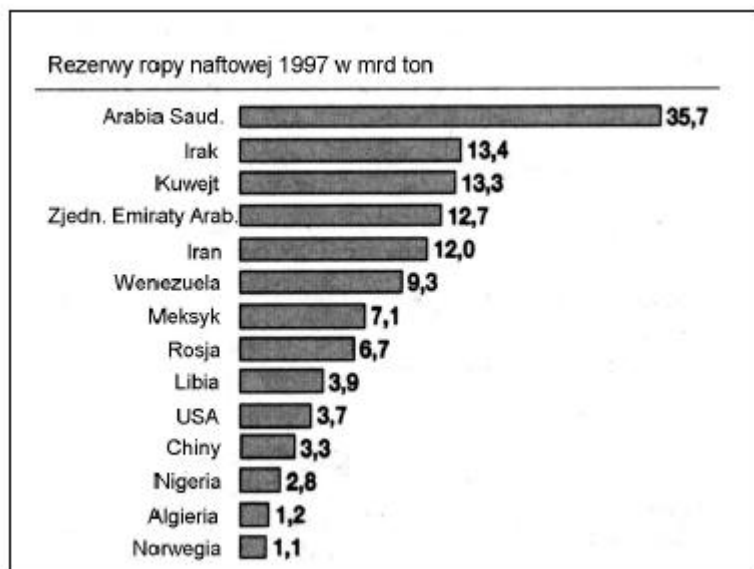


¾ Солнце без выбросов

1.3. НЕЗАВИСИМОСТЬ

Собственная энергия вместо зависимости "снаружи"! Источники тепла для тепловых насосов - накопленная солнечная энергия в воздухе, воде и грунте - находится, несмотря на любые кризисы, перед дверью Вашего дома. Достаточно подумать о результатах кризисов в газовом и нефтяном хозяйстве, чтобы убедиться в опасности, которую несёт зависимость от этих источников энергии.

Рис. 1 Где находятся резервы нефти?



1.4. КОМФОРТАБЕЛЬНОСТЬ

Отопление тепловыми насосами фирмы **Water Furnace** предлагает высочайший климатический комфорт: наиболее подходящая для теплового насоса отдача тепла, через низкотемпературные теплые полы или стены, гарантирует приятный и здоровый климат. Низкотемпературное тепловое излучение также предотвращает чрезмерную турбулентность воздуха и пыли.

Отопительные системы с тепловыми насосами фирмы **Water Furnace** работают тихо, полностью автоматически и не требуют обслуживания. Ни хранение жидкого топлива, ни замена дымоулавливающих фильтров, ни сервис горелок не будут Вас больше беспокоить. Система управления теплового насоса контролирующая климат в доме, автоматически исполнит все Ваши желания.

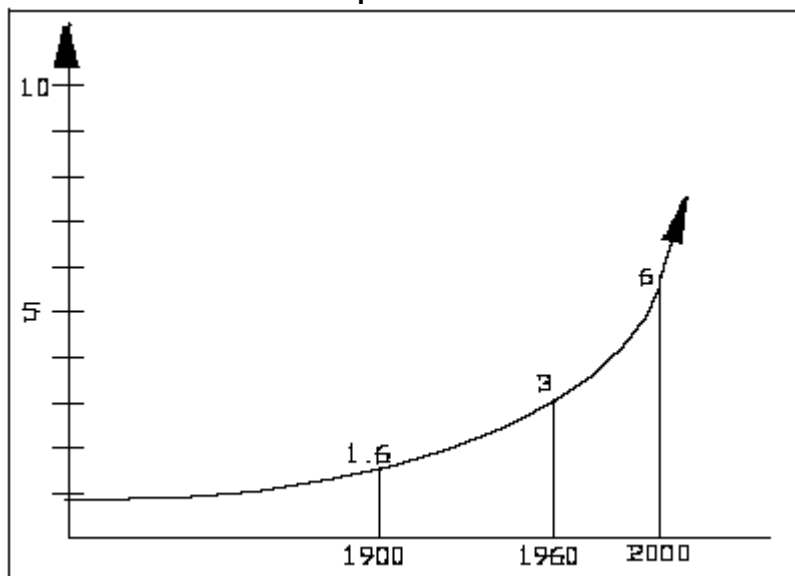
1.5. УВЕРЕННОСТЬ В БУДУЩЕМ

Тепловой насос представляет самую современную на сегодняшний день отопительную систему. Не только твердотопливные печи, центральное отопление на коксе, дизельное центральное

отопление, но также газовое отопление остаются в прошлом, уступая место тепловым насосам. Современная и высококачественная техника значит надежность. Но более важным является вопрос: Сможете ли Вы себе позволить Ваше отопление через 20 лет? Выбор системы отопления является решением на десятилетия. Тот, кто окажется более прозорливым непременно выберет тепловой насос фирмы **Water Furnace**. Уже сегодня тепловой насос, при правильном расчете системы забора тепла, является системой с самыми низкими затратами на эксплуатацию. Однако, основная выгода состоит в следующем: при каждом повышении цен на энергоносители отопление тепловыми насосами становится относительно всё более дешёвым, это означает для Вас рост экономии в сравнении с дизельным или газовым отоплением, поскольку в случае с тепловым насосом 3/4 энергии остаётся бесплатной, даже если электроэнергия дорожает.

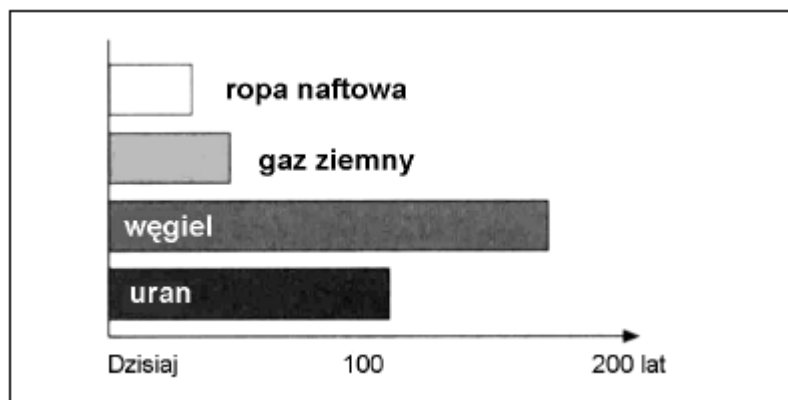
Источники энергии тепловых насосов не ограничены во времени и количестве, в то время, как таких энергоносителей, как нефть, газ и т.д. становится всё меньше, из-за чего они всё более дорожают. С 1900 года количество людей на планете возросло в 3,5 раза. За этот же период потребление энергии возросло в десять раз. Сегодня нашу планету населяют 6,2 млрд. людей - в 2050 году нас будет 9,1 млрд. (Документ: Комитет по делам Населения ONZ, средняя оценка).

Рис. 2 Рост населения в мире



В развивающихся странах потреблению энергии растёт непропорционально по отношению к росту населения и ВВП (домашние хозяйства, промышленность, транспорт).

Рис. 3 Запасы первичных энергоносителей



Нефть
Природный газ
Уголь
Уран
Сегодня 200 лет

1.6. ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Тепловые насосы поднимают энергию окружающей среды на требуемый для отопительных целей температурный уровень. Тепловые насосы **Water Furnace** делают это при помощи нейтральных для озонового слоя, но, тем не менее, негорючих рабочих тел. Это дополнительно способствует безопасности Вашего дома.



1.7 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА БУДУЩЕЕ

Мы не хотим уничтожить будущее наших детей и истребить нашу природную среду обитания. Сегодня мы ответственны за завтрашний день. Нефть и газ будут необходимы как сырьё и в будущем — там, где они незаменимы. Жалко сжигать все их запасы.

Импорт природного газа и нефти отягощают платежный баланс государства, в то время, как энергия окружающей среды это наше неисчерпаемое богатство.

1.8 ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ДОМОВ

Тепловые насосы являются идеальной отопительной системой для энергосберегающих домов, требующих только небольших тепловых мощностей. Традиционные системы отопления (на прим. дизельное топливо: от ниже 10 до 14 кВт) не доступны для более низких отопительных мощностей или их применение экономически не обосновано. Газовое отопление накладно.

1.9 МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

Тепловые насосы для отопления **Water Furnace** имеют также функцию - в специальных исполнениях - охлаждения.

Для ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ГВС используются МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, которые выполняют одновременно несколько функций: вентиляции, охлаждения и осушки - без дополнительных инвестиционных и эксплуатационных затрат.

Тепловые насосы для приточной ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ **Water Furnace** могут, используя теплоотдачу использованного воздуха дополнительно отапливать или кондиционировать летом.

1.10 ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА

Применение тепловых насосов, как экологически чистой и экономичной техники, находит общественные поощрения. Они проявляются в различных пособиях от городских и государственных властей, а также в налоговых льготах и кредитной поддержке. Не упустите этот бонус!

1.11 ПРЕИМУЩЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ФИРМЫ Water Furnace

На основе этого опыта в сотрудничестве с международными университетами вырабатываются сегодня новые решения для ежедневного применения. Это приводит к техническому превосходству по отношению к конкуренции.

Комплексная программа предложит каждому соответствующее устройство: Клиент не должен идти на компромиссы, принимая решение.

Гарантия качества распространяется не только на продукцию, но и на всю систему, установленную **Water Furnace**. Группа специалистов и сервисной службы находится в распоряжении клиентов в любое время перед принятием решения и годы после него.

1.12 ГЛЯДЯ СО СТОРОНЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Тепловые насосы несут в наиболее важной части энергии - конечной энергии - потенциал экономии - имеется ввиду и уменьшение выбросов в атмосферу и замена ископаемого топливного сырья.

Рис. 1 Тепловая энергия на отопление помещений занимает значительное место в общем расходе энергии.

Механическая энергия 39% Освещение 2% Отопление помещений 32% Тепло процессов 27%

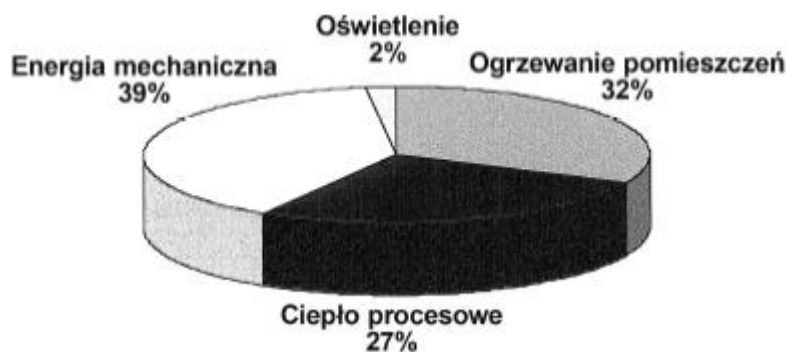


Рис. 2 Отопление и горячее водоснабжение влекут за собой самые большие затраты на энергию в домашних бюджетах (так было до сих пор)

Отопление 76% Тёплая вода 11% Освещение 2% Электрооборудование 8% Готовка 3%

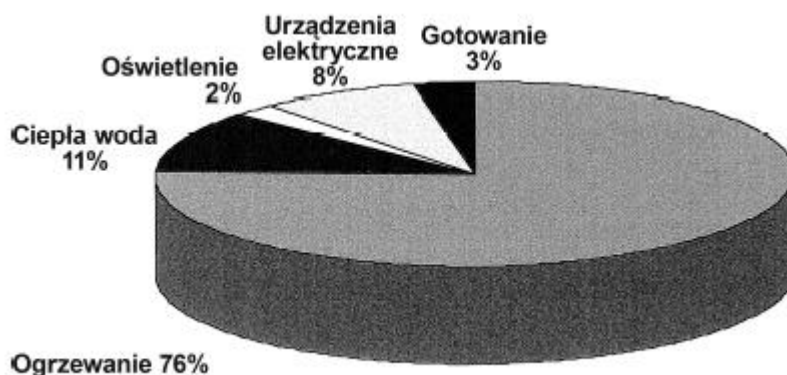


Рис. 3 Диаграмма потребления энергии: Тепловые насосы берут энергию от окружающей среды и поэтому расходуют намного меньше первичной энергии, чем котёл на дизельное топливо (Документ: VDI, 12/1998)

Котёл на дизельное топливо

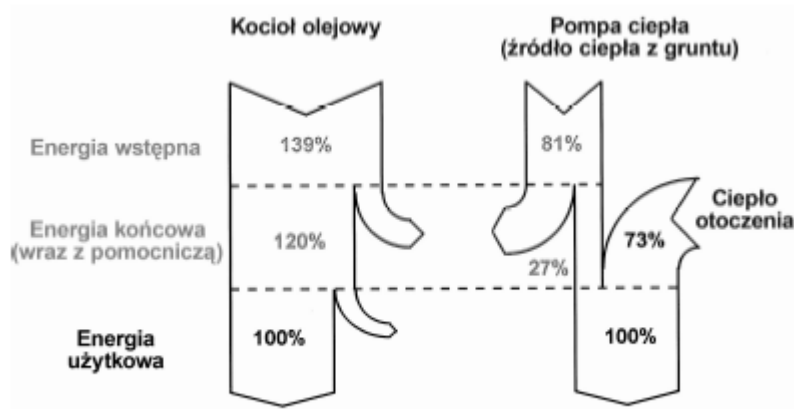
Тепловой насос

Первичная энергия
Теплопроизводительность
(вместе с затраченной электроэнергией)

(источник тепла – грунт)

Тепло из окружающей среды

Тепло
к потребителю



2. ТЕОРИЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Принцип действия термодинамического отопления

Тепловой насос переносит низкотемпературное тепло от источника в систему распределения тепла с более высокой температурой. Это происходит в процессе, протекающем в закрытом контуре, путём постоянного изменения физического состояния рабочего тела (испарение, сжатие, конденсация, разрежение).

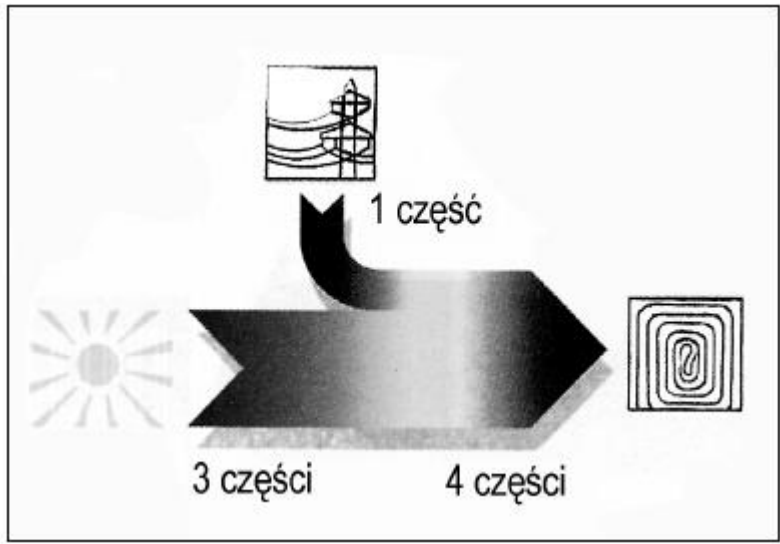
Тепловые насосы забирают из окружающей среды - грунта, воды, воздуха - накопленную солнечную энергию и отдают её вместе с потребляемой электрической энергией в виде тепловой энергии в водяной контур отопления или горячего водоснабжения.

Теплообменная система теплового насоса

2.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Тепловые насосы $\frac{3}{4}$ тепловой энергии берут из окружающей среды.

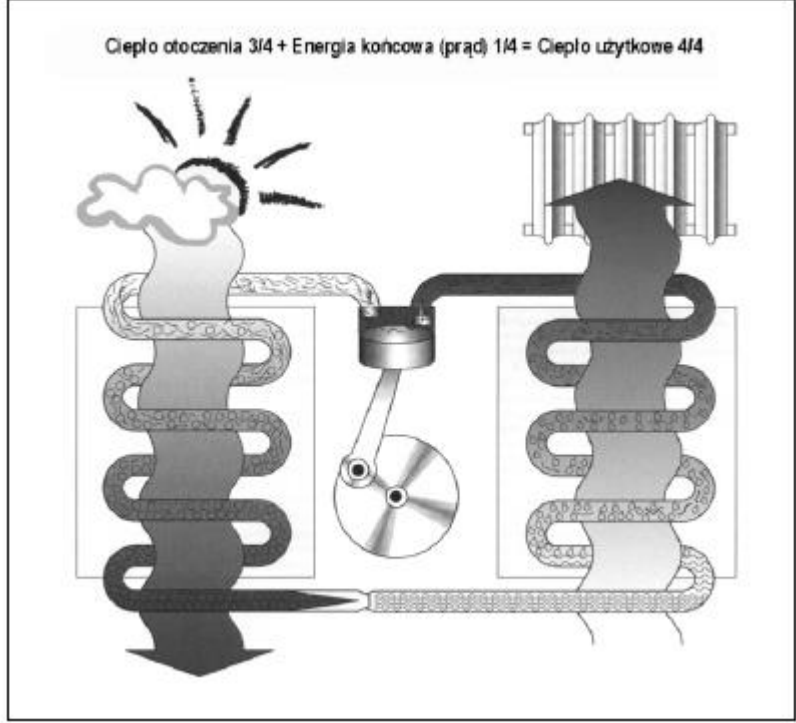
Рис. 1 Диаграмма потока энергии



1 часть
3 части
4 части

Рис. 2 Схема работы теплового насоса

Тепло из окружающей среды 3/4+Затраченная энергия (электропотребление) =Тепло к потребителю 4/4



2.2 ТЕПЛОБМЕННАЯ СИСТЕМА

Рис. 3 Теплообменная система теплового насоса:
Непосредственное испарение/вода

Прессостат высокого давления Компрессор Прессостат низкого давления

Менеджер газовых фаз

Конденсатор

Магнитный клапан

Резервуар рабочего тела

WNA – CPT – система распределения тепла (выходной контур)

VLH – температуры воды на выходе

RLH- температуры воды обратно

Осушитель

Контрольное стекло

Расширительный клапан

Рис. 4 Теплообменная система теплового насоса:

Соляной раствор/вода, вода / вода

Схема потока

Модель: GMSW | GMWW

Прессостат высокого давления

Компрессор

Прессостат низкого давления

Конденсатор

Бак рабочего тела

Осушитель

Контрольное стекло

Расширительный клапан

Испаритель

WNA – CPT – система распределения тепла (выходной контур)

VLH – температура воды на выходе

RLH- температуры воды обратно

WQA- C3T – система забора тепла (входной контур)

WLQ – энергия входного контура - подача

RLQ – энергия входного контура - обратно

Пример термодинамического цикла с типичным давлением и температурными изменениями
Рабочее тело R134a, 1,4 кВтч. Рабочее место: L7/W50.

2.3 КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ

$$E = \frac{\text{Теплопроизводительность}}{\text{Электропотребление}} = \frac{\text{Энергия окружающей среды} + \text{электропотребление}}{\text{Электропотребление}}$$

Коэффициент преобразования теплоты [E] - это отношение вырабатываемой тепловой энергии и потребляемой электроэнергии. Коэффициент преобразования теплоты величиной 4 указывает таким образом, что одна часть затраченной электрической энергии даст четыре части вырабатываемой тепловой энергии. Коэффициент преобразования теплоты это мгновенное значение.

2.4 ЦИКЛ КАРНО

Термодинамический цикл теплового насоса это фактически цикл Карно наоборот. Цикл Карно является одним из самых простых описаний термодинамического цикла теплового насоса. Таким способом можно рассчитать коэффициент преобразования теплоты как разность уровней температур источника низкотемпературного тепла (испаритель) и теплоприёмника (конденсатор). (Все температуры указаны в К).

$$\epsilon_c = \frac{T}{T - T_u} = \frac{T}{\Delta T}$$

ϵ_c коэффициент преобразования теплоты по Карно

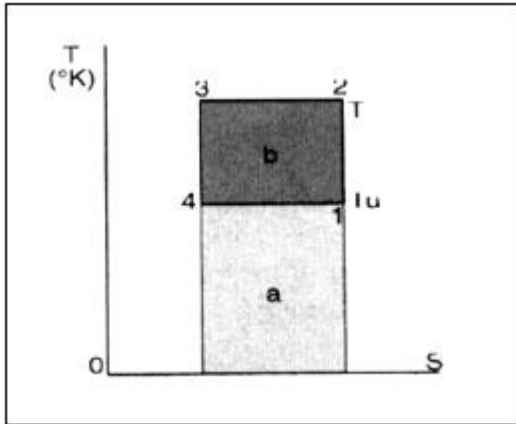
T_u -температура окружающей среды, из которой берётся тепло

T — Температура окружающей среды, куда отдаётся тепло

ΔT

Разность уровня температур между более тёплой и более холодной стороной

Рис. 2 Термодинамический цикл Карно в T-S диаграмме



Энергия, взятая из окружающей среды: плоскость „a”.

Энергия, потребляемая компрессором: плоскость „b”.

Общая переданная энергия: плоскость „a” + „b”. S = энтропия = внутренняя энергия.

4-1 испарение / 1-2 сжатие (повышение температуры)
2-3 конденсация / 3-4 расширение

Пример 1: Разница температур 50 K (упрощая)

$T_u = 0^\circ\text{C} = 273\text{ K}$

$T = 50^\circ\text{C} = 323\text{ K}$

$$\epsilon_c = \frac{T}{T - T_u} = \frac{323}{323 - 273} = 6,46$$

Пример 2: Разница температур 30 K (упрощая)

$T_u = 0^\circ\text{C} = 273\text{ K}$

$T = 30^\circ\text{C} = 303\text{ K}$

$$\epsilon_c = \frac{T}{T - T_u} = \frac{303}{303 - 273} = 10,1$$

Идеальный цикл не возможен. Поэтому коэффициенты преобразования теплоты для реального цикла теплового насоса (с учётом потерь) будут меньше.

По причине тепловых, механических и электрических потерь, а также в связи с потреблением электроэнергии периферийными устройствами, реально достижимый коэффициент преобразования теплоты [E] будет меньше, чем [ϵ_c]. Для приблизительных расчётов можно принять, что E равно $0,5 \times \epsilon_c$

Пример 1: $\epsilon_c = 6,46$ E = 3,23

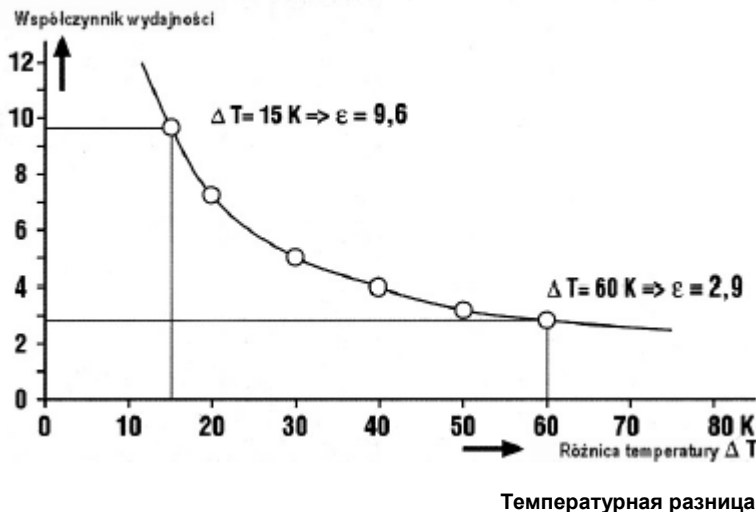
Пример 2: $\epsilon_c = 10,1$ E = 5,05

Температурная разница определяет коэффициент преобразования теплоты:

Коэффициент преобразования теплоты всегда зависит от температурной разницы между входным контуром (источником низкотемпературного тепла) и выходным контуром (теплоприёмником): чем меньше эта температурная разница, тем больше эффективность теплового насоса. Поэтому имеет такое большое значение оптимальное планирование всей отопительной системы.

Рис. 1 Коэффициент преобразования теплоты в зависимости от температурной разницы

Коэффициент преобразования теплоты



Коэффициент преобразования теплоты зависит однако также от других факторов - на прим. от разницы температур СЗТ и СРТ. Следует иметь это ввиду сравнивая параметры, указанные производителем и полученные во время испытаний!

Средне годовая теплопроизводительность

Количество полезной тепловой энергии переданной в течение всего отопительного сезона по отношению к затраченной электроэнергии даёт нам среднюю годовую теплопроизводительность. Следует обратить внимание на разницу значения теплопроизводительности теплового насоса и общей теплопроизводительностью всей системы отопления.

2.5 РАБОЧИЕ ТЕЛА

В качестве рабочего тела применяются вещества, которые испаряются уже при низких температурах и одновременно имеют большую внутреннюю тепловую энергию. В наступившем тысячелетии к применению допущены только рабочие тела, не содержащие хлора. Они не оказывают разрушающего действия на озоновый слой. (ODP = 0).

R 134 а, R 407 С, и пропан соответствуют этим требованиям. Эти два безопасных рабочих тела являются неядовитыми и не горят. Применяемое вместе с ними эфирное масло является биологически разложимым. Все это значит беспроблемную установку в любом помещении. Для тепловых насосов с горючими рабочими телами действуют ограничения и жесткие директивы по установке.

2.6 ГРАФИК h, Iq p

Энтальпия h указывает внутреннюю энергию, заключённую в данном веществе.

Протекание идеального термодинамического цикла происходит вдоль кривой 1 2 2' 3 4.
Пограничная кривая показывает разделение между жидким состоянием и насыщенным паром (левая пограничная кривая) или между насыщенным паром и газовым состоянием (правая пограничная кривая)

4 – 1 испарение, потребление теплоты испарения $h_1 - h_4$

1 – 2 сжатие до температуры сжатия (перегретый пар рабочего тела)

2 – 2' охлаждение до температуры конденсации, отдача теплоты перегрева $h_2 - h_2'$

2' – 3 конденсация; отдача теплоты конденсации $h_2' - h_3$

3 – 4 расширение в зоне насыщенного пара; отсутствие отдачи энергии (преобразование явной теплоты в скрытую теплоту)

В идеальном термодинамическом цикле пар рабочего тела ведёт себя так, как идеальный газ, а все элементы установки работают без потерь. В реальном термодинамическом цикле сжатие не протекает вдоль линии 1 – 2 (изоэнтропы), а, по причине потерь, более плоско, что ведёт к более высокой температуре сжатия при таком же давлении конденсации. Поэтому следует более сильно сжимать, чтобы достигнуть того же самого конечного давления и благодаря этому ту же самую температуру конденсации. Преобразованное в термодинамическом цикле количество энергии можно определить непосредственно по графику $h, \lg p$ как разницу энтальпии (отрезки). Таким способом можно легко и быстро определить коэффициент преобразования теплоты.

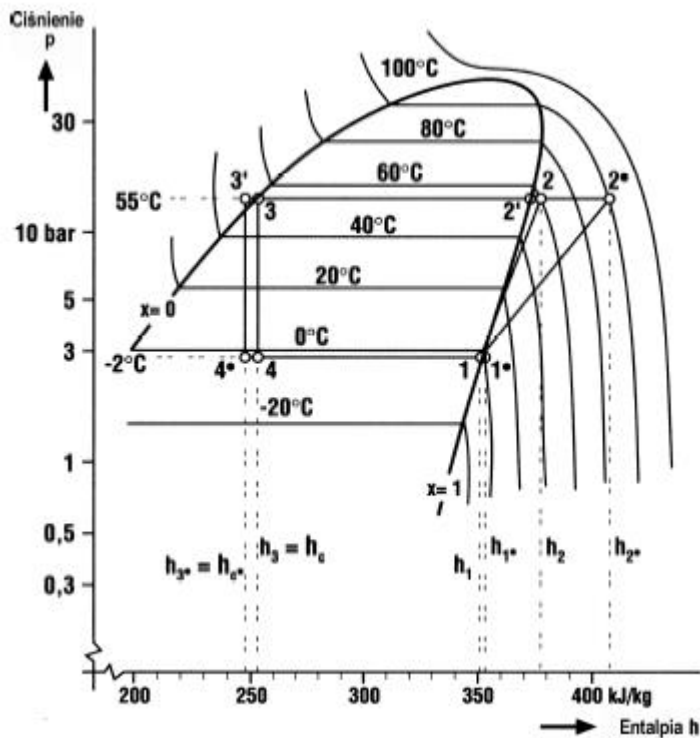
Для идеального цикла (Карно) действует:

$$\varepsilon_c = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$$

Для реального цикла с перегревом засасываемого газа и переохлаждением жидкости получаем:

$$\varepsilon_c = \frac{h_2^* - h_3^*}{h_2^* - h_1^*}$$

Рис. 2 Определение коэффициента преобразования теплоты согласно графику $h, \lg p$



Давление P

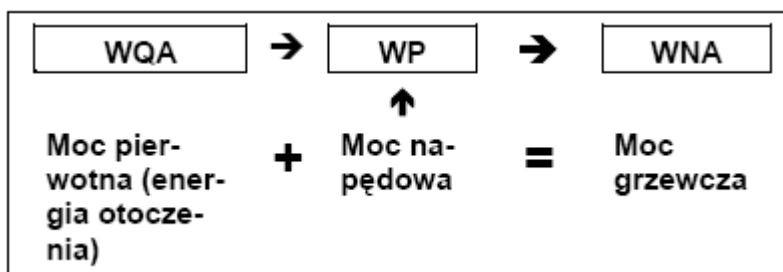
Энтальпия h

КОМПЛЕКСНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

3.1 ПЛАНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ С ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ

Система отопления с тепловыми насосами состоит из входного контура (системы забора тепла (СЗТ)), теплового насоса (ТН) и выходного контура (теплоприёмника) (системы распределения тепла (СРТ)).

Рис. 1 Система отопления с тепловыми насосами



(СЗТ) ----(ТН)----- (СРТ)

Первичная мощность (энергия окружающей среды) + Потребляемая электроэнергия = Тепловая мощность

Все элементы системы должны быть оптимально подобраны друг к другу, чтобы гарантировать бесперебойную работу и высокие коэффициенты преобразования теплоты (средне годовая теплопроизводительность).

Главные характеристики следует записать в техническом паспорте системы, а размер системы подобрать в соответствии со стандартами гарантии качества (см. техпаспорта системы СЗТ, ТН, СРТ).

3.2 ВЫБОР ИСТОЧНИКА ТЕПЛА ВХОДНОГО КОНТУРА (СЗТ)

Как правило, следует использовать источник тепла с как можно более высоким уровнем температуры. Таким способом можно достичь наиболее высоких коэффициентов преобразования тепла и благодаря этому самых низких затрат на отопление!

Вода / вода

Грунтовые и подземные воды обладают достаточно высокой теплоотдачей и имеют постоянную температуру, что обеспечивает эффективность и стабильность режимов работы тепловых насосов. Для утилизации теплоты создается открытый циркуляционный контур СЗТ. Применение такого метода проблематично, поскольку требует наличия подземного водного потока под площадкой или вблизи площадки застройки. Если нет возможности использовать воду в качестве источника тепла, можно использовать грунт.

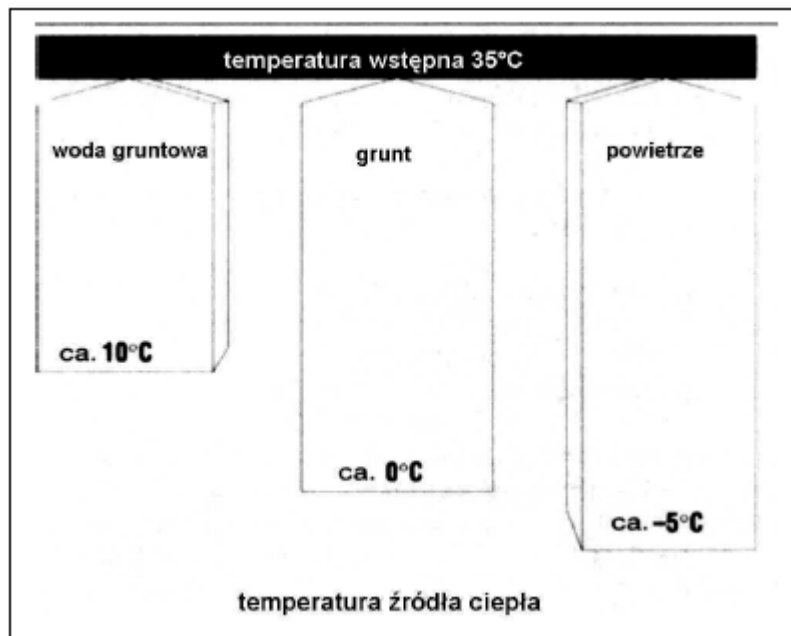
Грунт / вода

Грунт поверхностных слоев Земли, в связи с его повсеместной доступностью и достаточно высоким температурным потенциалом, является наиболее перспективным источником тепловой энергии. Для утилизации теплоты создается закрытый циркуляционный контур СЗТ. Существуют горизонтальные и вертикальные системы сбора низкотемпературного тепла грунта. Самым лучшим решением являются горизонтальные коллекторы, если только они имеют достаточную площадь. (Особенно рекомендуется для новых домов! В зависимости от региона на них может быть необходимо разрешение! см. приложение). При меньшей площади можно использовать вертикальный коллектор – зонд. По типу теплоносителя коллекторы делятся на два типа: соляной раствор / вода и непосредственное испарение / вода.

Воздух / вода

Если нет возможности использовать грунт, то можно использовать воздух окружающей среды в качестве источника тепла. Особенно рекомендуется в случае модифицирования старой системы отопления и для бивалентных, параллельных систем! (Подробнее см. указания по планированию СЗТ).

Рис. 2 преобразование низкотемпературного тепла грунтовых вод, грунта и воды



Начальная температура 35°C
грунтовая вода

грунт

воздух

температура источника тепла

3.3 ВЫБОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА (СРТ)

В основном действует правило: чем ниже температура СРТ, тем выше коэффициент преобразования теплоты теплового насоса и благодаря этому ниже стоимость отопления. Кроме того, низкотемпературное тепловое излучение гарантирует максимальный коэффициент комфортности. Чтобы этого достичь, следует выбрать систему теплоотдачи с большой площадью. Идеально для этого подходит низкотемпературное отопление «тёплый пол» или отопление через стены (макс. 35°C VLT).

В новых зданиях, следует, именно по причине экономичности и комфортности, выбирать поверхностное отопление. Оно имеет мощную массу накопления тепла на прим. монолитный пол, который может поддерживать тепло в моментах отключения электричества.

В старых зданиях можно применять радиаторы, с учётом нагревания теплоносителя макс. до температуры 55°C VLT (см. система распределения тепла). Для радиаторных систем с требуемой температурой теплоносителя от 60°C до 65°C следует выбрать соответствующий тип теплового насоса „R” (= модификация), или выслать запрос производителю! Находят применение и смешанные («тёплый пол» и радиаторы) решения.

3.4 ВЫБОР ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Выбирая источник тепла, мы, в принципе, выбираем готовую систему, а также режим работы. Однако, чтобы определить необходимую тепловую мощность теплового насоса следует поступать так как указано ниже:

3.4.1 Расчёт потребления тепловой энергии

Для тепловых систем с использованием тепловых насосов очень важно точно подобрать их типоразмер: установка слишком большого устройства приводит к несоизмеримо большой стоимости системы и работе с низким коэффициентом преобразования тепла.

3.4.1.1. Расчёт потребления тепловой энергии

Расчёт потребления тепловой энергии (тепловой мощности) производится согласно действующим нормам и включает энергию необходимую для отопления и вентиляции помещений. Расчёт выполняется проектировщиком либо производителем системы.

- Польша (PL):
- Австрия (A): ÖNORM 7500 (B 8135)
- Германия (D): DIN 4701, **EnEV 2002** см. приложение
- Швейцария (CH): SIA 380-1 изд. 2001, SIA 384-2 в частности

На основании опыта получены следующие значения потребления тепловой энергии (Вт/м²):

- Пассивные дома 15 Вт/м²
- Энергосберегающие дома, новое строительство по EnEV 40 Вт/м²;
- Новые дома с хорошей теплоизоляцией (ср. WSVO 95): 50 Вт/м²;
- Старые дома с современной теплоизоляцией: 75 Вт/м²

Удельное количество тепловой энергии необходимой для отопления одного квадратного метра (Вт/м²) умножается на площадь, которую необходимо отопить. В результате получается количество тепловой энергии необходимое для отопления и вентиляции помещений (см. раздел "Вентиляция жилых помещений").

Указания для расчёта потребления тепловой энергии для вентиляции

Если система отопления жилого помещения оснащена вентиляцией, то часть необходимой тепловой энергии будет получена обратно из отходящего воздуха системы вентиляции.

Указания для источника тепла входного контура - грунт

Следует обратить внимание, что годовое потребление тепловой энергии в кВтч указывает, какое количество тепловой энергии необходимо получить в течение года. Следует иметь это ввиду проектируя грунтовый коллектор и выбирая тепловой насос. на прим. следует избегать удаления строительной влажности с помощью наземных тепловых систем. Здание должно простоять всю зиму. В первом отопительном сезоне потребление тепловой энергии на ок. 50% больше. Помощь: не отапливать некоторых помещений (на прим. подвала) или осушать или установить в резервуаре электрический нагреватель.

3.4.2 Периоды отключения электричества

Использование специальных гибких тарифов местных электростанций для тепловых насосов обуславливает иногда прерываемый режим работы. Поступление тока может быть прервано на прим. 3×2 часа на 24 часа. По этой причине дневное потребление тепла (дневное количество тепла) должно быть выработано в течение того времени, в котором есть электроэнергия.

Пример: теоретический проект в период отключения электричества 3×2:

Рассчитанное требуемое количество тепла без периода отключения электричества: 9 кВт; макс. время отключения 3×2 часа = 6 часов. Остаётся 18 рабочих часов.

Теоретическое количество тепловой энергии для отопления и вентиляции с учётом периода отключения:

$$\frac{9 \text{ kW} \times 24 \text{ h}}{18 \text{ h}} = 12 \text{ kW (tzn. 33\% więcej)}$$

(т.е. на 33% больше)

Практическая рекомендация: расчёт потребления тепловой энергии ведётся с учётом отопления одновременно всех помещений и минимальной температуре снаружи. По этой причине отапливая «тёплым полом» достаточно добавить только ок. 20% (проверено на практике): На прим. $9 \text{ кВт} \times 1,2 = 10,8 \text{ кВт}$

3.4.3. Подготовка воды ГВС

Указания по расчёту потребления тепловой энергии для подготовки воды ГВС с помощью теплового насоса находятся в 13 главе (в среднем 0,25 кВт на одного человека в коттедже).

После того, как определена необходимая отопительная мощность, на основании технической документации можно выбрать соответствующий тип теплового насоса. Следует при этом учитывать также рабочий режим:

3.4.4 Рабочий режим

Возможны следующие рабочие режимы:

- ❖ **Моновалентный**
- ❖ **Бивалентный – параллельный**
(ТН + дополнительное отопление) [Если дополнительное отопление производится с помощью нагревателя, то этот тип называют моноэнергетическим]
- ❖ **Бивалентный – альтернативный**
(ТН или дополнительное отопление)

- ❖ **Моновалентный рабочий режим**

Тепловой насос является единственным источником тепла. Тепловой насос в любое время обеспечивает 100% потребления тепловой энергии. Это соответствующий режим для температуры теплоносителя на выходе макс. 55°C или 65°C . Системы с источником тепла: грунт, вода или воздух, с коллектором работают в моновалентном режиме.

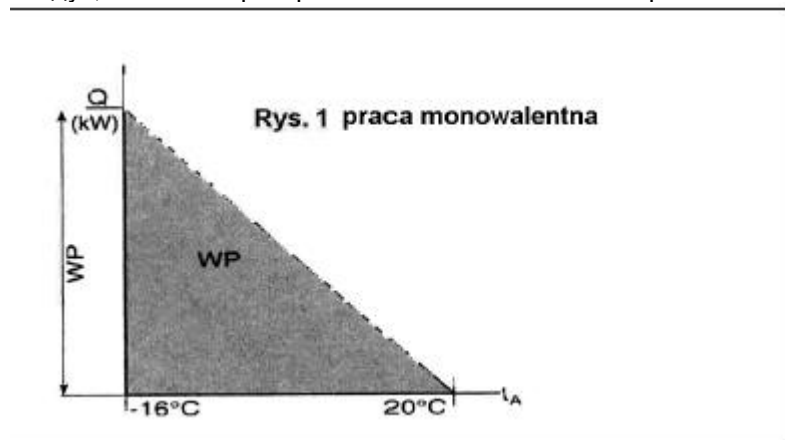


Рис. 1 Моновалентный режим работы

- ❖ **Бивалентный – параллельный рабочий режим**

Тепловой насос работает самостоятельно до точки подключения. За точкой подключения он отапливает вместе с котлом или электрическим нагревателем. Макс. VLT 55°C . В основном такое решение применяется в новых системах с источником тепла - воздух и в переделываемых старых системах.

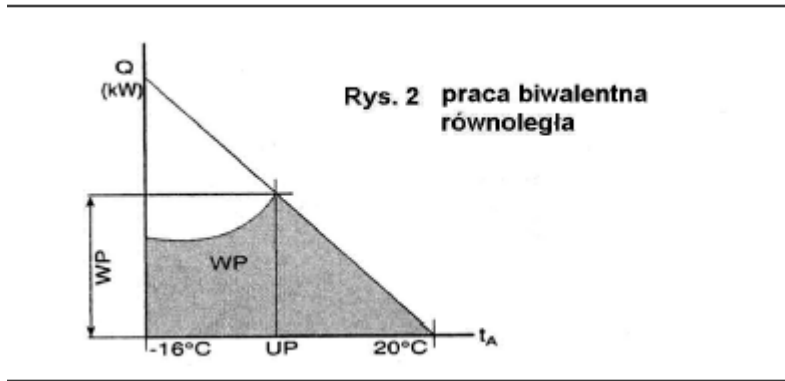


Рис. 2 Бивалентный – параллельный рабочий режим

❖ **Бивалентный - альтернативный рабочий режим**

Тепловой насос отапливает самостоятельно до точки переключения. В точке переключения самостоятельно отапливать начинает котёл. Подходит для VLT до 90°C. Такое решение применяется в основном в переделываемых старых системах.

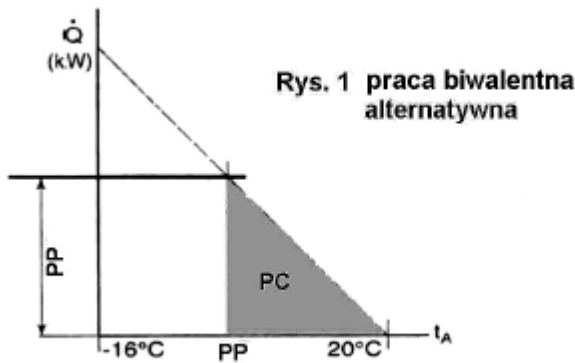
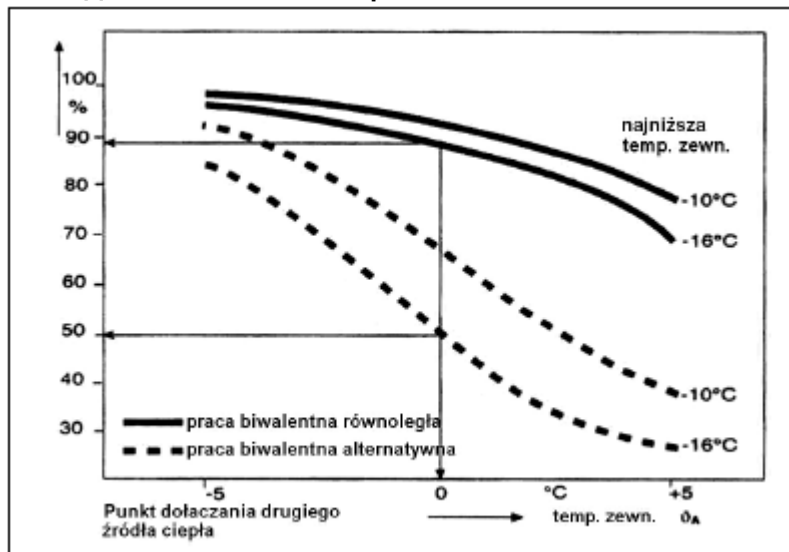


Рис. 1 Бивалентный - альтернативный рабочий режим

Рис. 2 Доля годовой теплопроизводительности тепловых насосов в бивалентной системе



Сама низкая температура снаружи
Бивалентный – параллельный рабочий режим
Бивалентный - альтернативный рабочий режим

Точка подключения второго источника тепла - темп. снаружи

Пример: При точке подключения 0°C тепловой насос воздух / вода даже при самой низкой температуре снаружи -16°C обеспечивает 88% годовой теплопроизводительности. Чем ниже находится точка подключения второго источника тепла, тем больше доля теплового насоса в годовой теплопроизводительности. Кроме того годовая теплопроизводительность зависит от климатической зоны и рабочего режима.

3.4.5 Выбор теплового насоса

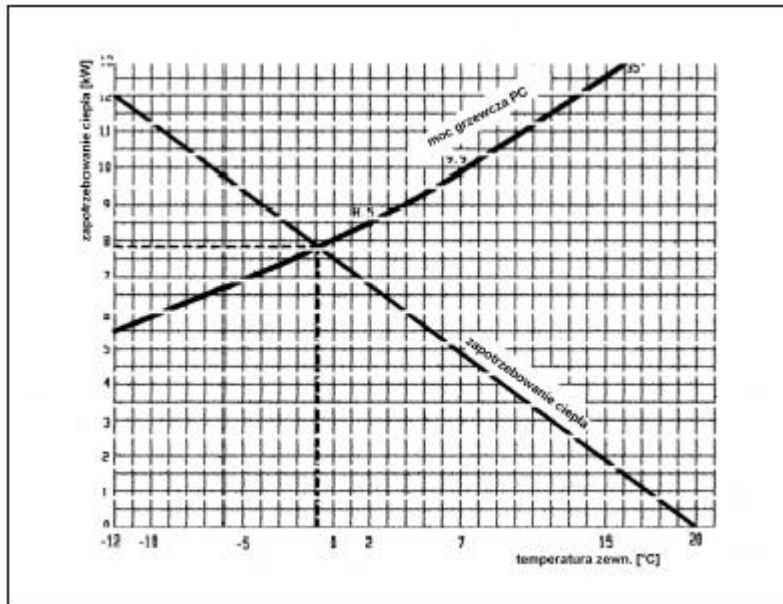
Выбор для моновалентного режима

Выбранный тип теплового насоса должен обеспечить необходимое количество общей тепловой мощности для установленной температуры теплоносителя на выходе. (см. Технические характеристики или формуляр!)

Выбор для бивалентного- параллельного режима

Следует определить, какая доля в общей тепловой мощности должна быть получена от теплового насоса для установленной температуры отопления.

Рис. 3 Определение точки подключения для бивалентного- параллельного рабочего режима



Тепловая мощность ТН темпер. снаружи

Пример: требуемое количество теплоты при -12°C = 12 кВт
Тепловая мощность GMLW 9 при VLT 35°C : 5,5 кВт

Из графика следует:

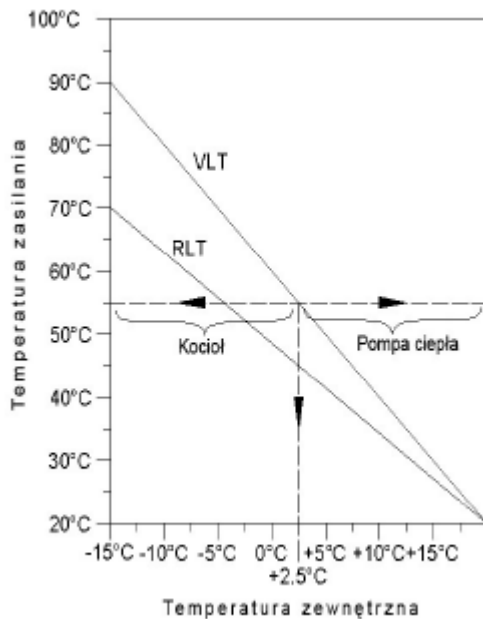
- 5,5 кВт плюс 6,5 кВт равняется 12 кВт, т.е. - Минимальная необходимая тепловая мощность электрического нагревателя: 6,5 кВт
- Точка подключения: -1°C

Из опыта следует: при точке подключения 0°C электрический нагреватель должен иметь 80% тепловой мощности теплового насоса (в этой точке рабочего режима). Типоразмер обеспечивающий макс. потребности в тепле даст полную защиту.

Выбор для бивалентного-альтернативного режима

В этом режиме работы точка переключения это чаще всего максимальная температура теплоносителя теплового насоса на выходе:

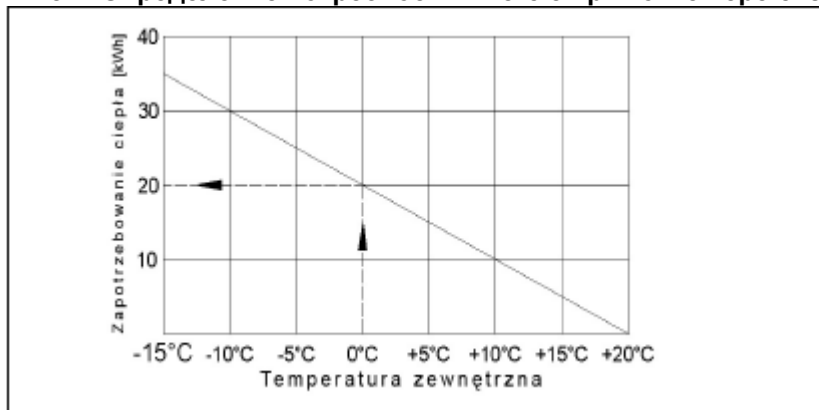
Рис. 4 Определение точки переключения для устройств в бивалентном- альтернативном рабочем режиме с функцией температуры теплоносителя на выходе



Пример: отопительная система с VLT 90°C . При диапазоне применения VLT 53°C теплового насоса получаем точку переключения PP+ $2,5^{\circ}\text{C}$.

Если установлена точка переключения, то можно определить требуемую в этой точке тепловую мощность:

Рис. 1 Определение потребности в тепле при точке переключения



Потребность в тепле (кВт\ч)
Температура снаружи

Пример: Определение потребности в тепле при точке переключения $UP=0^0$ для тепловой нагрузки 35 кВт при -15^0C для определения мощности теплового насоса

Если установлена необходимая тепловая мощность в точке переключения, то с помощью соответствующей кривой работы можно выбрать соответствующий тип теплового насоса. Существенна при этом является температура теплоносителя на выходе, требуемая при наружной температуре точки переключения.

3.5 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ / МОДИФИКАЦИЯ СТАРЫХ ЗДАНИЙ

Потребление тепловой энергии уже существующих зданий, можно рассчитать по годовому расходу дизельного топлива или газа, по следующей формуле:

$$Q (kW) = \frac{\text{расход дизельного топлива (л/а)}}{250 (\text{л/кВт})}$$

$$Q (kW) = \frac{\text{расход газа (м}^3\text{/а)}}{250(\text{м}^3\text{/кВт})}$$

Коэффициент 250 мы получили из теплоты сгорания топлива (10кВтч/л), количества рабочих часов (1900) и степени годового износа устройства (0,75).

Благодаря технико-строительной реновации возможно применение тепловых насосов также в старых домах. Улучшенная теплоизоляция приносит результат в виде более низкого удельного потребления тепловой энергии.

Кроме того, много существующего отопительного оборудования, в частности радиаторы, имеют слишком большой размер и благодаря этому их вполне можно использовать в системе с тепловым насосом.

Следует учитывать следующие параметры:

- Потребление тепловой энергии до или после теплоизоляции;
- До сих пор используемая максимальная температура на выходе для питания теплоприёмника;
- Диаметры трубопроводов теплоприемника

Пример:

Первоначальная установка: теплоотдача/обратно 80 / 60°C
Эффективная рабочая температура: теплоотдача/обратно: 72 / 52°C
Рабочая температура при улучшенной теплоизоляции: 65 / 46°C
Рабочая температура после увеличения размеров отдельных радиаторов: 60 / 44°C

Диаметры трубопроводов позволяют использовать больший циркуляционный насос для уменьшения разницы температур (на прим. 10 К). 60 / 50⁰ C

Применение теплового насоса возможно!

Внимание! При отоплении «тёплый пол» или стен, следует уменьшить разницу температур до около 5 К.

В случае применения теплового насоса следует учитывать также, что:

- Воздух как источник тепла может быть использован везде
- Электрический нагреватель моноэнергетического бивалентного – альтернативного рабочего режима не требует никаких дополнительных инвестиционных расходов и должен достичь только ок. 10% годовой теплопроизводительности.
- Тепловые насосы с безопасными рабочими телами можно устанавливать везде без ограничений.
- Для отопления с помощью радиаторов необходимо подобрать соответствующий буферный резервуар.
- Для рабочего тела R 407C диапазон температур применения составляет макс. 55°C, для R 134a (соляной раствор, вода) - 65°C
- Проконтролировать бивалентный – альтернативный рабочий режим (если существующий котёл может быть использован)

Установленные нормами DIN, ÖN, EN точки измерения мощности

Входной контур (СЗТ)	/	Выходной контур (СРТ)
Вода / вода		
теплоноситель: вода Темп. низкотемп. источника: 10°C	W 10 / W 35	Теплоноситель выходного контура: вода Температура теплоотдачи: 35°C
Соляной раствор* / вода		
теплоноситель: соляной раствор* Темп. низкотемп. источника: 0°C	S 0 / W 35	Теплоноситель выходного контура: вода Температура теплоотдачи: 35°C
Грунт / вода		
теплоноситель: рабочее тело Темп. низкотемп. источника: 4°C (соответствует темп. соляного раствора 00 C)	E4 / W 35	Теплоноситель выходного контура: вода Температура теплоотдачи: 35°C
Воздух / вода		
теплоноситель: воздух Темп. низкотемп. источника: 2°C	L 2 / W 35	Теплоноситель выходного контура: вода Температура теплоотдачи: 35°C

(Вместо S = соляной раствор* также: B = Brine; вместо L = воздух также: A = Air)* Соляной раствор - это, в данном случае, раствор пропиленового гликоля

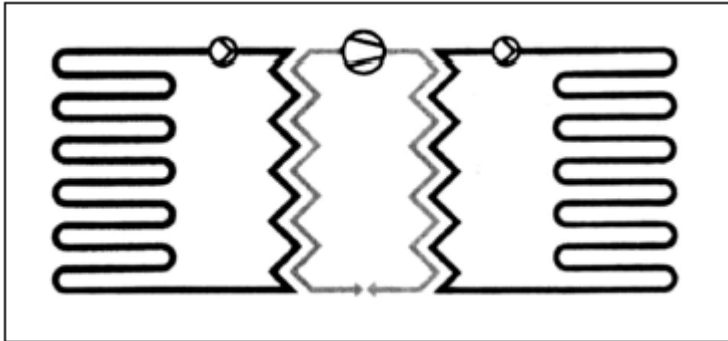
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРУНТА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ТЕПЛА ВХОДНОГО КОНТУРА (СЗТ) СИСТЕМА ЗАБОРА ТЕПЛА С СОЛЯНЫМ РАСТВОРОМ (ГЛИКОЛЬ+ВОДА) (горизонтальный коллектор, кюннетный коллектор, вертикальный зонд)

4.1 ГРУНТ КАК ИСТОЧНИК ТЕПЛА ВХОДНОГО КОНТУРА (СЗТ)

Грунт является идеальным источником тепла для систем, работающих в моновалентном режиме. Грунт имеет свойство накапливать и сохранять солнечное тепло, дождевая вода восстанавливает его теплопроводность, поэтому даже зимой и при снежном покрове он имеет достаточную тепловую энергию. Вертикальный коллектор (зонд) собирает не только тепло накопленное верхними слоями грунта, но также геотермальное тепло из недр земли. Температура грунта на глубине 15 м всегда одинаковая и составляет ок. 10°C.

Описание системы

Контур сбора низкотемпературного тепла состоит в этой системе из грунтового (горизонтального) коллектора или вертикального зонда, и является закрытым контуром. В качестве переносчика энергии – теплоносителя - используется соляной раствор (раствор пропиленгликоля). Необходимая энергия собирается заглубленным в землю грунтовым коллектором или вертикальным зондом, и аккумулируется в теплоносителе, который затем насосом подается в испаритель теплового насоса и возвращается обратно за новой порцией тепла. В системе используются полиэтиленовые трубы с соответствующей толщиной стенок во избежание их механического повреждения. Конструкции коллекторов могут быть разными в зависимости от местных условий и действующих норм; иногда для размещения коллектора следует получить разрешение.



4.2 КАЧЕСТВО ГРУНТА

Участок, на котором будет размещён горизонтальный или вертикальный коллектор (зонд) должен быть равномерно засыпан. Коллектор не может быть засыпан только с одной стороны, в противном случае при осадке грунта уложенные трубы могут быть повреждены. Чем больше влажность грунта, тем больше и лучше теплопроводность. По этой причине, чем более грунт глинистый и влажный, тем меньше конструкция коллектора, чем грунт более сухой и песчаный, тем большую площадь будет занимать коллектор. Площадку, на которой будет размещён коллектор, не можно будет использовать под постройку, её можно использовать только под газон или цветы. Дождевая вода является очень важным фактором для восстановления теплопроводности грунта, однако следует избегать скопления воды в земле и заливания коллекторов (на прим. при расположении на склоне), поскольку это могло бы привести к его повреждению. В случае необходимости следует обеспечить дренаж! Перед началом забора теплоты грунт должен осесть.

4.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ/ УКЛАДКА КОЛЛЕКТОРА /ЗОНДА

Размеры коллектора определяются первичной мощностью теплового насоса (тип, предусмотренный коэффициент преобразования теплоты) и теплопроизводительностью грунта: среднюю годовую теплопроизводительность следует ограничить от 1.700 до 2.000 рабочих часов в год (планирование резервуара).

**Первичная мощность (теплопроизводительность)=
тепловая мощность - потребление мощности (электроэнергии)**

4.3.1 Горизонтальный коллектор

Теплопроизводительность

Качество грунта	Удельная теплопроизводительность	Площадь коллектора на кВтч при $\beta=3$		
		$\beta=3,5$	$\beta=4$	
Грунт сухой, не плотный	10 Вт/м ²	66м ²	71м ²	75м ²
Грунт плотный, влажный	20-30 Вт/м ²	33-22м ²	36-24м ²	38-25м ²
Грунт насыщенный водой, песочный и с гравием	40 Вт/м ²	17м ²	18м ²	19м ²

Глубина траншеи

1,2 до 1,4 м (в экстремальных случаях глубже!)

Расстояние между трубами

рассчитывается согласно формуляру (см. приложение). В плотных, влажных грунтах не менее чем 60 см. В песчаных и гравийных, перемещающихся и сухих грунтах - самое малое 80 см.

Поверхность участка

Траншеи выкапываются, как правило на плоском, горизонтальном участке или только с одним наклоном в одну сторону (размещение на стоке). При размещении на стоке трубы коллектора следует укладывать всегда поперечно к направлению стока! Следует позаботиться о хорошем дренаже системы.

Укладка труб в траншеи

Трубы не могут быть перегнуты или сжаты. Прежде, чем засыпать трубы слоем земли, следует насыпать на трубы слой песка! Исключение: когда плотность грунта соответствует плотности песка (мелкий, комковатый). Засыпать следует осторожно, ровным слоем, легко прижимая (чтобы не повредить труб коллектора!).

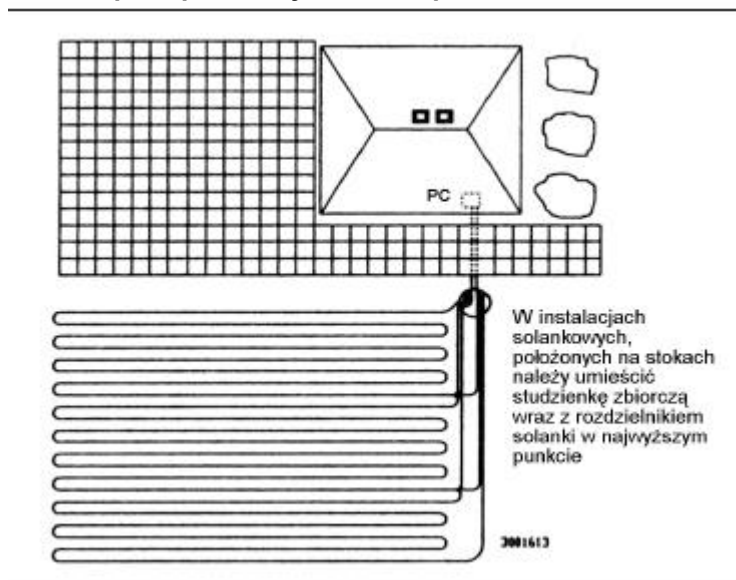
Труба коллектора

Полиэтиленовая труба (PE), твёрдая, PN 10, 1" (=DN 25 или 32 × 3). Важно, чтобы все трубы уложенные рядом были одинаковыми по длине (ок. 100 м) для одинаковой разницы давлений (для равномерного забора теплоты). Следует точно обозначить концы труб и составить схему их укладки. Рекомендуется сфотографировать.

Сигнальная лента

Рекомендуется положить сигнальные ленты в ок. 50 см над трубами коллектора.

Рис. 1 Пример плана укладки горизонтального коллектора



В коллекторах с соляным раствором, расположенных на стоках, следует расположить сборный колодец

вместе с распределителем соляного раствора в самой высокой точке

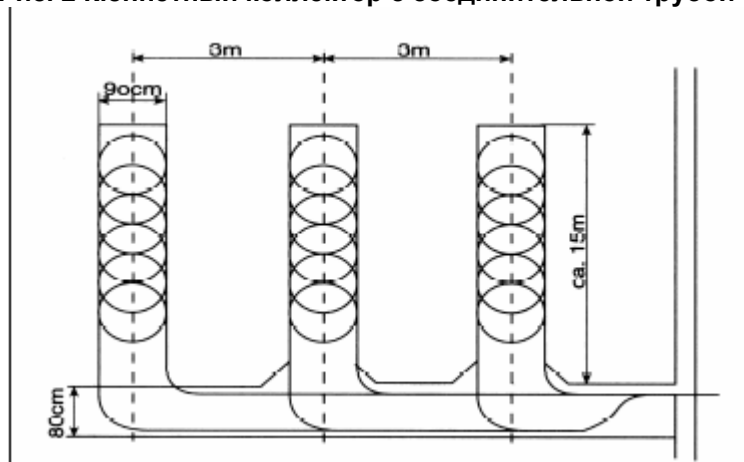
4.3.2 Кюннетный коллектор

Теплопроизводительность

Качество грунта	Удельная теплопроизводительность
Плотный, влажный грунт	100 до 125 Вт/м ²

Глубина укладки 1,6 до 2,0 м
Ширина траншеи мин. 80 см
Длина траншеи мин. 20 м для каждой петли
Труба коллектора РЕ, твёрдая, PN 10, 1" (32×3), 125 м для каждой спирали
Расстояние между траншеями 3 м
Укладка так как в 4.3.1 „Горизонтальный коллектор” (соблюдать правила безопасности и охраны труда)

Рис. 2 Кюннетный коллектор с соединительной трубой



4.3.3 Вертикальный зонд

Теплопроизводительность

Качество грунта	Удельная теплопроизводительность	Длина трубы коллектора на кВтч		
		при $\beta=3$	$\beta=3,5$	$\beta=4$
Грунт сухой	30 Вт/м	22м	24м	25м
Шлиры, сланец	55 Вт/м	12м	13м	14м
Монолитная порода, с большой теплопроводностью	80 Вт/м	8м	9м	9,5м
Грунт с большим потоком грунтовой воды	100 Вт/м	6,5м	7м	7,5м

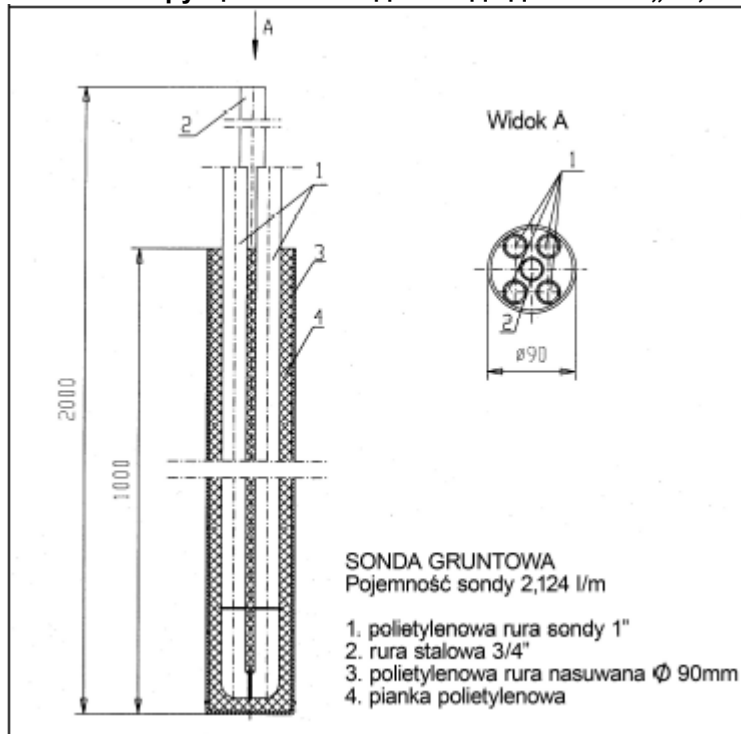
β =годовое количество часов, при приближительном расчёте взять $\beta=4$

Температура грунта увеличивается в глубину (ок. 1°С на каждые 30 м).

Глубина скважины для зонда: индивидуально, в зависимости от системы, до ок. 100 м, расстояние между зондами: минимум 5 м.

Скважина для зонда: Перед началом работ, следует выполнить геологический анализ, который даст информацию о возможных условиях, грунте и о теплопроизводительности. Бурильные работы и опускание зонда должна выполнять уполномоченная для этого организация. При рыхлом, непрочном грунте следует применить консольные трубы! Во время испытания вертикального коллектора давлением следует учитывать статистическое давление. В случае морозов обеспечить средством против замерзания.

Рис. 3 Конструкция 50 м зонда в виде двойного „U”,



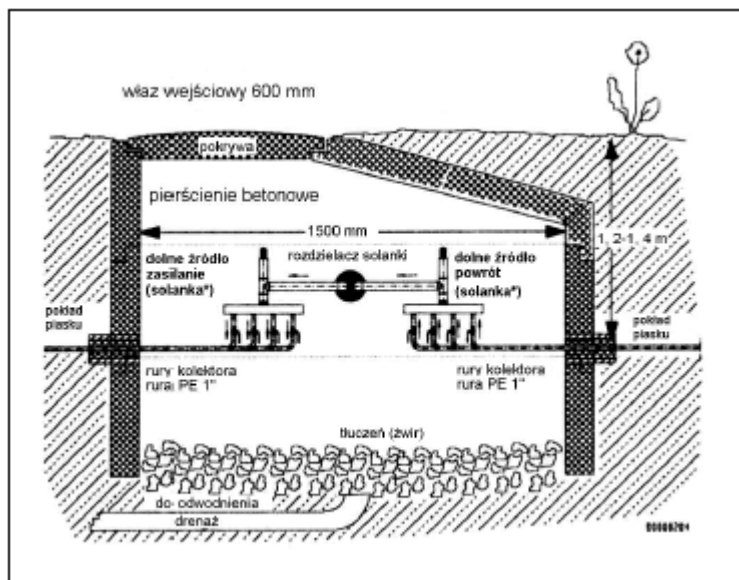
Вид А
ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ЗОНД
Объём зонда 2,124 л/м
1. полиэтиленовая труба зонда 1"
2. стальная труба 3/4"
3. полиэтиленовая обсадная труба Φ 90 мм
4. полиэтиленовая пенка

4.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ

4.4.1 Сборный колодец

Рекомендуется размещение распределителя и резервуара грунтового коллектора в одном сборном колодце вне здания. Когда система занимает большое пространство или когда расстояние до теплового насоса превышает 10 м, обязательно нужно сделать сборный колодец. Его можно сделать используя доступные в продаже бетонные кольца. Ввиду доступности, внутренний диаметр не должен быть меньше, чем 150 см. Чтобы правильно выполнить дренаж труб коллектора, они должны быть уложены выше распределителя и резервуара. Соединительные шланги из здания в сборный колодец следует выполнить по прямой линии, под небольшим наклоном в сторону колодца. Благодаря этому образующийся конденсат будет сливаться в колодец. Шланг следует разместить в сборной трубе или в теплоизоляции.

Рис. 1 Сборный колодец



Входной лаз 600 мм
 крышка
 бетонные кольца

1500 мм

1,2-1,4 м

входной контур вход (соляной раствор*) распределитель соляного раствора входной контур обратно (соляной раствор*)

слой песка

слой песка

труба коллектора труба PE1"

труба коллектора труба PE1"

щебень (гравий)

для осушки
 дренаж

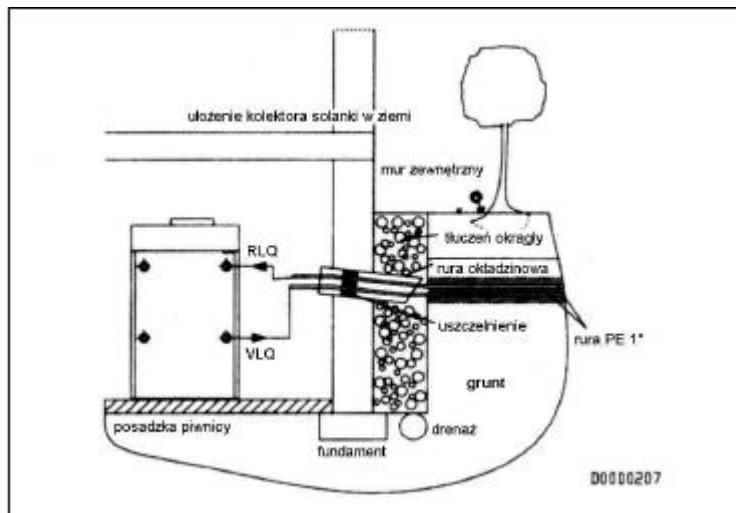
4.4.2 Безопасные расстояния

Трубы коллектора следует размещать на расстоянии не менее 1,5 м до водопроводов, а между трубами самое малое 1 м. При параллельной укладке по отношению к зданиям следует соблюдать безопасные расстояния 1,2 м. (Иначе во время морозов могут возникнуть их повреждения!) Если нет возможности на таком расстоянии разместить трубы, то следует предпринять средства безопасности: утеплить конструкцию теплоизоляционным материалом с закрытыми порами. Во время модернизации или ремонта, места соединений труб обильно теплоизолировать (материалом с закрытыми порами). Теплоизоляцию следует сделать также в местах входа труб коллектора в дом!

4.4.3 Переходы через стены

Переходы через стены следует сделать с помощью обсадных труб. Их следует установить под небольшим наклоном вниз и уплотнить полиуретановой герметикой. Обсадную трубу снаружи здания следует срезать под углом внутрь сверху вниз, а пространство вокруг неё снаружи здания наполнить круглым гравием и уплотнить дренажем. Таким образом даже в случае очень сильных осадков, в неё не попадёт вода.

Рис. 2 Переход через стену



Укладка коллектора соляного раствора в грунте
 наружная стена
 круглый щебень
 обсадная труба
 уплотнение
 труба PE 1"
 грунт
 дренаж
 фундамент
 пол подвала

4.5 ЦИРКУЛЯЦИЯ СОЛЯНОГО РАСТВОРА

Контур соляного раствора состоит из: труб коллектора, распределителя, дренажа, циркуляционного насоса, предохранительного клапана, теплоизоляции или отток конденсата и гибких соединений с тепловым насосом (создавая закрытую систему). Все эти элементы - вместе с гибкими шлангами - должны быть сделаны из материалов коррозионноустойчивых материалов, а в пределах теплоцентрали - изолированы от росы (или сделаны с оттоком конденсата). Трубопроводам следует так подобрать размер, чтобы скорость потока не была больше чем 0,8 м/сек.

Подбор циркуляционного насоса для соляного раствора

Подборка циркуляционного насоса для соляного раствора

Массовый расход соляного раствора (поток) должен транспортировать всю теплопроизводительность системы забора тепла (СЗТ).

Для расчёта потока необходимо определить:

- Первичная мощность (= теплопроизводительность)
- Разница температур СЗТ $\Delta t = 3\text{K}$
- Удельное содержание тепловой энергии в соляном растворе

Значения расхода для каждого типа указаны в "Технических характеристиках тепловых насосов".

$$m_s = \frac{P_k \cdot 3600}{c \cdot \Delta t}$$

(кг/ч) Массовый расход (соответствует потоку примерно в л/ч) где:

P_k = первичная мощность = взятая в системе забора тепла (кВт)

c = удельная теплота соляного раствора = $3,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

(при 30% доле полипропиленового гликоля)
(коэффициент пересчёта 1 кВтч=3600 кДж
 Δt = разница температур (На прим. 3 К)

Для определения высоты подъёма необходимы:

- Сопротивление труб коллектора (с графика гидравлических сопротивлений)
- Сопротивление испарителя теплового насоса (из "Технических характеристик тепловых насосов")
- Сопротивление арматуры (ок. 50 мбар)
- Доля антифриза с целью определения корректировочного коэффициента для увеличенной вязкости (основное значение: 1,3 до 1,5 бар)

4.6 ЗАПУСК

Труба	3/4"	1"	5/4"	6/4"	Грунтовый зонд
Количество жидкости на м трубы	0,327 л/м	0,531 л/м	0,835 л/м	1,307 л/м	1,3 л/м зонда
Доля антифриза в 30% растворе	0,098 л/м	0,159 л/м	0,250 л/м	0,392 л/м	0,3900 л/м зонда

Установка

Тепловые насосы для отопления можно устанавливать во всех сухих и защищённых от морозов помещениях. Устанавливать насос следует на ровной, горизонтальной плоскости. Рекомендуется устанавливать на стабильном цоколе. Место установки следует так выбрать, чтобы к насосу был удобный доступ для обслуживания и ремонта. Все соединения теплового насоса должны быть сделаны из гибких материалов.

Наполнение и дренаж

Для того, чтобы наполнить систему соляного раствора следует выполнить следующие действия:

1. Прополоскать до чиста для того, чтобы удалить все загрязнения(в случае зонда длиной 100м самое малое в течение 3 мин. под давлением 2 до 3 бар; наполняющий насос или водный шланг)
2. Рекомендуется приготовить рабочее тело в ёмкости, затем перемешать его с водой и наполнить систему.
3. Наполнять до тех пор, пока в системе не исчезнут все пузырьки воздуха.
4. Наполнить: следует избегать образования пены
5. Выполнить дренаж

Рекомендуемое процентное отношение соляного раствора:

Для точки замерзания -12°C : 30% рабочего тела фирмы **Water Furnace** (полипропиленовый гликоль). Затем следует тщательно выполнить дренаж всей системы. Применять другие антифризы можно только по согласованию с производителем. Этиленовый гликоль не разрешается применять в системах с грунтовым или вертикальным коллектором. Качество воды должно соответствовать соответствующим нормам.

Проверка герметичности

После наполнения системы, следует проверить герметичность всех элементов системы, коллектора или зонда. Результаты записать в форме протокола.

Электрические соединения

Указанные параметры защиты являются только рекомендациями. За правильную установку автоматического выключения и предохранителей отвечает электрик, который подключает тепловой насос. Фирма **Water Furnace** не несёт ответственности за помехи, возникшие в результате плохой установки параметров защиты.

Запуск

Запуск системы производится заводским сервисным персоналом или авторизованным сервисным пунктом фирмы **Water Furnace**. Для этого должно быть подготовлены электрические соединения теплового насоса, а система забора тепла (СЗТ) и система распределения тепла (СРТ) должны быть готовы к установке и проверены. Во время запуска составляется протокол, а система передаётся после проведения подготовки заказчика.