



технический справочник

**подключение тепловых насосов
в технологическую отопительную систему**

**индивидуальный подход технологической
увязки систем с применением тепловых насосов**

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

ОГЛАВЛЕНИЕ:

1 Стандартные принципы подключения тепловых насосов в технологический отопительный комплекс.	стр.
1.1 Расчет мощности теплового насоса	3
1.1.1 Расчет мощности теплового насоса в моновалентном исполнении	3
1.1.2 Расчет теплового насоса в бивалентном исполнении	4
1.2 Выбор системы отопления.	5
1.2.1 Отопление панелями, размещёнными в полу	5
1.2.2 Отопление панелями, размещёнными в полу + отопительные радиаторы	5
1.2.3 Отопление радиаторами	5
1.3 Подбор циркуляционных насосов	6
1.4 Содержание: отопительные системы, расширение, аварийное устройство	7
1.5 Защита от проскальзывания компрессора теплового насоса	8
1.6 Конструкция корпуса теплового насоса	8
1.7 Подключение к отопительной системе и регулировка источника тепла	8
1.7.1 Гидравлическое подключение	8
1.7.2 Электрическая схема, регулирование	8
2 Тепловой насос технологической системы вода/вода (разомкнутая система)	9
2.1 Описание технологической системы (природная энергия)	9
2.2 Расчет погружного насоса	11
3 Тепловой насос Нуклеон для технологической системы вода/вода (река, или незамерзающее озеро)	12
3.1 Описание технологической системы	12
4 Тепловой насос Нуклеон для технологического использования энергии земли	13
4.1 Описание технологической системы	13
4.2 Горизонтальный коллектор	13
4.2.1 Классический горизонтальный коллектор	14
4.2.2 Горизонтальный коллектор - SLINKY-H	14
4.2.3 Горизонтальный коллектор - SLINKY-U	15
4.3 Вертикальный коллектор - земляная скважина	15
4.4 Руководство укладки труб земляного обменника	16
4.5 Построение системы	17
4.6 Соляной раствор (рассолы)	17
4.6.1 Смесь воды и Etylenglykolu	18
4.6.2 Смесь воды и Propylenglykolu	18
4.6.3 Смесь воды и этанол (алкоголь)	19
4.6.4 Смесь воды и CaCl ₂	19
4.7 Расширительный бак, первичный контур	20
4.8 Выбор циркуляционного насоса на соляной раствор	20
4.9 Расчет земных обменников используя тепловой насос HPBW	21
4.10 Инструкция по укладке земных коллекторов	22
4.10.1 Горизонтальное исполнение	22
4.10.2 Грунтовые скважины – скважины	23
5 Завершение	

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ

t+F: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

1 Стандартные схемы включения тепловых насосов в технологический отопительный комплекс.

1.1 Расчет мощности теплового насоса.

При определении мощности теплового насоса необходимо знать тепловые потери объекта, расход тепла и возмещение его за отопительный сезон, а также модель системы, для которой тепловой насос предполагается.

Тепловые потери рассчитываются по стандарту ЧСН 06 0210 или СНиП, для получения полного и правильного расчета. По другой методике производить расчет теплопотерь не рекомендуется, поскольку необходим расчет покомнатный.

Тепловой насос необходимо выбирать такой мощности, чтобы покрывал 100% тепловые потери объекта для (моно-валентного комплекса), или всего часть тепловых потерь, а всю остальную необходимую аккумулировать и дополнять другим источником тепла (бивалентный комплекс). Величина бивалентного источника выбирается такой, чтобы могла покрывать в сумме с мощностью теплового насоса, необходимую теплопроизводительность отапливаемого объекта.

Необходимое предупреждение: теплопроизводительность термического насоса сильно зависит от условий правильного выбора источника низкопотенциальной энергии, от которого он работает, а также от точности расчета тепловых потерь объекта, куда устанавливается. Ошибки расчетов последствии отражаются на теплопроизводительности, электропотреблении и работоспособности всей технологии. Поэтому просим внимательно изучить паспорт теплового насоса, его производительность, источник энергии и выходные температурные показатели. В связи с выше перечисленным, марка термического насоса выбирается индивидуально под конкретное применение и имеет плавающий показатель номинальной мощности.

Необходимое количество тепла определяется индивидуальным теплотехническим расчетом по нормам ЧСН 38 3350. Для обычного односемейного жилого дома, рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_d = 24 \times 0.63 \times Q \frac{d \times (t_i - t_{es})}{(t_i - t_{ev})}$$

t_i - внутренняя расчётная температура, обычно 20° C
 t_{ev} - наружная расчётная температура -15;-20;-25°С
 t_{es} - средняя наружная температура во время отопительного сезона.
 d - число дней отопительного сезона
 Q - теплопотери (кВт) по СНиП ЧСН 06 0210

Данные о температурах и протяженности отопительного сезона, можно найти в ЧСН 38 3350 или СНиП.

Для г.Праги : $t_{ev} = -12^{\circ}\text{C}$, $t_{ex} = 4,3^{\circ}\text{C}$, $d=225$

Для г. Минска: $t_{ev} = -24^{\circ}\text{C}$, $t_{ex} = -3,5^{\circ}\text{C}$, $d=215$

Полученное по формуле значение Q_d , в кВтчас за год.

Необходимо также не забывать о горячей хозяйственной воде TUV, для чего нужно прибавить расход тепла для его подогрева.

$$Q_{TUV} = L \times 17 \quad \text{где } L \text{ (л) количество ежедневного нагрева воды на } 50^{\circ}\text{C, из расчета 50 л. на человека в день.}$$

Значение Q_{TUV} получаем, в кВтчас за год.

Общий расход тепла Q_c получаем суммируя оба значения.

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
 t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

1.1.1 Расчет мощности теплового насоса в моновалентной системе.

Рассмотрение при выборе мощности теплового насоса в этом случае однофункциональная (моновалентная). Необходимо себе представлять, сколько будет тепловой насос производить тепла и потреблять энергии из обыкновенной электрической сети, по какому тарифу и какое количество тепла с аккумулируется в материалах, из которых построено здание. В этом и заключается максимальный период хода термического насоса, где HDO не 24, а всего 22 часа. Поскольку мы хотим покрыть расход тепла тепловым насосом во время низкого тарифа, мы должны увеличить его теплопроизводительность коэффициентом.

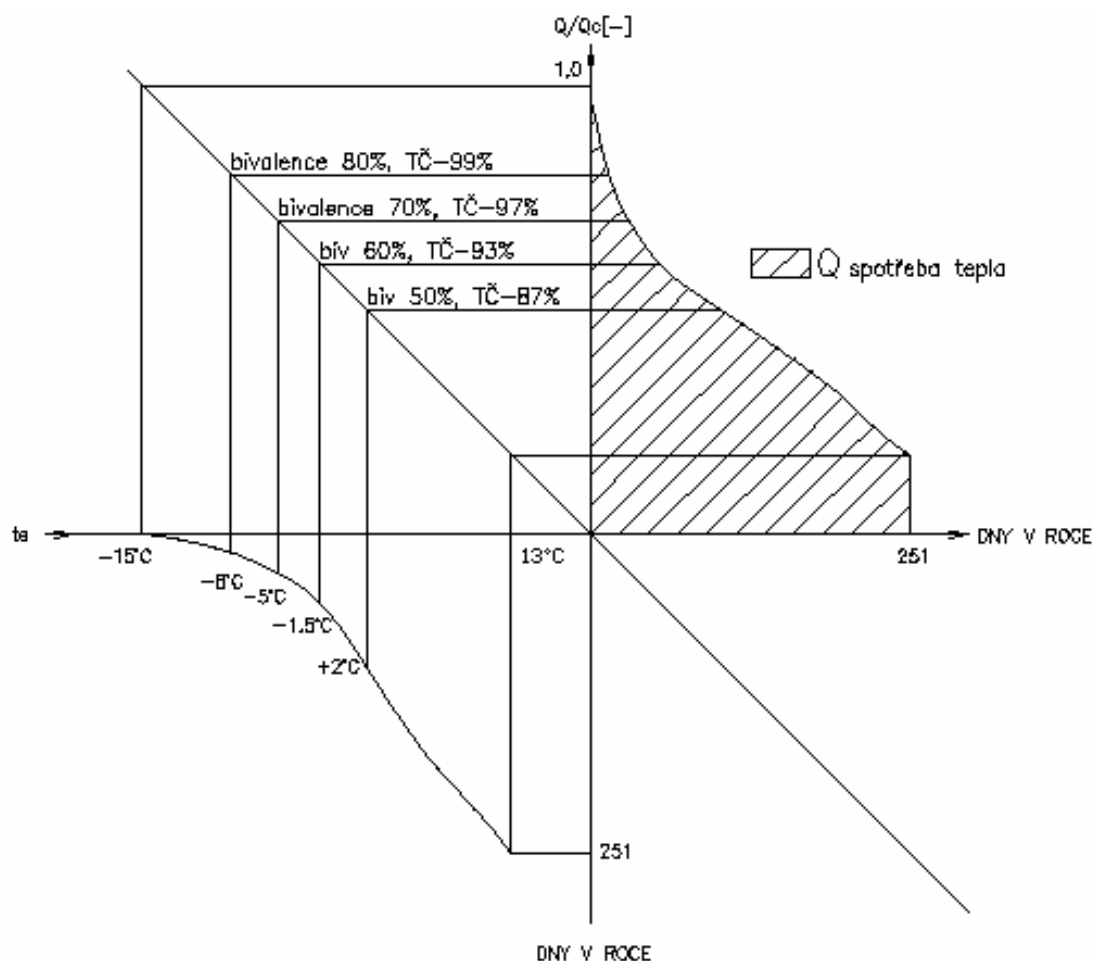
$$Q_{\text{TIMN}} = 1,1 \times Q \quad \text{где } Q - \text{теплотери по ЧСН 06 0210}$$

Потребление электроэнергии рассчитывается исходя из общего расхода тепла за весь отопительный сезон, при отопительном факторе термического насоса.

$$Q_{\text{CEL}} = Q / \varepsilon \quad \text{где } \varepsilon - \text{отопительный фактор в отопительный сезон (приводится в технических документах на тепловой насос, зависит от температуры воды в радиаторах при наружной температуре воздуха } t_{\text{es}})$$

1.1.2 Расчет термического насоса в бивалентной системе

В данном случае расчет более затруднительный. Предпочтительный способ заключается в составлении криволинейной характеристики по продолжительности значений минусовой температуры в данном регионе.



NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

Эта диаграмма демонстрирует производство необходимого количества тепла (заштрихованная зона). Временные и температурные параметры взяты из справочника климатологии и не значительно отличаются от места расположения территории, показывают, сколько тепла за весь отопительный сезон необходимо производить тепловым насосом и сколько аккумулировать и дополнять биваленцией. При выборе мощности биваленции, необходимо учитывать стоимость работ и материалозатрат, доступность к низкопотенциальному источнику и ограничения с точки зрения мощностного ряда тепловых насосов.

На практике себя зарекомендовала установочная мощность теплового насоса при покрытии примерно до 70% тепловых потерь объекта. Остаток мощности покрывается биваленцией, являющейся также системой снятия временной задержки инертности воды. Бивалентный источник может быть газовым, твердотопливным или как в большинстве случаев обычным электротэном. Из практики можем сказать, что в большинстве случаев, бивалентный источник работает кратковременно от 2 до 4 суток за весь отопительный сезон. При расчетах нельзя забывать, что общая установленная мощность теплопроизводства, с учетом НДО, должна быть в 1.1 раз больше теплотерь по ЧСН 06 0210. Потребляемая мощность с учетом НДО будет минимальной, в том случае если объект имеет малые тепловые потери, а значит большую аккумуляцию тепла.

Потребление электроэнергии по бивалентной схеме рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_{CEL} = Q_{ТН} / \varepsilon + Q_{ЕК} \text{ (кВтчас)}$$

где $Q_{ТН}$ - произведенное тепловым насосом
 ε - отопительный фактор ТН
 $Q_{ЕК}$ – потребление эл. бивалентным источником

1.2 Выбор системы отопления

Для отопления тепловым насосом, важен правильный выбор отопительной системы. Максимально выгодной является крупнопанельная отопительная система, какой является подпольное отопление, или отопление панелями размещёнными в стенах, которые не нуждаются в высокой температуре носителя. Следующее преимущество этих систем заключается в падении значения температуры на 2-3⁰С, по причине теплопередачи путем излучения. Нельзя забывать, что максимальная температура на выходе из обычного термического насоса 55⁰С.

1.2.1 Отопление панелями, размещёнными в полу

Данная система выгодна тем, что для отопления достаточна температура носителя 35⁰С. Такой системой удобно набирать низко-температурный градиент по +5⁰С. Неудобство заключается в ограничении максимальной мощности из расчета на 1м² отопительной площади, не более 96W/м². Поэтому, чаще всего, применяется сочетание подпольного отопления с отопительной настенной арматурой (приведенное неудобство касается встраиванию систем отопления теплонасосом в давно построенное здание).

1.2.2 Отопление панелями, размещёнными в полу + отопительные радиаторы.

Этот вариант требует для правильной работы использование термогидравлического распределителя (THR) и своего распределителя коллектора. Помимо проводки труб, еще потребуются один циркуляционный насос, которой бы обеспечивал водой цикл, между радиатором THR и теплонасосом ТН. А также, приходится в направлении пологого отопления, включить смесительный кран,

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+F: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9
m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

который бы поставлял в округ воду с приоритетом температуры с необходимым давлением, потому что отопительная настенная арматура являются приоритетной и находится на более высшей температуре.

1.2.3 Отопление радиаторами.

Для этой системы советуем выбирать теплопадение из расчета максимальной температуры носителя 45/55°C. В предложении приходится пересчитывать номинальные отопительные арматуры и увеличивать их площадь из-за падения температурного градиента с 90/70°C, на температуру 55/45°C. Пересчет, производится по формуле:

$$Q_{SK} = Q_N \times \left(\frac{t_{SSK} - t_i}{t_{SN} - t_i} \right)^n$$

где, t_{SSK} измеренная средняя температура ребра $(t_{vst} + t_{vyst})/2$

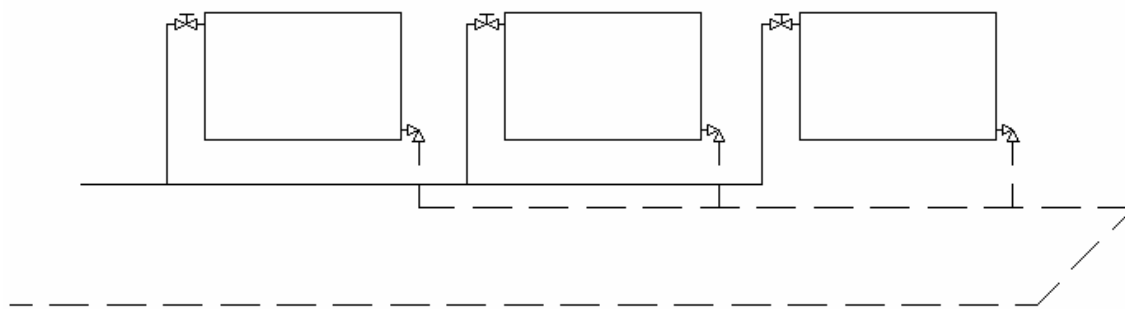
t_{SN} средняя номинальная температура ребра 80°C(90/70)

t_i внутренняя температура помещения

n коэффициент отопительного корпуса (задается изготовителем) например: 1.3 для досочного отопительного прибора и 1.4 для конвективного

Упрощённо возможно сказать, что мощность 1 ребра при спаде 55/45°C составляет примерно 40% по сравнению с мощностью при температурах 90/70°C.

Далее советуем, особенно для комбинированной системы, выбирать двухтрубный прямоточный развод отопительной воды. Однотрубные системы, не являются пригодны для низкотемпературной отопительной системы. Далее, не рекомендуется использовать терморегулирующие регулировочные головки на отопительную арматуру в комнате, в которой расположен комнатный термостат.



Для простой, однокруговой системы, тепловой насос можно присоединять напрямую в отопительный комплекс. При большем кол-ве отопительных контуров, столько же и циркуляционных насосов, а так же нагрев TUV. Уместно, между тепловым насосом и распределительными устройствами, присоединить компенсационный бак, при необходимости оснастив его нагревательным прибором электротэном. Компенсационный бак объединяет в себе несколько функций, краткосрочную аккумуляцию и компенсирование: тарифа HDO, бивалента электротэна, термогидравлическое распределительное устройство и поскольку емкость изготовлена с поплавковым проточным внутренним сосудом для TUV, т.е. обеспечивает и работу подогрева (или предварительный обогрев) TUV.

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

Следующим преимуществом этого варианта то, что температура воды в компенсационной ёмкости подогревается, руководствуясь наружной температурой. Эта модель регулирования обеспечивает равновесие работы теплового насоса в максимально выгодном режиме, потому что от скорости падения температуры воды в радиаторах зависит отопительный фактор. В остальном, расчеты отопительного хозяйства совершенно одинаковые, как для других источников тепла.

1.3 Подбор циркуляционных насосов

Для правильного расчета циркуляционных насосов надо произвести гидравлический расчёт разводки труб отопительного хозяйства. Общий напор циркуляционного насоса включает в себя сумму проточного сопротивления отопительного хозяйства и конденсатора термического насоса параметра расход-ввод в паспорте термического насоса. Сопротивление конденсатора термического насоса приведен в проектных документах.

Поскольку использование THR, есть транспортируемое сжатие, то циркуляционному насосу необходимо усилие для преодоления всего сопротивления контура, т.е. сопротивление конденсатора, сопротивление подключенного термического насоса и THR. Поэтому отдельные нагревательные контура должны иметь собственные циркуляционные насосы.

При увеличении производительности, по возможности, выдерживайте проточность согласно проектным документам. Тепловые насосы не являются ни в коем случае проходным самотечным аппаратом! Для правильного хода термического насоса приходится обеспечивать по возможности постоянное протекание через конденсатор, поэтому прямой ввод трёхходового смесителя, которой изменял бы направление ветви источника тепла, не рекомендуется и его также. С пониженным давлением иногда случается срыв завихрений (турбуленция) в конденсаторе и как результат снижение теплоотдачи, повышение температуры сжижения и снижение отопительного фактора. Тепловой спад на конденсаторе термического насоса должен быть между 5-7K. Поскольку самый большой отопительный спад в моно-валентной системе отопительной арматуры, необходимо это учитывать при заказе оборудования. Более того, советуем максимальное давление в радиаторах воды и конденсаторе не более 10K.

В последующей таблице указаны рекомендации по подбору циркуляционных насосов для циркуляции через радиаторную арматуру, между тепловым насосом и системой THR, расчетное гидравлическое сопротивление арматур 1m.

Тепловые насосы NUKLEON HPWW, HPBW

тип	Отопит.Мощ. W10W50/ B0W35 (кВт)*	Расход топ воды W10W50/ B0W35 (кг/сек, DT=5K)	Сопротивление обменника W10W50/ B0W35 (м)	Диаметр труба 4м (мм)**	Сопротивление общее W10W50/ B0W35 (m)	Циркул. насос WILO	Потр мотор насос (W)
18.i	4,7/3,8	0,23/0,18	2,0/1,5	DN25	3,0/2,5	StarRS25/6	37
22	6,1/4,6	0,29/0,23	1,6/1,2	DN25	2,6/2,2	StarRS25/6	37
28	7,9/5,9	0,38/0,28	2,6/1,5	DN25	3,7/2,5	StarRS25/6	37
34	9,4/7,0	0,45/0,34	2,6/1,5	DN25	3,7/2,5	StarRS25/6	37

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750
Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9
m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz
www.nukleon.cz

40	11,0/8,2	0,53/0,39	2,5/1,5	DN25	3,7/2,6	TOP-S25/7	90
48	13,5/10,4	0,65/0,50	2,1/1,3	DN32	3,2/2,3	TOP-S25/7	90
61	16,5/12,3	0,79/0,59	3,0/1,7	DN32	4,1/2,8	TOP-S25/7	90
72	19,5/14,9	0,93/0,71	2,9/1,7	DN32	4,1/2,8	TOP-S25/7	90
81	22,0/16,7	1,05/0,80	2,2/1,4	DN32	3,4/2,5	TOP-S25/7	90

*толеранция±10%, **DN=Js (условный проход)

Далее в приложении указаны характеристики рекомендованных циркуляционных насосов WILLO.

1.4 Содержание: отопительные системы, расширители, аварийные устройства

Система отопления, заправляется обычной водой из водопроводной линии, в которую добавляется предназначенная для отопления антикоррозийная присадка. Систему советуем изготавливать как напорную, с расширительным баком. Его величина зависит от количества воды в системе, которую необходимо заполнять из расчёта применяемого оборудования, для примера приводим таблицу.

Система отопления	Удельный объём (л/кВт)
Современная система отопления с принудительной циркуляцией, отопительная арматура конвективная	6,0
Современная система отопления с принудительной циркуляцией, отопительная арматура трубчатая	8,0
Современная система отопления с принудительной циркуляцией, отопительная арматура досочная	10,0
Система отопления с принудительной циркуляцией и секционной отопительной арматурой	12,0

$$V(l) = \text{установленная мощность(кВт)} \times \text{удельный объём(л/кВт)}$$

Поскольку в системе имеется компенсационный бак необходимо вычислить его объём !

Рекомендуемый объём напорного расширительного сосуда зависит от отопительной арматуры и выбирается из расчета максимальной температуры радиаторов воды 55°C и давление нагнетания 180kPa (абсолютная):

Объём системы (l)	Полезный объём EN (l)
100	4
150	6
200	8
400	18
600	25
1000	50

Защита системы от превышения максимального давления 350kPa(absolute), обеспечивает предохранительный клапан. Необходимо учесть требования ЧСН 06 0830, что между предохранительным клапаном и источником тепла не должно быть никакой запорной арматуры. Это требование необходимо для

предотвращения случайного закрытия воды в емкости (объемное расширение воды) и для предотвращения превышения максимального давления при наполнении, потому что система пополняется от обыкновенной водопроводной сети. Поскольку комбинация предусматривает компенсационный бак, THR и elektrokotle как целое, уместно поместить предохранительный клапан, проточный клапан и расширительный бак на один ввод в THR, а другие предохранительные клапана поместить на вход, или выход конденсатора термического насоса. Наши приведенные выше комплектующие, также косвенно являются внутренней защитой от случайного закрытия воды и регулируются с помощью регулятора высокого давления (малый отбор тепла -> превышения максимального конденсационного давления хладагента).

1.5 Защита от проскальзывания компрессора теплового насоса

Тепловой насос имеет электронную защиту от сбоя цикличности. Изготовителем рекомендуется частота цикла термического насоса максимально 4хода в час. Это условие выполняется при удельном объеме отопительной системы приблизительно 15 л/кВт. В случае не возможности выполнения условия, уместно рассматривать включение компенсационного бака в отопительную систему. Поскольку применение комбинированного THR исключают ненужные проблемы, в случае малого заполнения состава мит, срабатывает электронная защита теплового насоса, понимая, что это отразится на конечном тепловом комфорте отопительного объекта. Включение аккумулирующего бака является лучшим приложением.

1.6 Конструкция корпуса термического насоса

Тепловой насос Нуклеон сконструирован так, что не нуждается в специальном помещении, поскольку установлен на антивибрационном основании. Удаление колебаний достигается гибким закрепление компрессора в шкафу с применением упругих элементов, которые размещены внутри шкафа, чем происходит устранение двойной колебательной массы. Однако ввод должен производиться гибким напорным шлангом, чтобы предотвратить передачу собственного шума и колебаний в отопительный объект, или в трубопроводную сеть.

1.7 Подключение к отопительной системе и регулировка источника тепла.

1.7.1 Гидравлическое подключение

Как уже было сказано в статье 1 и 2, существует два варианта подключения тепловых насосов. В приложении приведено несколько других видов включения тепловых насосов Нуклеон.

1.7.2 Электрическая схема, регулирования.

Тепловой насос Нуклеон, в базовом варианте, поставляется с микропроцессорной системой управления, которой не только контролирует и обеспечивает собственную регуляцию, но и осуществляет эквитермальную регулировку температуры воды в радиаторах (по наружной температуре), а также управление бивалентного источника в двухступенчатом режиме и в некоторых случаях, может руководить тремя независимыми нагревательными контурами, при следующих ограничениях:

- не более 2 независимых смесительных контуров отопительной системы + управление электроприводом 0-10V
- не более 2 независимых смесительных контуров отопительной системы + управление привода трехходовой арматуры

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

- не более 3 термостатных контуров с циркуляционным насосом (нагревание TUV, подогрев бассейна и т. п.)

Система управления также регулярно запоминает и регулирует рабочий режим, что даёт возможность подключать, с предохранительной системой, другие объекты. По желанию, возможно, также дополнить управление отопительной системы устройством управления посредством SMS сообщений.

Установка оснащена комплектным электрораспределителем и защитами с возможностью дальнейшего расширения.

По желанию, возможно оснастить оборудование несложной системой управления обеспечивающей собственную безопасность компрессорной системы, которая предназначена для руководства системой управления.

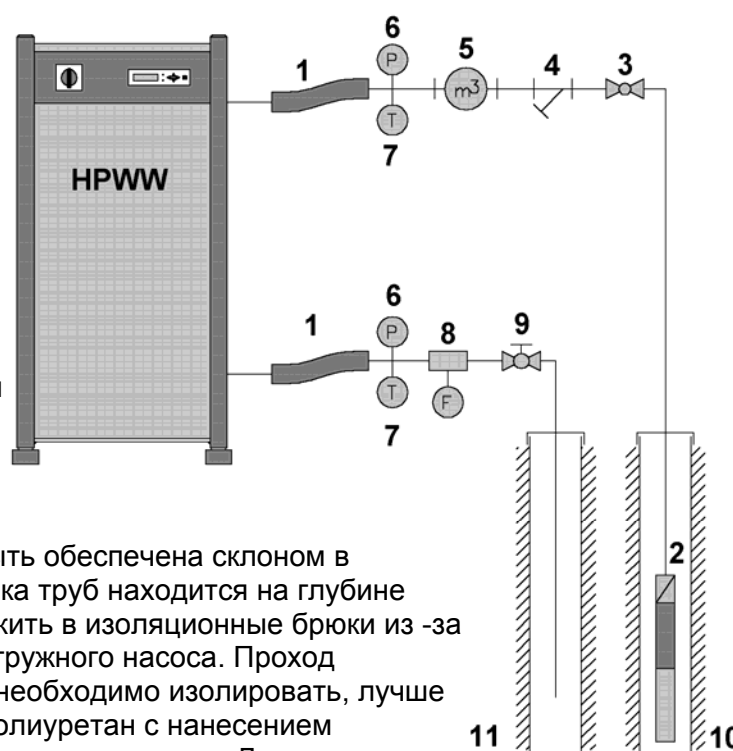
Несколько схем включения оборудования приведены в приложении.

2. Тепловой насос в технологическом комплексе вода/вода (разомкнутая система)

2.1 Описание технологической системы (природная энергия).

HPWW Nukleon тепловой насос

- 1 гибкий ввод
- 2 индивидуальный обратный погружной насос
- 3 шарнирный кран
- 4 фильтр 800mm
- 5 расходомер (водомер)
- 6 манометр
- 7 термометр
- 8 „flow switch" (проточный чувствительный элемент)
- 9 регулировочный шарнирный кран
- 10 -всасывающая скважина
- 11 -восполняющая скважина



Трубопроводная сеть должна быть обеспечена уклоном в направлении к колодцу. Установка труб находится на глубине 1,5m. Ряд труб необходимо уложить в изоляционные бьюки из -за электрического подключения погружного насоса. Проход отопления через стену объекта необходимо изолировать, лучше всего подходит пенообразный полиуретан с нанесением нескольких слоев гидроизоляционного покрытия. Для прохода через стену объекта необходима изолированная трубопроводная сеть, чтобы предотвратить конденсацию влажности на трубах.

Предостережение: Хотя тепловые насосы HPWW обеспечены защитой от обморожения испарителя, все равно требуется при использовании досочной тепловой арматуры в круг включить **проточный чувствительный элемент (8)**. Управляющая система обеспечивает защиту погружного насоса от неисправностей и в случае прекращения воды приводит его к отключению. В сочетании с моторным пускателем (базовое оснащение) погружной насос полностью защищен и не приводит к отключению „управляющий шкаф" и аварийные выключатели.

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+F: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

1.3 Расчет погружного насоса

Для определения необходимого расхода нужно знать холодопроизводительность термического насоса. Холодопроизводительность и необходимый расход, включительно гидравлическое сопротивление испарителя, приводится в технических документах устройств. Применяется охлаждение воды $\Delta t = 3 - 5^{\circ}\text{C}$

Для обычного расчета расхода воды, используем уравнение:

$$m_v = \frac{Q_{chl}}{4180 \times \Delta t}$$

где m_v расход грунтовой воды
[кг/сек]

Q_{chl} холодопроизводительность
ТН [W]

Δt охлаждение земли ($^{\circ}\text{C}$)

Прежде чем рассчитать необходимый расход мы должны определить напор погружного насоса. Из предыдущего нам известно, что геодезический напор будет зависеть от суммы проточных сопротивлений трубопроводной сети и испарителя термического насоса.

Геодезический напор H_c приводится в картах местных условий (глубина залегания слоя).

Гидравлическое сопротивление испарителя берется из технических данных термического насоса

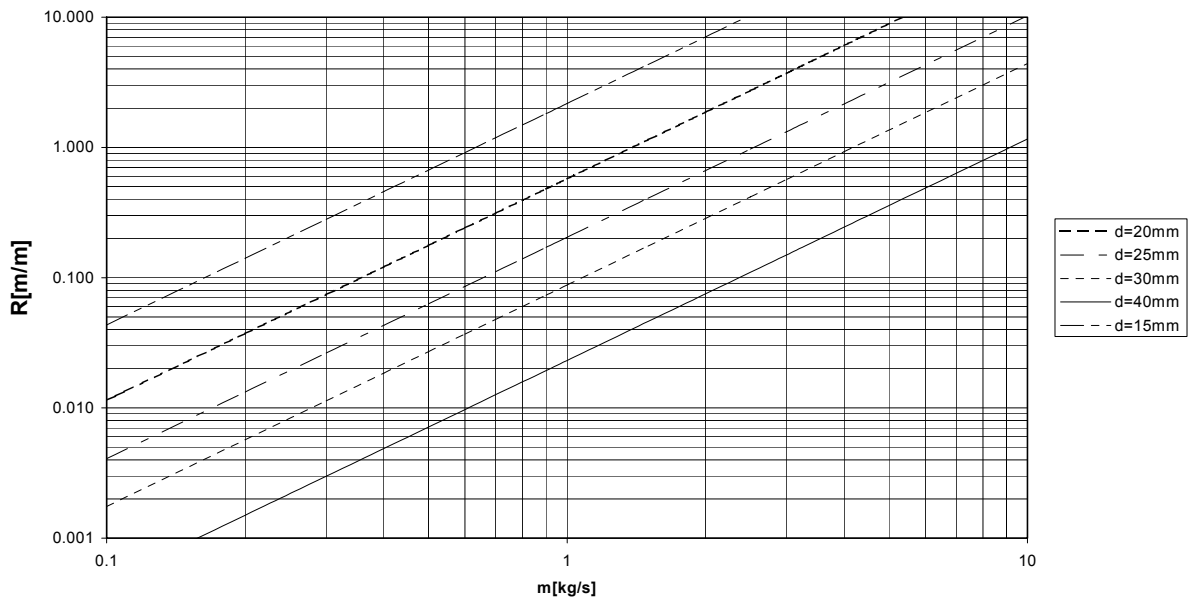
Гидравлическое сопротивление труб определяется из ниже приведенного графика путем умножения радиуса [м/м] на длину труб [м], $H_{pt} = R \times L$.

Гидравлическое сопротивление арматур оценить $H_{ам} = 2m$.

Полный напор подающего насоса H [м] при протоке m_v высчитывается по формуле

$$H = H_c + H_{tc} + H_{pt} + H_{ам}$$

Тlaková zráta potrubí PLAST
10dgC Voda, $\rho = 999.7 \text{ kg/m}^3$, $c_p = 4179 \text{ J/kgK}$



NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

Для облегчения приводим рекомендованные типы погружных насосов WIL0 для тепловых насосов Нуклеон HPWW. Расчет предусматривает $H_{cc}=15m$, длину труб 50m и номинальный расход приведен в технических показаниях отдельных тепловых насосов.

Тепловые насосы Нуклеон HPWW

Модель	Тепло мощ W10W50 (kW)*	Холодо мощ W10W50 (kW)*	Расход хол воды (kg/s)	Сопр ипар (m)	Ø подх трубы (mm)**	Сопр общее (m)	Рекомен. циркуляц насосы TWU	эл./действ. потребл мотора (kW)
HPWW18	4,7	3,3	0,27	2,8	PE25	23	4-0211	0,37/0,35
HPWW22	6,1	4,3	0,35	2,5	PE25	25	4-0211	0,37/0,37
HPWW28	7,9	5,6	0,45	3,6	PE25	29	4-0211	0,37/0,39
HPWW34	9,4	6,7	0,53	3,6	PE32	25	4-0211	0,37/0,40
HPWW40	11,0	7,9	0,63	3,7	PE32	26	4-0405	0,37/0,40
HPWW48	13,5	9,8	0,78	2,8	PE32	27	4-0407	0,55/0,55
HPWW61	16,5	11,9	0,95	4,1	PE32	31	4-0407	0,55/0,60
HPWW72	19,5	14,2	1,13	4,3	PE40	26	4-0407	0,55/0,65
HPWW81	22,0	16,0	1,28	3,5	PE40	27	4-0410	0,75/0,95

*tolerance \pm 10%

**PE25 – наружный диаметр PE труба, показание в скобках указывает действительный внутренний диаметр трубы

Поскольку возможно применение и других погружных насос, прошу соблюсти кол-во расхода воды нагнетательного в высоту, при кол-ве воды на ввод в теплонасос с его расходом, или обратитесь к сотрудникам фирмы Нуклеон.

3 Тепловые насосы Нуклеон для технологической системы вода/вода (река, или незамерзающее озеро)

3.1 Описание технологической системы

У этого типа природного ресурса также существует низкопотенциальное тепло. По сравнению с предыдущей системой эта менее выгодна в том, что температура воды в ней ниже нежели $5^{\circ}C$, что лишает возможности применения прямого охлаждения. Поэтому применяется комплекс с обменником, который помещается в протоке реки, или на днище большого акватория. В систему обменника заключается незамерзающая смесь. Все действия по применению данного теплообменника необходимо согласовывать с органами которым подчиняется или в чьей собственности находится данная водная акватория.

Эта система не слишком разнообразная, хотя речь идет о хорошем источнике энергии. Самое лучшее решение, возможно достичь в комбинации термического насоса с водяной турбиной, которая бы производила электроэнергию благодаря водопотреблению и движению воды компрессором. Использование проточной воды это своя специфика и требует точных вычислений объема обменника для каждого случая отдельно. Для применения этой системы необходимо контактировать с сотрудниками фирмы Нуклеон

4 Тепловые насосы Нуклеон для технологического использования тепловой энергии земной поверхности.

4.1 Описание технологической системы.

Это естественный источник аккумулированной энергии солнечного излучения. Каждое лето поверхность Земли согревается под воздействием солнечного

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

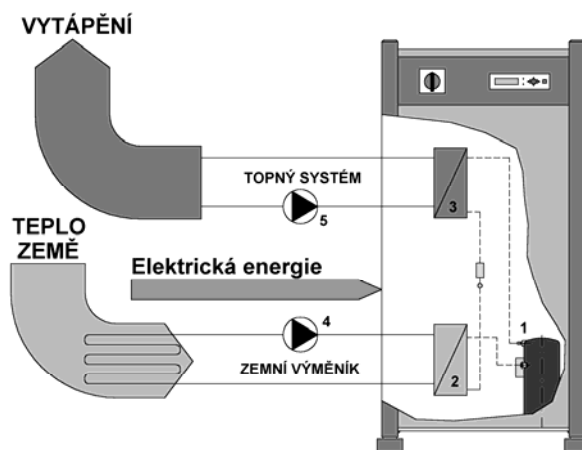
Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9
m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

излучения. Зимой эту энергию, возможно перенаправить через термический насос на нужды отопления.

Для отбора этой энергии необходимо изготовить обменник не поддающийся коррозии и поместить его ниже точки промерзания грунта. Внутри обменника вращается незамерзающая смесь – раствор этиленгликоля. Речь идет, о так называемой замкнутой системе, циркуляция раствора этиленгликоля обеспечивается циркуляционным насосом. Земляной обменник изготовлен из полиэтиленовых труб РЕ32 (Ø 32 x толщ.стенки 3,5mm).

- 1 Компрессор
- 2 Испаритель
- 3 Конденсатор
- 4 Циркуляционный насос незамерзающей жидкости
- 5 Циркуляционный насос отопительной системы



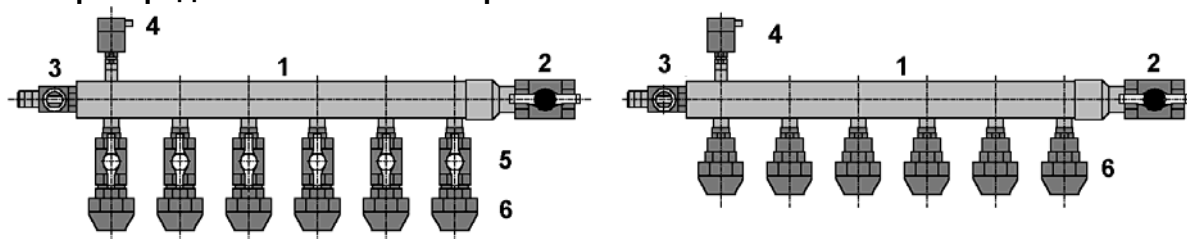
Для использования тепловой энергии поверхности земли в настоящий момент имеется несколько вариантов исполнения.

4.2 Горизонтальный коллектор

Величина коллектора системы должна иметь необходимую площадь земли и погружаться в нее на определенную глубину с учетом состава грунта, поскольку каждый грунт имеет свою теплоотдачу. В последующей таблице приведены некоторые параметры разнообразных видов грунта.

Вид грунта	произв. на м трубы	произв. на м ² земли	Площ. на 1Квт.теплопроизв.
сухой, несвязная	6W/м	10W/м ²	70m ²
влажный, компактно	12и18W/м	20и30W/м ²	40-26m ²
влажный сыпкий	25W/м	35W/м ²	20m ²

Основное условие коллекторных устройств заключается в том, что все контура должны быть одинаковой длинны, чтобы можно было обеспечить одинаковое вращение раствора всеми петлями. Единицей является **модуль** земляного обменника, который рассчитывается по типу грунта на метр длинны и определяет тепловую производительность. Все **модули**, которые создают комплекс земляной водонагревательной установки, объединены посредством **распределителя и коллектора**.

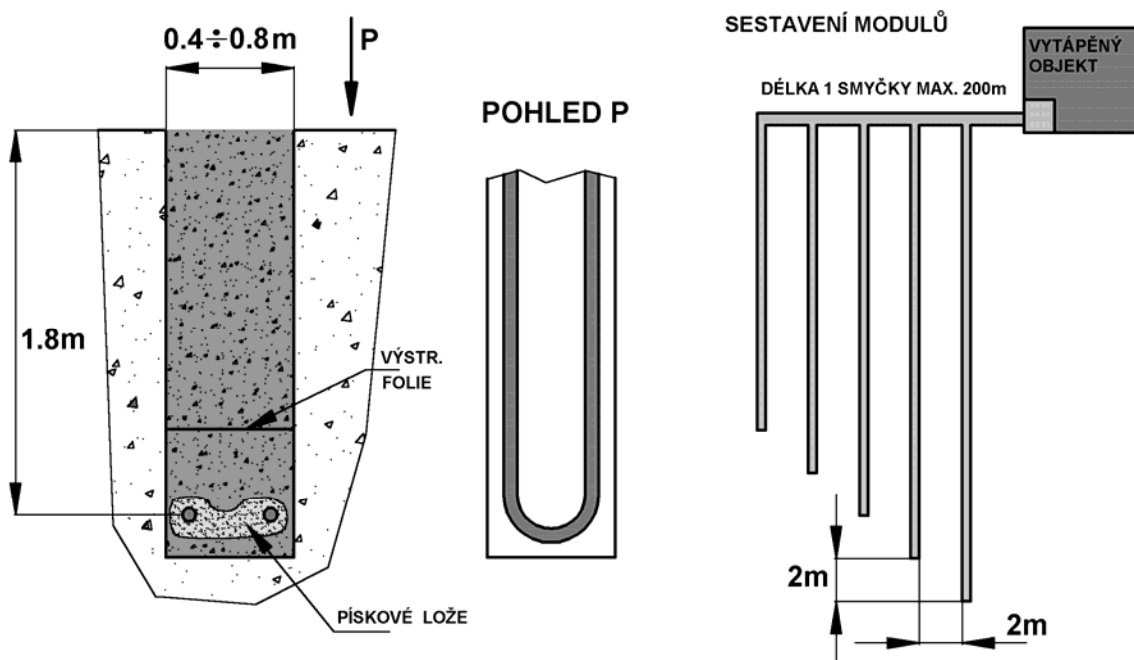


1 корпус распределителя, 2 запорный шарнирный кран, 3 спускной/наполнительный кран, 4 автоматический клапан для удаления воздуха, 5 шарнирный кран контура, 6 зажимное резьбовое соединение для РЕ имеющее три типа горизонтальных коллекторов.

4.2.1 Классический горизонтальный коллектор

Модуль - классический горизонтальный коллектор:

При передаче грунта $20W/m^2$ с протяженностью траншеи 100m - производительность 1 блока 2000W.

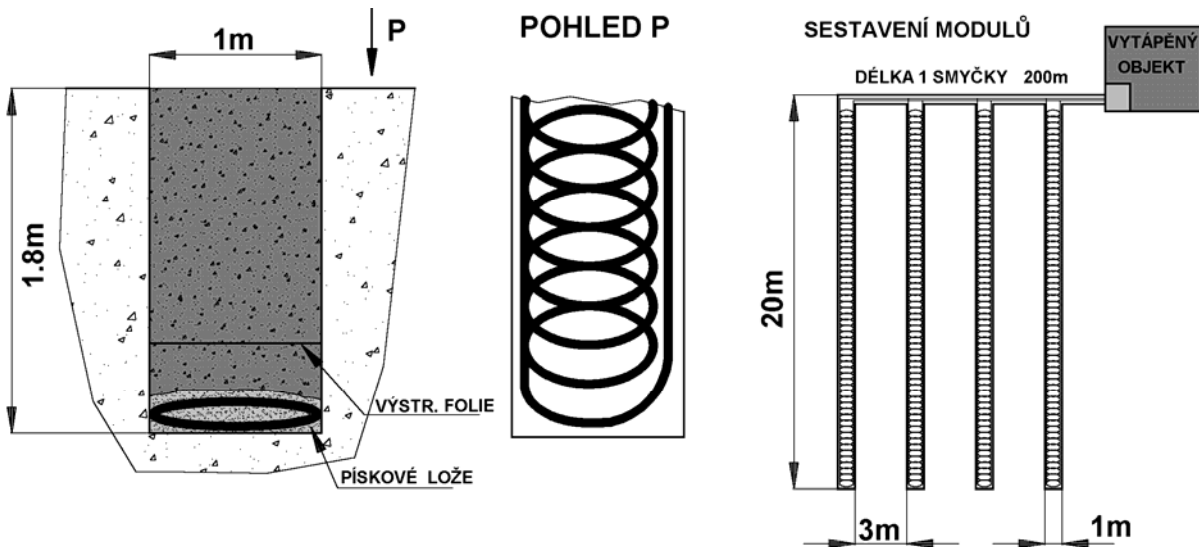


4.2.2 Горизонтальный коллектор - SLINKY-H

Модуль коллектора Slinky-H:

При передаче грунта $20W/m^2$ производительность 1 блока 1500W

Каждый модуль 200m трубкой PE32 включительно подвод к объекту.

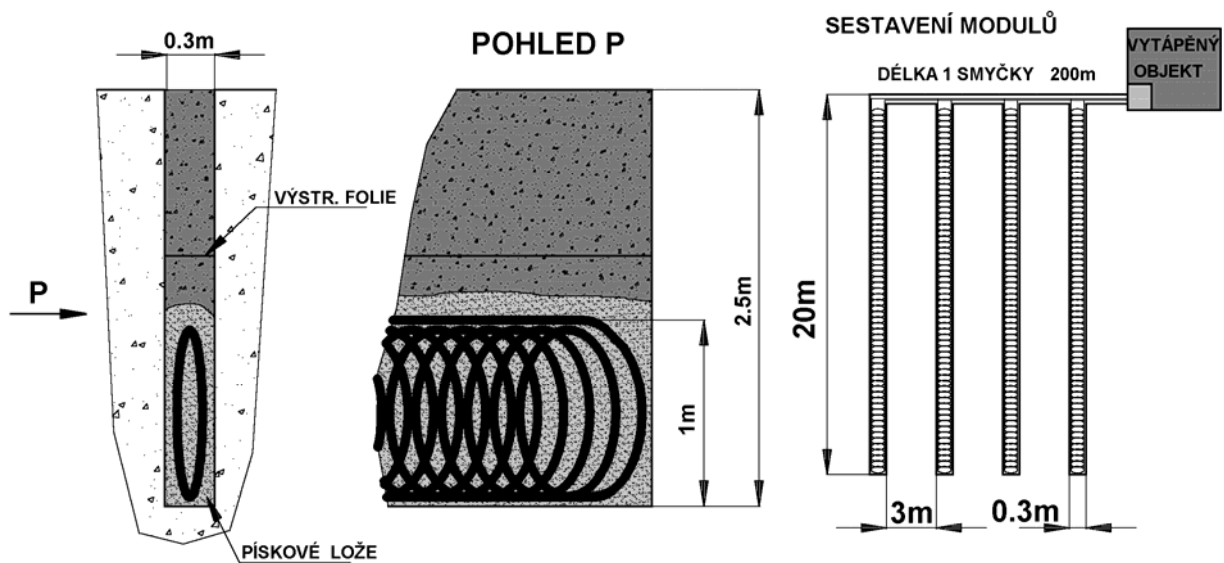


4.2.3 Горизонтальный коллектор - SLINKY-V

Модуль коллектора Slinky-в:

При передаче грунта $20W/m^2$ производительность 1 блока $1200W$

Каждый модуль $200m$ трубкой PE32, включительно подвод к объекту.



Для изготовления земляного обменника необходимо разрешение на проведение строительства от отвечающих за это учреждений.

4.3 Вертикальный коллектор - земляная скважина.

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+F: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

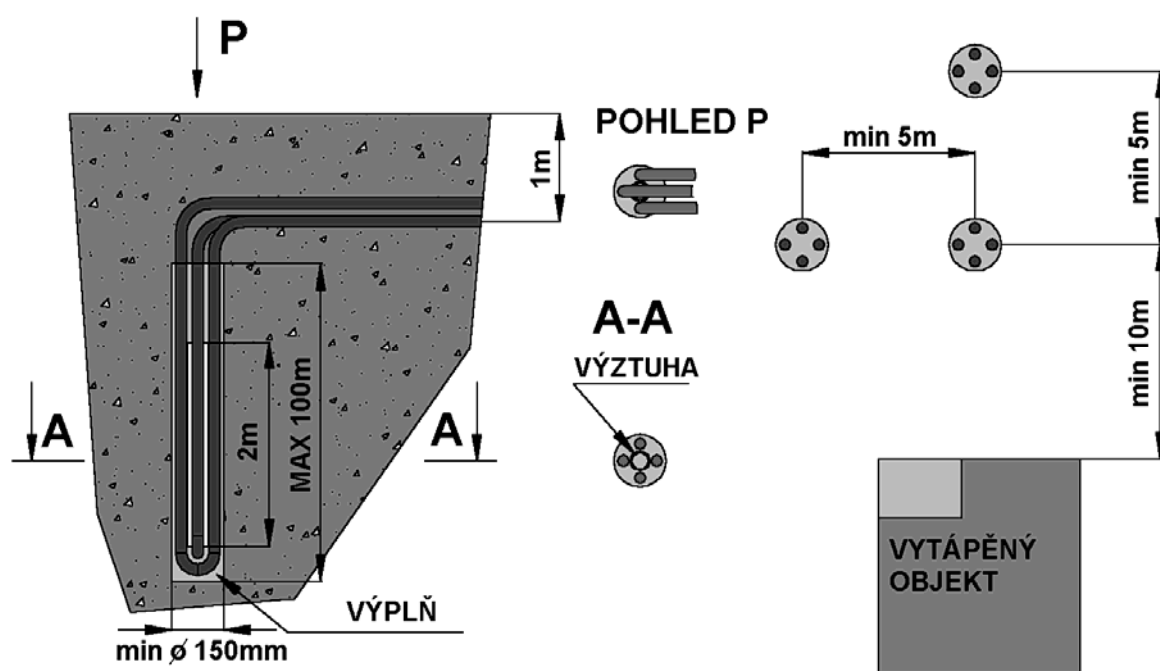
m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

Речь идет о земельном тепловом обменнике, выполненном по типу двойной у, который располагается в земляном пробуренном отверстии. Модулем в этом случае является 1м глубины бурения. Максимальная глубина одного пробуренного отверстия 100м. Количество энергии необходимое для теплового насоса зависит от мощности насоса, что и определяет величины и количество скважин. Минимальное расстояние между скважинами по сторонам 5м. Минимальное расстояние скважин от отопительных объектов 10м. Тепловая производительность на 1м скважины рассчитывается по составу пород грунта.

Модель основание	Теплоотдача на 1м глубины бурения	Глубина бурения для 1kW теплоотдачи
Сухие наносы	30W/м	25m
Ил, сланец	60W/м	13m
Скала, постоянная порода	80W/м	10m

Перед проведением буровых работ необходимы данные геологической разведки вашего места. Из карты разреза станет понятно, о какой модели установки вести разговоры и каковы термические свойства грунта. Скважины выполняет квалифицированный персонал фирм имеющих лицензии на данный вид работ, они же сразу устанавливают тепловой обменник и бетонируют его.



Упорядочение земляной скважины:

Речь идет о двух теплообменных трубках, сваренных на конце с пластмассовым наконечником, трубки PE32, у-образных колен - два. К обменнику на пластмассовый наконечник привязывается 2 м железный грузик, который может быть, например труба, для направления движения обменника по скважине.

После выполнения бурения и изъятия бурильного инструмента, а также удаления воды, (без обсадочных труб) бережно вставляется пара теплообменных контуров и через центральную трубку, специально вложенную в центр между теплообменными трубками, под давлением, закачивается заранее

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

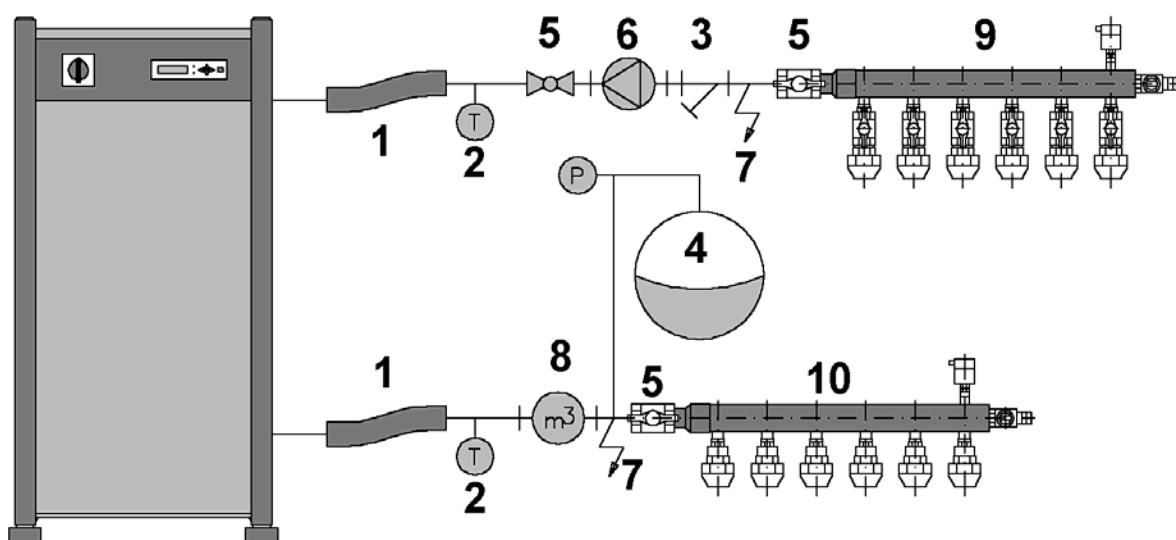
приготовленным раствором бентона, или жидкой цементной смесью, до его полного заполнения.

Труба скважины рассчитывается как 4 x (глубина бурения + размеры маршрута к теплому насосу).

4.4 Руководство укладки труб земляного обменника

При укладывании труб земляных обменников необходимо обеспечить расстояние от водопроводных коммуникаций не менее 1.5m, от канализации не менее 1m и от зданий не менее 1.2m. Проход в стену нужно хорошо изолировать, лучше всего пенообразным полиуретаном и следом заделать гидроизоляционным лакокрасочным покрытием. Какого-либо руководства по проводке труб внутри объекта нет, необходимо просто изолировать, чтобы не происходила конденсация, или намораживание влажности.

4.5 Построение технологической системы



- 1 гибкий ввод, 2 термометр, 3 фильтр, 4 расширительный бак с манометром, 5 шарнирный кран,
6 циркуляционный насос, 7 заземление, 8 расходомер (стрелочный), 9 распределительное устройство, 10- коллектор

Проход в стене отопительного объекта и трубопроводную сеть необходимо изолировать, чтобы предотвратить конденсацию, или намораживание влажности на трубы.

Наполнение незамерзающим раствором и деаэрация производится по каждому отдельному контуру, путём перекачки из отдельной емкости незамерзающую смесь при помощи погружного насоса. Температура замерзания раствора первичного контура, для теплового насоса нуклон НРВW "всего" -12°C , что является пригодным для разрешения со стороны охраны окружающей среды от замораживание.

Является безусловно необходимым, чтобы все элементы первичного контура были выполнены из антикоррозионных материалов. Распределительное

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

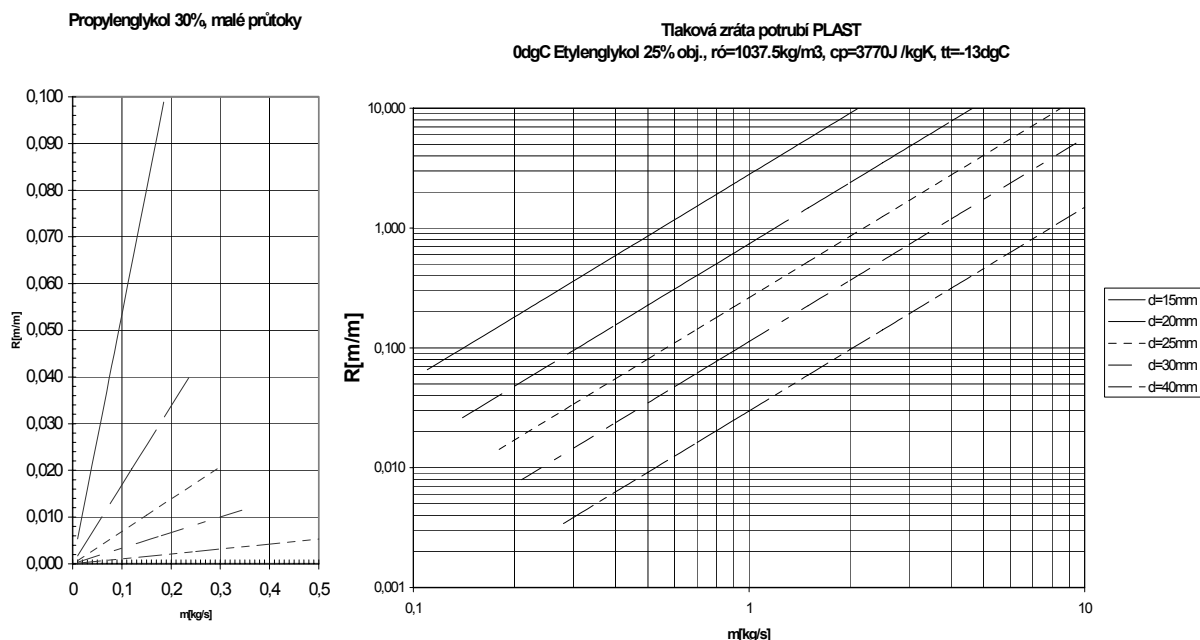
устройство и коллектор, возможно изготовить из пластмассы, или из медных труб и фарфоровых частей.

4.6 Этиленгликолевый раствор (рассолы)

"Этиленгликолевый раствор" - незамерзающая смесь, используется в трубопроводной сети примарного контура. Существует несколько видов незамерзающей смеси, которые используют чаще всего. Проточное сопротивление испарителя термического насоса пригодно для незамерзающих смесей и выбрать какую возможно из каталожного листа. Проточное сопротивление труб, возможно определить из ниже приведенного графика.

4.6.1 Смесь воды и Etylenglykolu

Благодаря температуре замерзания -13 0C необходимо перемешать в соотношении 75% воды и 25% Etylenglykolu - объёмных. По сравнению с чистой водой, состав имеет повышенную вязкость и приводит к падению термической мощности, а также к повышению проточного сопротивления.



4.6.2 Смесь воды и Propylenglykolu

Перемешивается в соотношении 70% воды и 30% Propylenglykolu - объёмных. Невыгода заключается в повышенной вязкости, что как и в предыдущем случае, влечет за собой повышения проточного сопротивления. Падение термической мощности, однако, не так заметно как в предыдущем случае, только уменьшение скорости нарастания из-за вязкости. Преимуществом является отсутствие едкости раствора.

NUKLEON s.r.o.

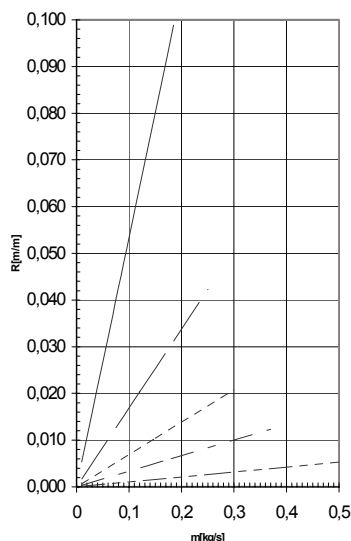
Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+F: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

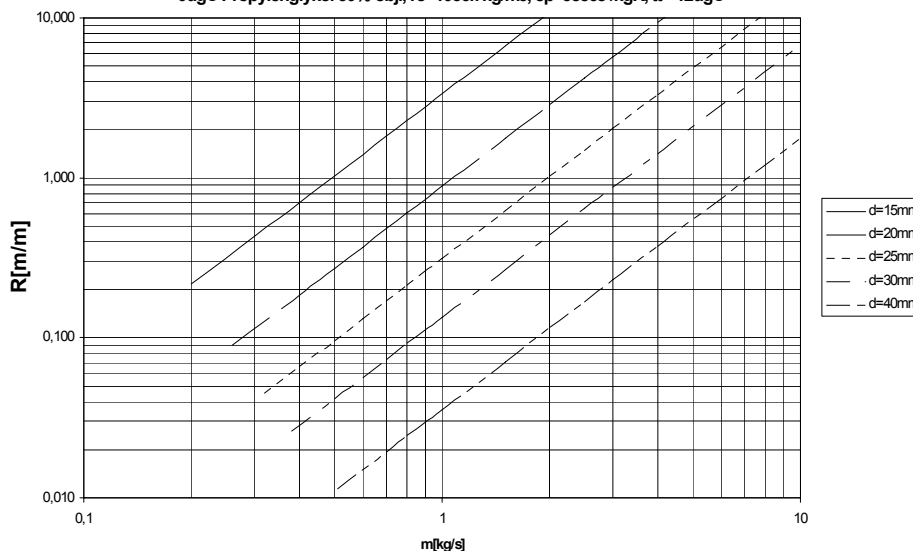
m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

Propylenglykol 30%, malé průtoky



Tlaková ztráta potrubí PLAST
0dgC Propylenglykol 30% obj., $\rho=1036.7\text{kg/m}^3$, $c_p=3886\text{J/kgK}$, $t_t=-12\text{dgC}$

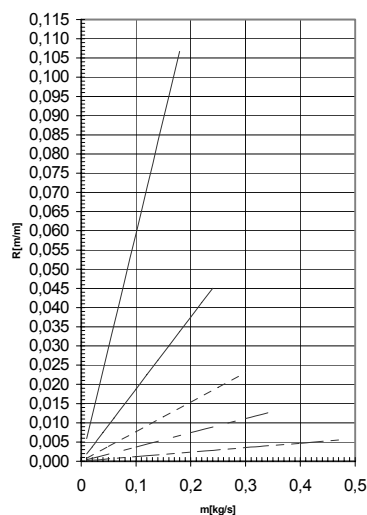


4.6.3 Смесь воды и этанол (алкоголь)

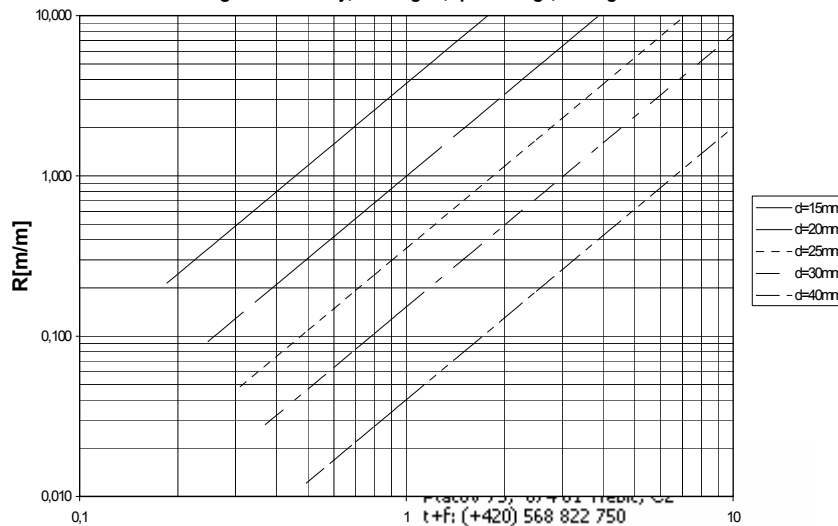
Благодаря температуре замерзания $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ перемешивается в соотношении 75% воды и 25% алкоголя - объёмные. Повышение термической мощности незначительное, достоинство заключается в умеренной плотности.

Необходимо довести до сведения, что растворы химических составляющих и испарение этанола приводят к уменьшению объёма смеси. Поэтому приходится вести расчёт с тем, что после смешения 100 л воды и 100 л этанола, общий объём всего 180 л. У этой смеси однако, в отличие от перечисленных, не требуется применение нейтральных комплектующих так как использование особенно чистого спирта не приводит к старению. В случае использования обычного бродильного спирта срок службы реагента около 5ти лет

Etanol 25%, malé průtoky

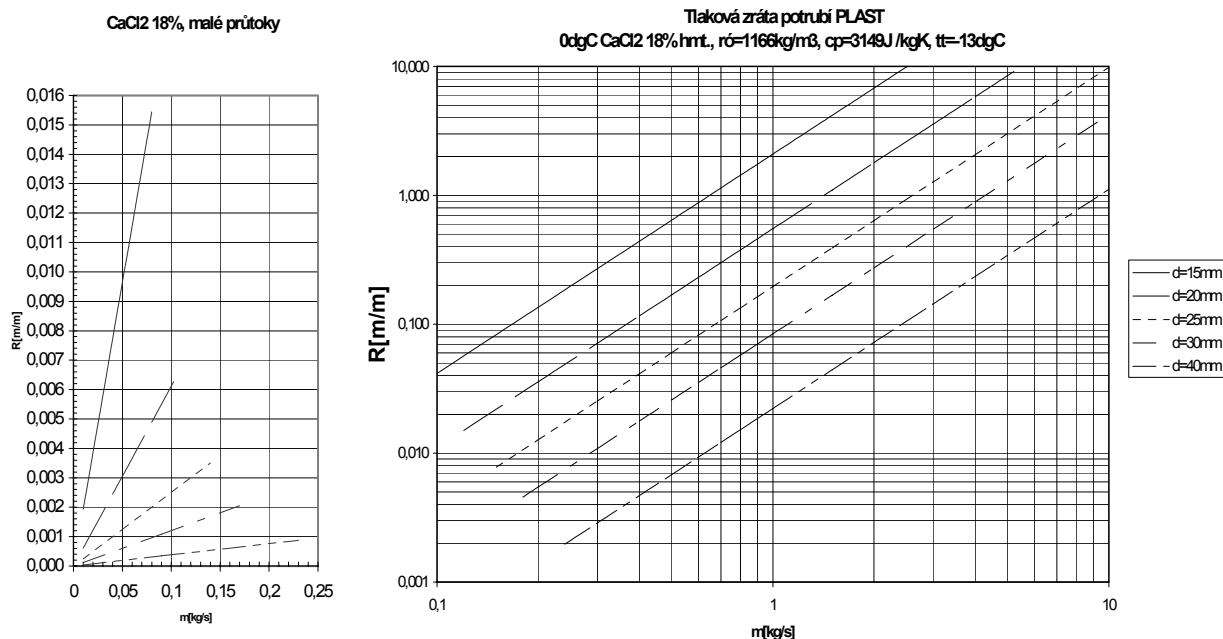


Tlaková ztráta potrubí PLAST
0dgC Etanol 25% obj., $\rho=972\text{kg/m}^3$, $c_p=4273\text{J/kgK}$, $t_t=-14\text{dgC}$



4.6.4 Смесь воды и CaCl₂

Перемешивается в соотношении 82% воды и 18% соли - массовый (застывает при -13°C). Невыгода заключается в падении термическое мощности по сравнению чистой водой, однако частично компенсировано высшей плотностью раствора. Небольшая вязкость и тем проточное сопротивление не так заметно. Следующей невыгодой является большая агрессивность раствора, поэтому в использовании не рекомендуется.



4.7 Расширительный бак, первичный контур.

Для обеспечения расширения незамерзающему раствору необходимо в круг включить напорный расширительный бак. Применяются типы, предназначенные для отопительных систем. Величина расширительного бака зависит от объема незамерзающего раствора в системе.

Объем незамерзающего раствора (l)	Объем EN (l)
100	2
200	4
400	8
800	15
1600	30

4.8 Выбор циркуляционного насоса незамерзающего раствора.

Для определения циркуляционного насоса необходимо знать пропускную способность незамерзающего раствора в круге, который приводятся в технических документах каждого теплового насоса. Для расчета расхода необходимо определить напорное сопротивление целого круга. Потом возможно по характеристикам циркуляционных насосов определить пригодную модель.

Гидравлическое сопротивление трубопроводной сети возможно определить как в случае разомкнутой системы, общий массовый расход считается от потребности количества контуров и удельного сопротивления ρ [м/м] взять из приведенного графика. Увеличение сопротивления заключается в причине большой вязкости незамерзающего раствора по сравнению чистой водой. Характеристика насоса для отдельных типов незамерзающих растворов, приводится в приложении.

Дальнейшее предубеждение на необходимость хорошо изолировать циркуляционный насос, включительно его механические части !

Для примера приводим таблицу расчетов подбора теплового насоса с объемом земного обменника и циркуляционного насоса фирмы Wilo для раствора вода/этанол 25%. Предусматривается гидравлическое сопротивление арматур 0,5m. и расстояние земляного обменника от места установки 10m.

4.9 Расчет земляных обменников используя технологию теплового насоса HPBW

Классические горизонтальные коллектора

Модель	Тепло произ B0W35 (kW) ¹⁾	Хладо произ B0W35 (kW) ¹⁾	Расход солянки (kg/s)	Потер. давл испарит (m)	PE труба ³⁾	Число модуль/ длину (m)	Общ длин трубок (m)	Напол солян (l)	Потер. давл общая (m)	Цикл. насоса
18.И	3,8	2,8	0,22	3,0	PE32	3/50	360	177	4,2	Star RS25/6
22	4,6	3,3	0,26	2,1	PE32	4/45	440	216	3,2	Star RS25/6
28	5,9	4,3	0,34	3,1	PE32	5/45	550	270	4,2	Star RS25/6 ²⁾
34	7,0	5,1	0,40	3,2	PE32	3/90	600	294	5,8	TOP-S25/7
40	8,2	6,1	0,48	3,0	PE32	4/80	720	352	5,3	TOP-S25/7
48	10,4	7,7	0,60	2,7	PE32	5/80	900	440	5,0	TOP-S25/7
61	12,3	9,1	0,71	3,7	PE32	6/80	1080	528	6,0	TOP-S30/10
72	14,9	11,2	0,87	3,8	PE32	7/80	1260	616	6,3	TOP-S30/10
81	16,7	12,5	0,98	3,4	PE32	7/90	1400	686	6,5	TOP-S30/10

Slinky - H

18.И	3,8	2,8	0,22	3,0	PE32	4/10	480	236	4,1	Star RS25/6
22	4,6	3,3	0,26	2,1	PE32	4/12	560	276	3,4	Star RS25/6
28	5,9	4,3	0,34	3,1	PE32	5/12	700	345	4,4	Star RS25/6 ²⁾
34	7,0	5,1	0,40	3,2	PE32	4/18	720	352	5,2	TOP-S25/7
40	8,2	6,1	0,48	3,0	PE32	5/18	900	440	4,8	TOP-S25/7
48	10,4	7,7	0,60	2,7	PE32	6/20	1200	588	4,8	TOP-S25/7
61	12,3	9,1	0,71	3,7	PE32	7/20	1400	686	5,8	TOP-S30/10
72	14,9	11,2	0,87	3,8	PE32	8/20	1600	784	6,1	TOP-S30/10
81	16,7	12,5	0,98	3,4	PE32	9/20	1800	882	5,7	TOP-S30/10

Вертикальные скважины – VRTY, относится к влажным основаниям

18.И	3,8	2,8	0,22	3,0	PE32	1/50	240	118	4,5	Star RS25/6
22	4,6	3,3	0,26	2,1	PE32	1/60	280	138	4,2	Star RS25/6
28	5,9	4,3	0,34	3,1	PE32	2/40	400	196	4,3	Star RS25/6 ²⁾
34	7,0	5,1	0,40	3,2	PE32	2/45	440	216	4,6	TOP-S25/7
40	8,2	6,1	0,48	3,0	PE32	2/55	520	256	4,8	TOP-S25/7
48	10,4	7,7	0,60	2,7	PE32	2/70	640	316	5,1	TOP-S25/7
61	12,3	9,1	0,71	3,7	PE32	2/90	800	392	7,2	TOP-S30/10
72	14,9	11,2	0,87	3,8	PE32	3/70	960	474	6,3	TOP-S30/10

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
 t+f: (+420) 568 822 750
 Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9
 m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz
www.nukleon.cz

81 16,7 12,5 0,98 3,4 PE32 3/80 1080 528 6,3 TOP-S30/10

- 1) tolerance \pm 10%,
- 2) необходим качественный двигатель насоса
- 3) PE25 –внутренний диаметр PE трубы, показания в скобках задавать действительный внутренний диаметр труба

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: собственное проточное сопротивление изменяется в пятой степени от изменения внутреннего диаметра трубы. Приведенный диаметр трубы в скобках, является минимально допустимым диаметром. При уменьшении диаметра на 1mm, проточное сопротивление вырастает приблизительно в 1,2 раза.

4.10 Инструкция по укладке земных коллекторов

1.10.1 Горизонтальное исполнение

Земляная траншея - пружинообразная укладка

Дадим раззенковать на X x 20 м выемку 1m шириной 2 м глубиной, или узкую 0,3 м ширина и 2,5 м глубина

X зависит от исполнения теплового насоса см. глава 4.9. Отдельные выемки не должны быть абсолютно прямые так как могут себя свёртывать. Минимальное расстояние между выемками 3m.

Плоский простое установка

Прокопать X x выемка на глубину 1,6и2 м, ширину 40и60см и длину 100m. Отдельные выемки не должны быть абсолютно прямые так как могут себя свёртывать. Минимальное расстояние между выемками 1m.

Траншейная (спиральная) укладка земельного обменника.

Производство и установка земных спиральных обменников:

Для подготовки укладки обменника необходимо 2 иногда 3 человека.

Спиральная установка

Изготавливается траншея необходимой ширины и глубины для тонкостенной PE трубки.

Трубка продается в бобинах с протяженностью 200 м (вес 54 килограмма). Каждая, траншея выкапывается для использования одной 200m Бабины, ширина изготавливается от диаметра бобины.

Для подготовки обменника необходимо 2 иногда 3 человека.

Бабину положить наземь в конце траншеи, выровнять начиная с последних витков трубку и разложить ее по длине в сторону машинного отделения исходя из; длины траншеи спиральной части трубки + длины траншеи до машинного отделения (место установки теплонасоса) + 3 м резерв.

Взять верхнюю часть трубок спирали с начала бобины и через 3 метра длины веревки подвязать каждую четвертую спираль трубки, проделов это со всей бобиной. Потом разнести завязки с последовательным растяжением спирали на всю длину траншеи. Заботиться чтобы спираль была равномерно расположена, не имела опасности передавливания грунтовыми камнями и все то что могло бы повредить или сказаться на дальнейшей работе обменника. Конец трубки отмотать на длину траншеи к машинному отделению + 3 м резерв (так же, как первого конца).

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

Внизу траншеи в машинное отделение, связать проволокой, или приспособлением проходящие трубки с целью невозможности их пересечения. В целях удобства и возможности манипулирования, спиральную часть обменника рекомендуем обвязывать с нескольких сторон, тогда взяв за концы веревок возможно его вращение и перемещение. Насколько должна быть широкой траншея? На столько чтобы не наступало клинообразование при установке на днище спирального обменника. При подвязке в пяти точках каждой спирали примерно в ширину 1м. Глубина траншеи рассчитывается из диаметра спирали + глубина точки промерзания. Необходимо учитывать, что величина длины обменников должна быть одинаковой. Таким образом, закладка всех остальных спиральных обменников заключается в укладке их вдоль траншей. Затем выкладываются прямые части ведущие в машинное отделение.

Плоская односторонняя укладка

К месту подвода в здание складываем тонкостенную РЕ трубку из расчета протяженности: 2 х(габаритная длина траншеи + расстояние в машинного отделение + 5м резерв). Трубка продается в бобинах с протяженностью 200 м. Трубки разворачиваются на всю длину и обрезаются для равной протяженности (длина одной траншеи + расстояние в котельную + 5 м резерв). Каждая пара трубок сваривается в „U”образный обменник. Обменник затем укладывается на дно самой дальней траншеи. В траншею возможно поместить и два „U” образных обменника друг над другом - первый на дно и второй на 40 см с засыпкой.

Для заглубления обменника вырыть канавку на глубине 100и120см, в зависимости от точки промерзания, которые приведем трубками к месту прохода в здание. Концы трубок в траншее маркируются (начало, конец) и просовываются в здание. Проход с просунутой трубой заделать пенообразным полиуретаном и оштукатурить. В машинном отделении каждый контур **наполнить водой** (напорное давление насоса 4 бар). После того как из свободного конца шланга начнёт выливаться вода, перегнуть его пополам на длине примерно 30 см и перевязать проволокой. Во второй конец шланга установить прибор и накачать на 6 бар и опять перегнуть и перевязать проволокой. Таким образом накаченная петля удерживается с давлением в течении нескольких часов и имеет большую устойчивость против деформации при засыпке грунтом.

Готовые контура можем осторожно засыпать землей и поливать водой для уплотнения. Контур, уложенный в 1,5м глубины траншеи может иметь значительную просадку потому работы закапывания производятся ручным способом и использовать технику возможно только после уплотнения грунта. При закапывании, в первую очередь обращать внимание на большие куски земли и большие камни.

4.10.2 Грунтовые скважины – шурфы.

Скважины:

Пробурить ХхL метров скважин. Скважины без обсадочных труб являются не обустроенными, минимальный диаметр шурфа 150 миллиметров. Стенки скважины удерживаются раствором с глиной или каким либо другим нейтральным составом. После просверливания и изъятия бурильного инструмента, необходимо (как можно скорее) вложить грунтовый обменник, поэтому некоторые операции производить заранее.

Изготовление грунтового обменника:

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

К скважине подвозим тонкостенную РЕ трубку и раскладываем на полную протяженность: (полная глубина шурфа + расстояние в машинном отделении + 5м резерв) x 4. трубки. Они продаются в бухтах с протяженностью 200 м.

Для подготовки обменника необходимо 2 иногда 3 человека.

Трубки разворачиваются на всю длину и состояются из четырех с необходимой протяженностью (глубина одного воздушного шурфа + расстояние в котельной + 5 м резерв).

В каждую парочку труб свариваем у-образное колено. Сваренные трубки затем создают два „U" обменника. При сварке следить за тем, чтобы так называемая память материала (самопроизвольная подвижка трубки), действовала друг против друга так, чтобы сваренные трубы были параллельны друг другу. На эти концы соединения обменника прикрепляется в середину арматурное железо или металлическая труба, для создания груза, с длиной приблизительно 2,5 м. Потом трубки крепко стягиваются через каждые 4 м изоляционной лентой или пластмассовой затяжной лентой. Таким образом созданный обменник выровнен и хорошо вкладывается в пробуренный шурф. Остриё обменника и его вес достигнув дна шурфа упирается и по величине остатка труб мы определяем весь ли обменник установлен. При попадании в извилину подземной реки (на глубине примерно 30 м, трубки нельзя укладывать против течения). Возможна заправка обменника водой из рядом проходящей реки, в этом случае брать ее рекомендуется со середины. Погружать трубки постепенным погружением конца обменника, контролируя выход из него воздуха и потом изломом закрыть, до конца трубки (30 см), перевязать. Таким образом готовый обменник можем опускать в скважину. Закладку производить осторожно, кооперируясь примерно 3 людьми так, чтобы не были повреждены РЕ трубки.

Опустив внутрь скважины обменник, по краям и во внутрь, между трубками, заливается жидкий бетон, или лучше бентонитовая смесь (нежная глина). Обменник потом имеет плотный контакт с окрестным грунтом и хорошо улавливает тепло.

Под оставшуюся часть обменника выкопать траншею на глубине 150 - 170 см, к стене входа в здание. В проход просунуть трубы, после чего заделать пенообразным полиуретаном и оштукатурить. Маркированные просунутые трубки остаются в здании, а остальные находящиеся в траншее засыпаются землей.

5. Завершение

НУКЛЕОН непрерывно работает на " поправку " своих продуктов и техническое совершенство документации. В случае всяких неясностей и вопросов просим направлять и контактировать с обществом Нуклеон, по следующему адресу:

НУКЛЕОН о.о.о .

Пташов 73, 674 01 Тршебич, CZ

т+ф: (+420) 568 822 750

Подлужанска 1875, 190 16 Прага 9

м: (+420) 777 723 320, e-mail: nukleon@volny.cz

Первомайская 24/3/38, 220088 Минск РБ

М: (+375) 17 294 31 98, e-mail: nukleon@sml.by

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9

m: (+420) 777 723 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz

www.nukleon.cz

NUKLEON s.r.o.

Ptáčov 73, 674 01 Třebíč, CZ
t+f: (+420) 568 822 750

Podlužanská 1875, 190 16 Praha 9
m: (+420) 777 727 320, e: nukleon@volny.cz

www.nukleon.cz