

Tepelná čerpadla IVT

Projekční podklady



Tepelná čerpadla IVT s.r.o. ,Průmyslová 5, 108 21 PRAHA 10
Tel: 272 088 155, Fax: 272 088 166, E-mail: ivt@veskom.cz
www.cerpadla-ivt.cz

Projekční podklady

Verze 6.1

| | |
|---|-----------|
| TEPELNÁ ČERPADLA IVT | 4 |
| Základní rozvaha o vhodnosti použití tepelného čerpadla | 4 |
| 1. Kdy použít tepelné čerpadlo | 4 |
| 2. Spotřeba elektrické energie tepelného čerpadla | 4 |
| 3. Optimální výkon a spotřeba energie tepelného čerpadla | 5 |
| Navrhování topných systémů | 6 |
| 4. Obecné zásady | 6 |
| 5. Topný faktor | 6 |
| 6. Podlahové a stěnové topení | 6 |
| 7. Topné systémy s radiátory | 6 |
| 8. Stávající topné systémy s radiátory | 6 |
| 9. Kombinované systémy podlahového topení s radiátory | 6 |
| 10. Vytápění bazénových hal | 7 |
| Připojení tepelného čerpadla k topnému systému | 7 |
| 11. Umístění tepelného čerpadla a kotelny | 7 |
| 12. Bivalentní zdroj tepla | 7 |
| 13. Vestavěné oběhové čerpadlo teplé strany - P2 | 8 |
| 14. Hydraulický zkrat | 8 |
| 15. Oběhové čerpadlo topného systému – P1 | 8 |
| 16. Směšovaná větev pro podlahové topení | 8 |
| 17. Použití akumulátorů | 8 |
| 18. Základní způsoby připojení k topnému systému | 9 |
| Funkce systému s tepelnými čerpadly IVT | 9 |
| 19. Ohřev teplé užitkové vody | 9 |
| 20. Dimenzování ohřevu TUV | 10 |
| 21. Zvýšené požadavky na TUV | 10 |
| 22. Upozornění | 10 |
| 23. Tabulka čerpadel a vhodných bojlerů | 10 |
| 24. Kombinace ohřevu TUV solárními kolektory a tepelným čerpadlem | 11 |
| Ohřev bazénové vody a whirlpoolů | 11 |
| Třicestné ventily | 12 |
| Porovnání tepelných čerpadel různých výrobců | 12 |
| TEPELNÁ ČERPADLA VODA (ZEMĚ) - VODA | 13 |
| 25. Typ IVT GREENLINE C PLUS | 13 |
| 26. Typ IVT GREENLINE E PLUS | 13 |
| 27. Typ IVT GREENLINE E | 13 |
| 28. Typ IVT GREENLINE D | 14 |
| 29. Typ IVT GREENLINE G | 14 |
| 30. Tepelná čerpadla pro výkony nad 70 kW | 14 |
| Zdroje nízkopotenciálního tepla | 15 |
| 31. Volba způsobu odběru tepla | 15 |
| 32. Plošný kolektor | 15 |
| 33. Velikost plošného kolektoru | 15 |
| 34. Výběr plochy pro kolektor | 15 |
| 35. Zemní práce | 16 |
| 36. Materiál hadice | 16 |
| 37. Upozorňujeme, že z technologických důvodů je zcela nevhodné provádět zemní práce a pokládku hadice při teplotách pod 5°C! Hrozí možnost poškození hadice, která v nízkých teplotách velmi křehká! Maximální délky | 16 |
| 38. Vrty | 17 |
| 39. Hloubka a počet vrtů | 17 |
| 40. Technologie vrtání | 17 |
| 41. Materiál a provedení sond | 17 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 42. | Propojení vrtů s kotelnou | 17 |
| 43. | Legislativa a doporučený postup při povolování vrtných prací | 18 |
| 44. | Spodní voda | 18 |
| 45. | Kdy využít spodní vodu? | 18 |
| 46. | Technické provedení čerpání | 18 |
| 47. | Technologie ve strojovně tepelného čerpadla | 18 |
| 48. | Návrh předřazeného výměníku | 19 |
| 49. | Povrchová voda | 19 |
| 50. | Venkovní vzduch | 19 |
| 51. | Odpadní a větrací vzduch | 19 |
| 52. | Sluneční kolektory | 19 |
| 53. | Odpadní a technologická voda | 20 |
| 54. | Ostatní případy | 20 |
| Připojení tepelného čerpadla ke zdroji nízkopotenciálního tepla | | 20 |
| 55. | Zásady pro vedení trubek primárního okruhu mimo objekt | 20 |
| 56. | Prostupy obvodovými konstrukcemi | 20 |
| 57. | Rozdělovače pro primární okruh | 21 |
| 58. | Expanzní nádoba, pojistný ventil, ostatní armatury, tepelné izolace | 22 |
| 59. | Teplotní spád a tlaková ztráta primárního okruhu | 22 |
| 60. | Plnění primárního okruhu | 23 |
| Dimenzování vrtů a plošných kolektorů | | 23 |
| Regulace | | 23 |
| 61. | Regulace IVT REGO 600 a REGO 637 | 23 |
| 62. | Volby pracovních režimů | 24 |
| 63. | Ekvitermní řízení druhého okruhu | 24 |
| 64. | Vnitřní čidlo | 24 |
| 65. | Kaskádní spínání zabudovaného elektrokotle | 24 |
| 66. | Ohřev TUV v bojleru na teplotu 65°C | 24 |
| 67. | Teplotní útlumy | 25 |
| 68. | Externí ovládání | 25 |
| 69. | Funkce dovolená | 25 |
| 70. | Letní/zimní provoz | 25 |
| 71. | Řízení vysoušení topné desky podlahového topení | 25 |
| 72. | Ohřev vody v bazénu | 25 |
| 73. | Topné systémy regulované nadřazenou regulací | 25 |
| Vzduchotechnika | | 26 |
| Chlazení a klimatizace | | 26 |
| 74. | Principy chlazení | 26 |
| 75. | Distribuce chladu | 26 |
| 76. | Dimenzování pasivního chlazení | 27 |
| 77. | Rozvody chladu | 27 |
| Elektroinstalace | | 27 |
| Komplexní příklady | | 28 |
| Nejčastější chyby při projektování tepelných čerpadel | | 30 |
| Doporučené rozměry kotelen | | 31 |
| Nomogram tlakových ztrát PE hadic | | 31 |
| Tabulka jističů a kabelů | | 32 |

Tepelná čerpadla IVT

Švédská firma IVT je největším evropským výrobcem tepelných čerpadel. Vyvíjí a vyrábí tato úsporná zařízení již od roku 1970 a od roku 1991 se tato špičková zařízení dodávají i do České republiky, kde jsou dlouhodobě nejprodávanější na trhu.

IVT je leadrem pokroku v technologii tepelných čerpadel. V roce 2004 přišlo IVT na trh s tepelnými čerpadly řady **PLUS** osazenými Scroll kompresory zcela nové generace. Kompresory vyvinula japonská firma Mitsubishi Electric, která poskytla IVT jako jedinému výrobcí v Evropě exkluzivní práva na jejich montáž do tepelných čerpadel. Díky nasazení těchto nových kompresorů je možné dosáhnout teploty topné vody až 65°C, zvýšil se topný faktor až o 15 % a výrazně se snížila hluchost tepelných čerpadel.

Na základě dlouholetých zkušeností vznikly propracované a odzkoušené systémy zapojení a dimenzování tepelných čerpadel, kvalitní software pro návrh hloubek vrtů a velikostí plošných kolektorů, software pro výpočty a porovnání provozních nákladů. Větší část těchto zkušeností je promítnuta v projekčních podkladech, které právě držíte v ruce.

Přejeme Vám hodně úspěchů při návrhu tepelných čerpadel IVT.

Ing. Marek Bláha
ředitel společnosti

Ing. Pavel Michal
technický ředitel společnosti

Základní rozvaha o vhodnosti použití tepelného čerpadla

1. Kdy použít tepelné čerpadlo

Z technického hlediska je možné říci, že tepelné čerpadlo lze použít téměř všude, kde jsou požadavky na dodávku tepla.

Vzhledem k tomu, že instalace tepelného čerpadla představuje poměrně velkou investici, je vhodné před jeho instalací provést alespoň hrubou rozvahu o ekonomické výhodnosti jeho využití. Tato rozvaha by měla vycházet ze zjištění všech reálných způsobů vytápění pro daný objekt, jejich investičních a provozních nákladů.

2. Spotřeba elektrické energie tepelného čerpadla

V tabulce 1 je uvedena závislost míry bivalence a množství energie dodané tepelným čerpadlem systému voda-voda nebo země-voda.

Tab. 1

| Krytí spotřeby tepla při různých výkonech tepelných čerpadel | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Podíl TČ (%) ** | 0 | 30 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Krytí potřeby (%)* | 0 | 66 | 80 | 84 | 88 | 91 | 93 | 95 | 96 | 97 | 99 | 100 |

**Podíl TČ je poměr výkonu tepelného čerpadla a tepelné ztráty objektu

* Krytí potřeby je podíl tepelné energie dodané do objektu tepelným čerpadlem

Příklad 1: Při tepelné ztrátě objektu 22 kW a výkonu tepelného čerpadla 10,9 kW je „Podíl TČ“ 50 %. Tomu odpovídá „Krytí potřeby tepla“ 50 %. To znamená, že takto navržené tepelné čerpadlo dodá do objektu 88 % tepla, dotopový kotel pouze 12 %.

Pomocí Tab. je možné při znalosti topného faktoru jednoduše stanovit spotřebu elektrické energie tepelného čerpadla při vytápění.

Příklad 2: Ve výše uvedeném příkladu bude spotřeba tepla na vytápění cca 44 000 kWh/rok. Z toho 12 % tj. 5 280 kWh dodá dotopový kotel, zbytek tj. 38 720 kWh dodá tepelné čerpadlo. Při topném faktoru 5 (0/35°C) bude spotřeba elektrické energie tepelného čerpadla 38 720/5 tj. 7 744 kWh. Celková spotřeba energie na vytápění (elektrokotel + tepelné čerpadlo) bude 13 024 kWh. Nová spotřeba energie je 29,6 % původní hodnoty, úspora pak 70,4 %.

Při ohřevu užitkové vody a vody v bazénu není ve většině případů používán elektrokotel a spotřeba energie se počítá pouze z topného faktoru TČ. Při ohřevu TUV se uvažuje s topným faktorem pro výstupní teplotu vody z TČ 50°C, při ohřevu bazénu s topným faktorem pro výstupní teplotu vody 45°C.

Příklad 1: Spotřeba tepla pro ohřev TUV je 6 000 kWh. Při topném faktoru 3,5 bude spotřeba elektrické energie na ohřev TUV 1 714 kWh. Spotřeba tepla pro ohřev vody v bazénu je 8 000 kWh. Při topném faktoru 3,9 bude spotřeba elektrické energie na ohřev bazénu 2 051 kWh.

3. Optimální výkon a spotřeba energie tepelného čerpadla

Volbě výkonu tepelného čerpadla je potřeba věnovat maximální pozornost. Způsob návrhu je odlišný od ostatních zdrojů tepla. Díky vysoké pořizovací ceně, kdy instalovaný 1 kW může představovat až 25 000 Kč investičních nákladů je nutné pečlivě zvážit, jak výkonné tepelné čerpadlo zvolit.

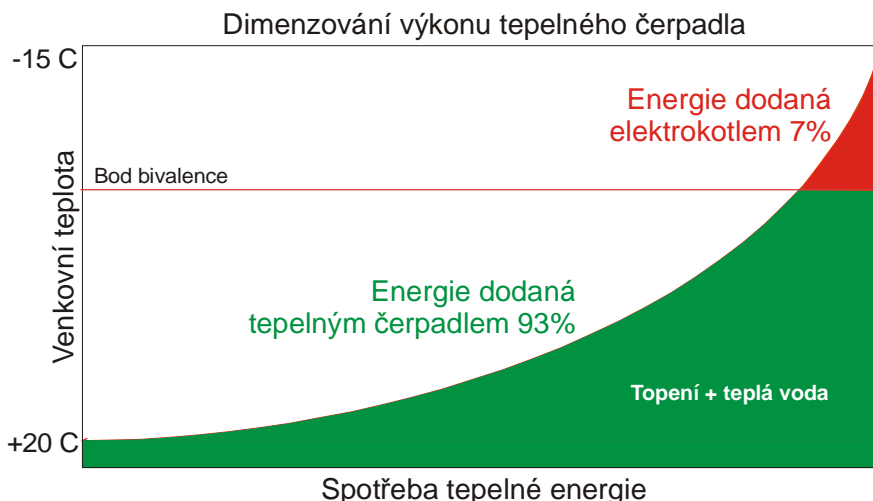
Základním bodem správného návrhu tepelného čerpadla je pečlivě provedený výpočet tepelných ztrát objektu. Vzhledem k tomu, že rozvodné závody speciální sazbou pro tepelná čerpadla D56 umožňují provoz v levném tarifu po dobu 22 h denně, není nutno navyšovat tepelnou ztrátu o tzv. přírážku na zátap.

Nejběžnějším způsobem návrhu tepelného čerpadla je bivalentní zapojení. Při tomto zapojení pokrývá tepelné čerpadlo pouze část tepelné ztráty objektu a zbytek je v případě potřeby pokryt jiným zdrojem tepla, např. elektrokotlem.

Důvody pro volbu tohoto zapojení:

- Snížení investičních nákladů na tepelné čerpadlo
- Snížení četnosti startů tepelného čerpadla a prodloužení životnosti kompresoru
- Druhý zdroj tepla zároveň slouží jako záloha při výpadku tepelného čerpadla

Doporučený výkon tepelného čerpadla voda (země) - voda je 55 – 70 % tepelné ztráty objektu. U tepelných čerpadel vzduch – voda je doporučený výkon až 90 % tepelné ztráty. Tento poměr zaručí, že během topné sezóny dodá tepelné čerpadlo 91 - 96 % tepla na vytápění a ohřev TUV, příp. ohřev bazénu. Zbýlých 4 - 9 % tepla dodá dotopový kotel. Při větších nárocích na vytápění bazénu nebo na ohřev TUV je lépe dimenzovat TČ na vyšší procentuelní pokrytí.



Obr. 1

Ve speciálních případech se používá tzv. monovalentní způsob zapojení, kdy výkon tepelného čerpadla odpovídá 100 % tepelné ztráty. Hlavním důvodem pro tento způsob bývá slabá elektrická síť a nemožnost použití jiného dotopu nebo jeho vysoké pořizovací či provozní náklady. V takovém to případě doporučujeme použití akumulátoru, který vyrovná chod tepelného čerpadla a sníží počet startů kompresoru.

Upozorňujeme, že se vyskytují případy, kdy si rozvodné závody kladou své interní požadavky na velikost poměru výkonu tepelného čerpadla a tepelné ztráty objektu. Tyto požadavky se liší dle regionu. Doporučujeme tuto záležitost s rozvodnými závody konzultovat, aby po realizaci nedošlo k situaci, kdy zákazník nedostane zvýhodněnou sazbu D56.



Navrhování topných systémů

4. Obecné zásady

Projektování topného systému se váže na základní pravidla:

- **max. teplota topné vody je 65°C** – platí pouze v případě použití tepelných čerpadel řady PLUS a G. Z hlediska nízkých provozních nákladů však doporučujeme navrhovat topné systémy s max. teplotou topné vody 55°C (s výjimkou rekonstrukcí topných systémů a speciálních případů jako ohřev vody pro VZT, atd.).
- maximální teplota je 55°C – v případě použití tepelných čerpadel řady D 20 – D 70 a F 50 – F 65.
- **teplotní spád v topném systému je max. 10°C** (rozvody potrubí je nutné dimenzovat na větší průtok)

Při navrhování topných systémů využívajících jako zdroj tepla tepelné čerpadlo platí zásada „**čím nižší teplota vody v topném systému, tím lépe**“. Proto například není vhodné pro radiátory v garáži a ve sklepě ohřívat topnou vodu na teplotu 55°C a pro podlahové topení ve zbylé části domu ji snižovat směřováním na 40°C. Jak je možné řešit podobné případy se dozvíte v následujících kapitolách.

5. Topný faktor

Základním hodnocením „úspornosti“ tepelného čerpadla je topný faktor, který vyjadřuje poměr mezi topným výkonem a elektrickým příkonem. Topný faktor se velmi výrazně mění dle teplot na primární a sekundární straně tepelného čerpadla. Pokud je např. teplota nemrznoucí směsi na výstupu z vrtu 0°C a teplota topné vody na výstupu z TČ 45°C, topný faktor bude 3,9 (IVT GREENLINE 11 PLUS). Pokud ovšem při stejných podmínkách ve vrtu bude teplota topné vody jen 35°C, topný faktor se zvýší až na 5,02, tedy o 28 %! Z těchto skutečností tedy vyplývá výše zmíněná zásada „**čím nižší teplota vody v topném systému, tím lépe**“.

Tab. 2

| <i>Orientační hodnoty topných faktorů tepelných čerpadel IVT</i> | | | |
|--|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Charakter provozu | Teploty vody vstup/výstup °C | Topný faktor Greenline 11 PLUS | Topný faktor Greenline 9 PLUS |
| Vytápění radiátory nebo ohřev bazénu | 0/45 | 3,9 | 3,6 |
| Vytápění podlahové | 0/35 | 5,0 | 4,6 |
| Ohřev TUV | 0/50 | 3,5 | 3,2 |

Pozn.: Teploty výstupní vody jsou uvedeny jako průměrné při použití ekvitermní regulace.

6. Podlahové a stěnové topení

Podlahové a stěnové topení je nejvýhodnějším topným systémem pro tepelná čerpadla. Jednak díky nízké teplotě topné vody, kdy tepelné čerpadlo pracuje s vyšším topným faktorem, tak i z důvodu velké akumulace tepla, která snižuje četnost spínání kompresoru a prodlužuje jeho životnost. Akumulace tepla také přispívá k omezení špiček odběru tepla a snižuje dobu chodu bivalentního zdroje tepla, který má vyšší provozní náklady než TČ.

7. Topné systémy s radiátory

Tam, kde z technických nebo finančních důvodů není možné instalovat podlahové topení, lze s úspěchem použít topný systém s radiátory. V tomto případě se nejčastěji volí teplotní spád 55/45°C. V dnešních velmi dobře izolovaných stavbách je často možné navrhnout radiátory i ve spádu 45/35°C. Optimální jsou radiátory deskové, případně konvektory. Méně vhodné jsou litinové a jiné žebrové radiátory, které při srovnatelném výkonu s deskovým radiátorem zabírají výrazně více místa.

8. Stávající topné systémy s radiátory

Při náhradě stávajících zdrojů tepla za tepelná čerpadla investor často požaduje zachovat stávající topný systém, který není nízkoteplotní. Nová řada tepelných čerpadel řady PLUS a G umožňuje využít topné systémy pracující s max. teplotou do 65°C).

Topné systémy pracující s vyšší teplotou mohou být vytápěny tepelným čerpadlem do té doby, kdy teplota z tepelného čerpadla postačuje na komfortní vytápění objektu. Při potřebě vyšší teploty topné vody je tepelné čerpadlo odstaveno a je nahrazeno záložním zdrojem – elektrokotlem, plynovým kotlem, atd.

9. Kombinované systémy podlahového topení s radiátory

Nejčastěji používaným systémem jsou kombinace radiátorů a podlahového topení. Zde je nutné pečlivě zvážit, jak celý systém koncipovat, protože volba koncepce bude mít výrazný vliv na hospodárnost provozu tepelného čerpadla a samozřejmě také na cenu topného systému. V zásadě lze tyto systémy rozdělit do 3 skupin:

➤ **Výrazně převažuje vytápění radiátory**

U těchto systémů je podlahové topení pouze doplňkem k radiátorovému vytápění. Většinou se jedná o vytápění koupelen, chodeb, apod. V tomto případě doporučujeme zvolit teplotní spád pro radiátory 55/45° C a podlahové topení v koupelnách napojit na zpátečku z topného žebříku s teplotním spádem 45/38°C. Dalším možným řešením je použít tzv. hlídač teploty zpátečky.

➤ **Výrazně převažuje podlahové vytápění**

U těchto systémů se objevují radiátory v „podřadných“ místnostech jako jsou garáže, prádelny, sklepy nebo v místnostech, kde podlahové topení nestačí pokrýt tepelnou ztrátu. V těchto případech doporučujeme zvolit pro radiátory stejný teplotní spád jako pro podlahové topení např. 45/38°C.

➤ **Žádný ze systémů výrazně nepřevažuje**

Jedná se například o rodinné domy, kde v přízemí je instalováno podlahové topení a v patře radiátory. Zde jsou možná dvě řešení. Zvolit teplotní spád vyhovující radiátorům, tj. 55/45°C a pro podlahové topení snížit teplotu vody směřováním, nebo zvolit kompromisní teplotní spád 50/40°C pro radiátory i podlahové topení.

10. Vytápění bazénových hal

Pro vytápění bazénových hal je možné zvolit dva základní systémy:

➤ **Klasické vytápění pomocí podlahového topení, radiátorů, nebo konvektorů**

Tento způsob je výhodný pro menší bazény v rodinných domech, kdy není na odvlhčení vzduchu potřeba vzduchotechniky, ale stačí jednoduchý odvlhčovač.

➤ **Vytápění pomocí vzduchotechniky a podlahového topení**

Tento způsob je výhodný pro větší bazény v rodinných domech, kdy již běžný odvlhčovač nestačí rovnoměrně odvlhčit celou bazénovou halu. Základem vytápění je pak vzduchotechnika a jako doplněk pro zajištění komfortu je používáno podlahové topení.

Vzduchotechnika může mít mnoho variant lišící se spotřebou energie, mírou komfortu, hlučností a samozřejmě cenou.

Propojení tepelného čerpadla se vzduchotechnikou je řešeno v samostatné kapitole.

Připojení tepelného čerpadla k topnému systému

11. Umístění tepelného čerpadla a kotelny

Na umístění tepelného čerpadla nejsou kladeny zvláštní požadavky. Doporučujeme však umísťovat kotelny s TČ pokud možno co nejdále od ložnic a obytných prostorů, pro zamezení možného šíření hluku. V případě, že kotelná sousedí s obytnými místnostmi, doporučujeme aby stěna měla minimální tloušťku 25 cm. Pro možnost přenosu hluku nedoporučujeme zavěšovat rozvody v kotelně na tuto stěnu.

Kotelna by měla být situována u obvodové stěny objektu pro snadné přivedení potrubí z venkovních kolektorů. Bojler na ohřev TUV je většinou umístěn ve strojovně s tepelným čerpadlem.

Upozorňujeme, že běžné bojler jsou určeny pro umístění do místností s minimální teplotou 15°C.

Jestliže musíme bojler umístit do místnosti s teplotou menší (např. nevytápěné garáže), je nutné bojler dodatečně zaizolovat nebo kolem zhotovit sádkartonový izolovaný zákryt. Správně umístěný bojler zaručí bezproblémový a ekonomický ohřev TUV na požadovanou teplotu.



12. Bivalentní zdroj tepla

Bivalentním zdrojem tepla může být elektrokotel, kotel na zemní plyn, propan, LTO. Ve výjimečných případech a za splnění určitých technických podmínek je možno použít i kotel na tuhá paliva. Zde se však zbavujeme výhody automatického spouštění dotopu.

Optimální z hlediska investičního i z hlediska technického je dotop elektrickým kotlem. U ostatních zdrojů tepla je vhodné volit z důvodů jednoduššího připojení kotle nepodléhající nízkoteplotní korozi (nízkoteplotní kotle, kondenzační kotle).

13. Vestavěné oběhové čerpadlo teplé strany - P2

Tepelná čerpadla IVT GREENLINE jsou na teplé straně vybavena vestavěným oběhovým čerpadlem P2. Toto oběhové čerpadlo je pro naprostou většinu případů určeno pro oběh topné vody v tzv. kotlovém okruhu, tj. mezi kondenzátorem a **hydraulickým zkratem**, který odděluje kotlový okruh od topného systému. V technických podkladech je uveden jeho nominální průtok a externí dispoziční tlak = dispoziční tlak po odečtení hydraulické ztráty kondenzátoru. Externí hydraulický tlak je důležitý hlavně pro případy, kdy je bojler nebo bazénový výměník umístěn daleko od kotelny a je nutné ověřit, zda má vestavěné oběhové čerpadlo potřebné parametry.

14. Hydraulický zkrat

Hydraulický zkrat plní funkci hydraulického vyrovnavače dynamického tlaku. Pro tepelné čerpadlo je velmi důležitou součástí kotelny, protože zajišťuje stálý průtok vody přes kondenzátor nezávisle na změnách průtoku v topné soustavě, vyvolané zavíráním termostatických hlavicek.

Hydraulický zkrat je krátké potrubí mezi přívodem a zpátečkou. Na tomto potrubí je instalován regulační kohout, ventil nebo regulační radiátorové šroubení. Potrubí a regulační armatura ve zkratu se volí o dimenzi menší, než je dimenze potrubí k topnému systému.

Upozorňujeme, že je zásadně nevhodné nahrazovat popsany hydraulický zkrat za v topenářské praxi běžně používané hydraulické vyrovnavače dynamických tlaků, tzv. anuloidy. Tyto jsou svou konstrukcí neregulovatelné a nezajistí optimální podmínky pro chod tepelného čerpadla!



15. Oběhové čerpadlo topného systému – P1

Oběhové čerpadlo P1 zajišťuje průtok topné vody v topném systému. Počet oběhových čerpadel P1 závisí na počtu topných okruhů. Obvyklý počet je jedno nebo dvě, výjimečně tři a více.

Vzhledem k tomu, že je čerpadlo P1 od P2 odděleno hydraulickým zkratem, **navrhuje se pouze na průtok a tlakovou ztrátu topného systému**. Projektovaný nominální průtok topným systémem by měl být roven průtoku v kotlovém okruhu. Z toho vyplývá, že průtok hydraulickým zkratem při nominálních podmínkách je nulový! V praxi téměř vždy dochází k proudění přes zkrat, protože topný systém je dynamická soustava, kde se mění průtoky a rozdíly mezi průtoky v topném systému a kotlovým okruhem se vyrovnávají přes zkrat.

Poznámka:

Existuje možnost, kdy lze oběhové čerpadlo P1 vynechat. Bývá to v málo častých případech, kdy není topný systém vybaven termostatickými hlavicekami či pohony zavírající smyčky podlahového topení nebo radiátory. V takovýchto systémech nedochází k velkým změnám průtoků a tepelné čerpadlo může pracovat v optimálních podmínkách. **Obsluhu je nutné seznámit s tím, že Vždy musí zůstat většina těles (smyček) otevřená !**



Vynecháním oběhového čerpadla P1 a hydraulického zkratu lze ušetřit investiční náklady, ale i elektrickou energii na jeho pohon. Použití tohoto způsobu zapojení doporučujeme konzultovat s technickým oddělením IVT.

16. Směšovaná větev pro podlahové topení

Regulace tepelných čerpadel IVT GREENLINE umožňuje řídit jeden směšovaný okruh. Na základě praktických zkušeností není nutné tuto funkci využívat. 3-cestný ventil se nastaví na pevný směšovací poměr bez osazení el. pohonu. Tepelné čerpadlo vyrábí ekvitermní vodu pro nsměšovaný okruh a díky ručně nastavenému směšování je tak ekvitermně připravována i voda pro podlahové topení. Ušetří se náklady za el. pohon na 3-cestném ventilu, bez ztráty důležité možnosti ekvitermně regulovat podlahové topení. Zjednodušením kotelny se předejde teoretické možnosti poruchy pohonu.

Pro správnou funkci doporučujeme počítat dimenzi 3-cestného ventilu vč. hodnoty k_v . V případě, že tento výpočet neprovádíte, použijte ventil minimálně o dimenzi menší než průměr potrubí.

Na základě našich provozních zkušeností nedoporučujeme používat systémy se směšováním prováděným v jednotlivých skříních podlahového topení ale směšovat větev pro podlahové topení rovnou v kotelně.

17. Použití akumulátorů

V naprosté většině aplikací tepelných čerpadel IVT není akumulátor (taktovací zásobník) nutný. Tepelná čerpadla jsou vybavena regulací, která zabraňuje častým startům kompresoru.

Akumulátor je nutné použít v těchto případech:

1. ohřev TUV není řešen tepelným čerpadlem
2. v objektu bude nadřazená regulace topného systému (podrobně v dalších kapitolách)
3. v objektu bude ohřev topné vody pro VZT (podrobně v dalších kapitolách)
4. extrémně nízký objem topné vody v topném systému
5. monovalentní zapojení tepelného čerpadla
6. velký výkon dotopového kotle (v porovnání s výkonem TČ)

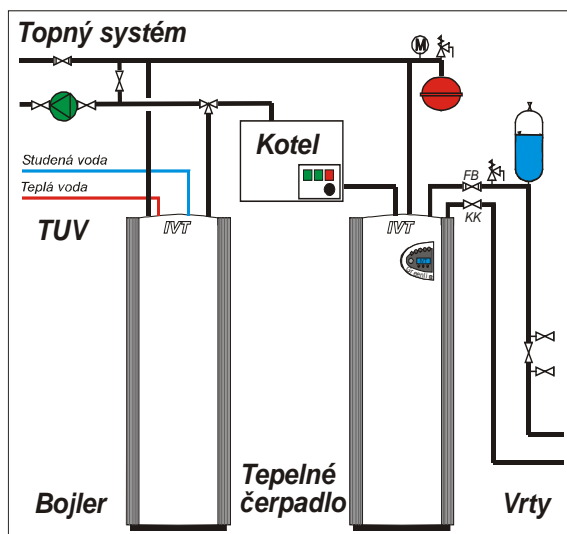
Velikost případného akumulátoru doporučujeme 10 – 20 l/kW tepelného čerpadla. Upozorňujeme, že nadměrné předdimenzování akumulátoru není vhodné a může přinést větší provozní náklady a malou pružnost topného systému.

18. Základní způsoby připojení k topnému systému

Základní schémata připojení jsou uvedena v příloze a jsou k dispozici i v elektronické podobě ve formátu ACAD LT2000.

Funkce systému s tepelnými čerpadly IVT

Základní myšlenka uplatněná ve schématech zapojení a regulátorech tepelných čerpadel IVT je následující: Topná voda je ohřívána ekvitermně přímo v tepelném čerpadle. Při požadavku na ohřev TUV se přepne trojcestný ventil a TUV je v bojleru ohřívána plným výkonem tepelného čerpadla, nezávisle na teplotě vody v topném systému. Ohřev TUV má prioritu před vytápěním objektu. Připínání bivalentního zdroje je provedeno tak, aby byl v maximální míře využit výkon tepelného čerpadla a omezena doba chodu dotopu. V případě požadavku na ohřev vody v bazénu, je ohřev proveden opět plným výkonem tepelného čerpadla a to v době, kdy obvykle není požadavek na ohřev TUV a dodržení komfortní teploty v objektu (například v noci mezi 23 a 5 h).



Obr. 2 schéma kotelny s externím elektrokotlem

19. Ohřev teplé užitkové vody

Uvedené schéma zapojení ve spojení s regulátorem tepelného čerpadla REGO 600 a REGO 637 umožňuje jednoduchým způsobem ohřívání TUV na relativně vysokou teplotu 56 - 58°C (řada PLUS 6 - 17) a 48 - 52°C (řada D20 - 70 a F50 - 65). Pro tento účel se používají speciální **dvouplášťové bojlerů**.

Jaké jsou výhody těchto bojlerů?

- Ve vnějším plášti bojleru je větší množství topné vody, která slouží jako akumulátor a omezuje četnost spínání tepelného čerpadla.
- Dvouplášťové bojlerů mají velkou přestupní plochu výměníku a umožňují tak rychle ohřát užitkovou vodu na teploty 48 – 58°C.
- Oproti řešení s deskovým výměníkem a zásobníkem TUV, je u menších objemů TUV řešení s dvouplášťovým bojlerem výrazně levnější a spolehlivější.

Pro ohřev TUV lze také použít tzv. **negativní bojlerů** (IVT 302, 502, 504, 752, 754, 756). V negativním bojleru je naakumulovaná energie v topné vodě, TUV se ohřívá průtokově ve vestavěné velkoplošné měděné vložce. Tyto bojlerů jsou zvláště vhodné v případech, kdy se předpokládá malá spotřeba TUV, ale pro navržené velké tepelné čerpadlo nelze použít malý dvouplášťový bojler. Vzhledem k průtokovému ohřevu TUV odpadá možnost vzniku bakterií Legionella. V případě současného odběru TUV z více míst, je výhodné volit negativní bojler s více paralelně zapojenými vložkami. Vložky výměníku jsou v bojleru instalovány vždy v sériovém zapojení po dvou. Např. bojler IVT 502 má dvě v sérii zapojené vložky a tedy jeden vstup studené a jeden výstup teplé vody do/z bojleru. Bojler IVT 504 má 2 x dvě v sérii zapojené vložky a tedy dva vstupy studené a dva výstupy teplé vody do/z bojleru. **Vložky mají velký hydraulický odpor a proto je nutné dbát na správné dimenzování počtu vložek.** Tlakové ztráty a výkony vložek jsou uvedeny v našich technických podkladech.

20. Dimenzování ohřevu TUV

➤ Rodinné domy

U rodinných domů a bytů lze uvažovat se zvýšením výkonu zdroje tepla pro ohřev TUV o 150 až 250 W na jednoho obyvatele. Pro běžnou čtyřčlennou rodinu to tedy představuje zvýšení topného výkonu o 0,6 až 1 kW. S tímto zvýšením výkonu je potřebné počítat zvláště u nízkoenergetických domů, kde energie pro ohřev TUV představuje větší podíl z celkového množství spotřebovaného tepla než u běžných rodinných domů.

➤ Penziony, hotely a domy s pečovatelskou službou

U těchto objektů je nutné rozlišit, zda jsou v koupelnách sprchy nebo vany. Pro sprchy se uvažuje se spotřebou energie pro ohřev TUV do 2 kWh na osobu, pro vany 4 kWh na osobu a den. To při době ohřevu TUV 12 hodin/den a dostatečně velkých zásobnících TUV představuje zvýšení výkonu zdroje tepla o 0,16 až 0,32 kW na osobu.

21. Zvýšené požadavky na TUV

U rodinných domů do tepelné ztráty 19 kW lze pro potřeby rodiny o 4 – 5 členech s běžnou spotřebou TUV použít tepelné čerpadlo typu C PLUS, které obsahuje bojler o objemu 165 l (plus navíc teplo v objemu topné vody 60 l ve vnějším plášti). U rodinných domů s větší tepelnou ztrátou nebo s nadstandardními spotřebami TUV doporučujeme použít tepelné čerpadlo typu E PLUS a externí dvouplášťový bojler (min. velikost viz. Tab. 3).

U některých větších objektů může vzniknout požadavek na vyšší teplotu a množství TUV než je standardních 48 – 52°C (hotely, bazény, objekty s dlouhými a špatně izolovanými rozvody TUV). V těchto objektech už nelze z důvodu omezené výkonové řady použít vysokoteplotní tepelné čerpadlo E PLUS. Proto je nutné vyšší požadavky na TUV řešit následujícími způsoby:

- Použít větší zásobníky TUV
- Vodu tepelným čerpadlem pouze předehřívát na 40-52°C a dohřívát jiným zdrojem tepla (průtokovým ohřívačem nebo druhým bojlerem s topnou vložkou)
- Použít tepelná čerpadla řady GREENLINE G, která díky použitému chladivu R 134a umožní ohřev TUV samotným tepelným čerpadlem až na 55° C.

22. Upozornění

Upozorňujeme, že rozvody TUV a cirkulace po domě je nutné pečlivě z izolovat dostatečnou tloušťkou izolace vč. všech tvarovek a armatur. Bohužel existuje stále hodně instalatérů, kteří si myslí, že 6 mm nedbale provedené izolace stačí. Jestliže však máme připravenou TUV na 48 – 52°C, pak každý stupeň, který ztratíme v rozvodech, je u výtokového místa citelně znát. Cirkulace rovněž výrazným způsobem bojler vychlazuje a porušuje teplotní vrstvení. Abychom zamezili tomuto jevu, je nutné cirkulační čerpadlo řídit dle časového programu. Cirkulační čerpadlo musí být vybavené zpětnou klapkou.

Projektant strojovny s tepelným čerpadlem by měl na tyto skutečnosti investora upozornit.



23. Tabulka čerpadel a vhodných bojlerů

V tabulce jsou uvedeny doporučené typy dvouplášťových bojlerů s ohledem na výkon použitého tepelného čerpadla. Obecně platí: čím větší tepelné čerpadlo, tím větší bojler. Důvodem je větší přestupní plocha výměníku v bojleru a větší objem vody fungující jako taktovací zásobník omezující počet startů tepelného čerpadla. K tepelnému čerpadlu IVT doporučujeme použít originální bojler IVT, nebo cenově výhodné dvouplášťové bojler ACV. Bojler obou výrobců jsou **nerezové a kvalitně izolované**. Tabulka platí pro standardní aplikace tepelných čerpadel využívajících teplo z vrtů nebo plošných kolektorů. V případě využití tepla ze spodní vody, geotermální vody či jiného média o vyšší teplotě, je nutné návrh bojlerů konzultovat s IVT. Roste totiž výrazně výkon tepelného čerpadla a standardně používané bojler pak mohou mít poddimenzovanou přestupní plochu.

Tab. 3

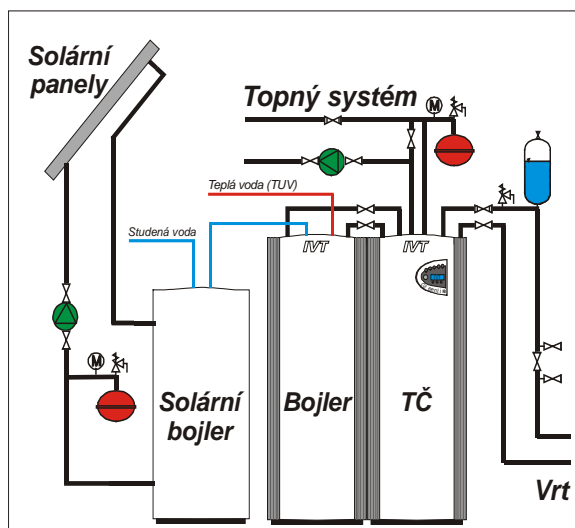
| Tepelné čerpadlo | Vhodné bojlerů IVT | Vhodné bojlerů ACV |
|------------------------------------|--|--|
| E6 - E11 PLUS, Optima 500 – 700 | IVT D 200/90, IVT 302 | ACV SMART 320, HR 321, SMART 240 |
| E14 - E17 PLUS, Optima 1000 - 1300 | IVT D 200/90, IVT 302 | ACV SMART 320, SMART 420, HR 321, HRBE 380 |
| D20/E20, G21 | IVT 302, IVT 502, IVT 504 | ACV SMART 420, HRBE 380, HR 601 |
| D25/E25, G26 | IVT 302, IVT 502, IVT 504 | ACV HR 601 |
| D33, G35 | IVT 302, IVT 502, IVT 504, IVT 752, IVT 754, IVT 756 | ACV JUMBO 800 |
| D40, G45 | IVT 502, IVT 504, IVT 752, IVT 754, IVT 756 | ACV JUMBO 1000 |
| D55 | IVT 502, IVT 504, IVT 752, IVT 754, IVT 756 | 2 x ACV HR 601 |
| D70 | IVT 752, IVT 754, IVT 756 | 2 x ACV JUMBO 800, 2 x JUMBO 1000 |



IVT neručí za dostatečnou teplotu vody v bojleru při použití jiných bojlerů než výše uvedených typů.



24. Kombinace ohřevu TUV solárními kolektory a tepelným čerpadlem



Obr. 3

Při požadavku na kombinaci solárního ohřevu TUV s tepelným čerpadlem doporučujeme použít standardní dvouplášťový bojler pro tepelné čerpadlo a předřadit mu bojler solární.

Kombinované bojlerů s dvěma vložkami pro solár a tepelné čerpadlo mají obvykle malou plochu výměníku a tepelné čerpadlo není schopné nahřát vodu na požadovanou teplotu.

Možným řešením je použití bojleru ACV HR FB, který je kombinací dvouplášťového bojleru a bojleru s vložkou pro solár (vhodné pro malé výkony TČ).

Nedoporučujeme použití integrovaných zásobníků tepla, které mají v sobě i průtokový ohřev TUV. Tyto zásobníky nejsou vhodné pro systémy tepelných čerpadel, protože je v nich nutné udržovat po celý rok teplotu nad 50°C. To vylučuje ekvitermní regulaci zdroje tepla a výrazně snižuje průměrný topný faktor tepelného čerpadla. Pro volbu vhodného bojleru se obraťte na technické oddělení IVT.

Ohřev bazénové vody a whirlpoolů

Tepelná čerpadla IVT lze použít i pro ohřev vody ve vnitřním nebo venkovním bazénu. Bazénový výměník je připojen přes 3-cestný přepínací ventil stejným způsobem jako bojler. Při ohřevu rodinných bazénů běžných rozměrů není nutné výrazně zvyšovat výkon tepelného čerpadla navrženého pro vytápění o výkon pro ohřev vody v bazénu. Ohřev bazénu je naprogramován na dobu, kdy obvykle není požadavek na ohřev TUV a dodržení komfortní teploty v objektu (například v noci mezi 23 a 5 h). S energií spotřebovanou pro ohřev vody v bazénu je ovšem nutné uvažovat při dimenzování vrtů nebo plošných kolektorů.

Při návrhu topného systému je nutné počítat s tím, že teplota bazénové vody by měla být o 2 až 3°C vyšší než teplota vody v bazénu.

V tabulce jsou uvedeny doporučené velikosti výměníků při uvažované teplotě vody v bazénu do 28°C. Při požadavku vyšší teploty vody v bazénu volte větší výměník nebo použijte výměníky dva. U whirlpoolů bývá požadovaná teplota vody 36 - 38°C. To obvykle vede k použití dvakrát většího výměníku než pro standardní ohřev bazénové vody na 28°C! V případě potřeby konzultujte návrh s technickým oddělením IVT.

Pokud je v bazénu použita slaná voda, je nutné pro ohřev bazénu použít výměník z titanu.

Tab. 4

| BAZÉNOVÉ VÝMĚNÍKY | | B 250 | B 500 | B 1000 |
|-------------------------------|----------------|-------|-------|--------|
| Max. výkon tepelného čerpadla | kW | 20 | 42 | 80 |
| Plocha výměníku | m ² | 0,63 | 1,56 | 1,97 |

Třícestné ventily

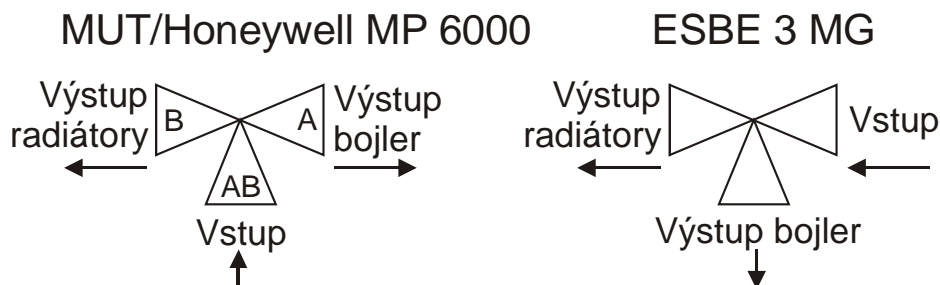
V kotelně tepelného čerpadla se používají dva druhy 3-cestných ventilů:

- Přepínací pro TUV a bazén
- Směšovací pro podlahové topení nebo druhý topný okruh

Tab.5

| Použití ventilu | Typ tepelného čerpadla | Tělo ventilu | Pohon |
|--------------------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Pro TUV a bazén | Do výkonu 17 kW | MUT nebo Honeywell MP 6000 1“ | MUT nebo Honeywell VC 4013 |
| | Do výkonu 42 kW | ESBE 3 MG 32 | ESBE 98 |
| | Nad 42 kW | Kontaktujte technika IVT | |
| Směšovací pro podlahové topení | | ESBE 3 MG Dimenze dle potřeby | ESBE 67 |

Obr. 4 Správné zapojení 3-cestných ventilů

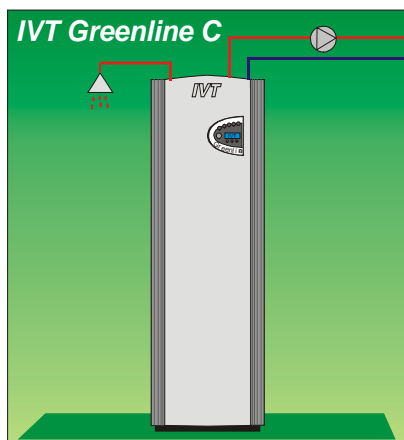


Porovnání tepelných čerpadel různých výrobců

Jak již bylo uvedeno, výkony a topné faktory tepelných čerpadel se výrazně mění v závislosti na teplotách primární strany a teplotě topného systému. Proto při porovnávání tepelných čerpadel od různých výrobců je nutné dát pozor za jakých podmínek jsou tyto parametry udávány. Seriozní dodavatel tepelných čerpadel by měl vždy tyto podmínky uvádět. Není výjimečné, že některá velmi levná tepelná čerpadla mohou mít až o 50 % vyšší spotřebu energie než je v dané třídě běžné.

Parametry tepelných čerpadel IVT jsou udávány podle požadavků euronormy EN255.

Tepelná čerpadla voda (země) - voda



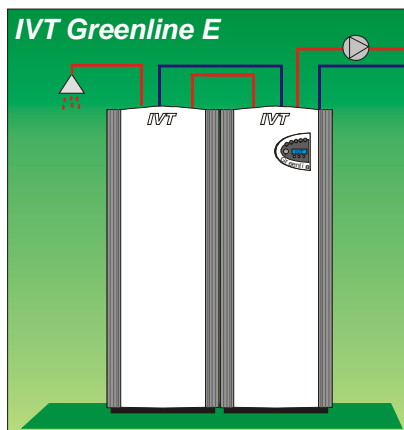
25. Typ IVT GREENLINE C PLUS

Tepelné čerpadlo určené pro odběr tepla z vrtu nebo plošného kolektoru nebo ze spodní vody. Toto tepelné čerpadlo je již z výroby dodáváno se zabudovaným elektrokotlem, nerezovým bojlerem o celkovém objemu 225 l (vniřní nádoba 165 l, vnější nádoba s topnou vodou 60 l), 3-cestným ventilem vč. pohonu pro ohřev TUV, ekvitermní regulací REGO 637, elektrickým rozvaděčem, oběhovými čerpadly primárního a sekundárního okruhu, pružnými hadicemi pro tlumení chvění, tlumícím krytem kompresoru, atd. V příslušenství je dodáván pojistný ventil, expanzní nádoba a plnicí sestava primárního okruhu, 2 x filterball.

Hlavní výhodou tohoto řešení je, že celá kotelna nezabere více než 1 m². Výhodou je rovněž minimum montážních prací.

Vzhledem k omezené nabídce tepelných čerpadel C6 – C11 PLUS, výkony 5,4 – 10,1 kW (0/50°C) je tento typ určený pro domy s tepelnou ztrátou do 19 kW. Kompresor – **Scroll Mitsubishi Electric**. **Maximální teplota topné vody je 65°C.**

Použití: malé a střední rodinné domy s max. 5 uživateli s běžnou spotřebou TUV.



26. Typ IVT GREENLINE E PLUS

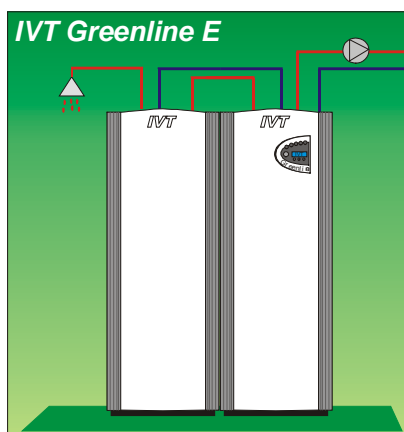
Tepelné čerpadlo určené pro odběr tepla z vrtu nebo plošného kolektoru nebo ze spodní vody. Toto tepelné čerpadlo je již z výroby dodáváno se zabudovaným elektrokotlem, ekvitermní regulací REGO 637, 3-cestným ventilem vč. pohonu pro ohřev TUV, elektrickým rozvaděčem, oběhovými čerpadly primárního a sekundárního okruhu, pružnými hadicemi pro tlumení chvění, tlumícím krytem kompresoru, atd. V příslušenství je dodáván pojistný ventil, expanzní nádoba a plnicí sestava primárního okruhu, 2 x filterball.

Bojler pro ohřev TUV je v kotelně umístěn vedle tepelného čerpadla.

Tepelná čerpadla řady E6 – E17 PLUS mají výkon 5,4 – 16,2 kW (0/50°C). Tepelná čerpadla do E11 PLUS mají elektrický kotel s kaskádním spínáním 3 – 6 – 9 kW. Pro tepelná čerpadla E14 a E17 PLUS je možnost zvolit i variantu s elektrokotlem 5,6 – 9 – 15,7 kW.

Kompresor – **Scroll Mitsubishi Electric**. **Maximální teplota topné vody je 65°C.**

Použití: malé a střední rodinné domy s větší spotřebou TUV, větší rodinné domy, penziony atd., jestliže je požadavek na dotop elektrokotlem.



27. Typ IVT GREENLINE E

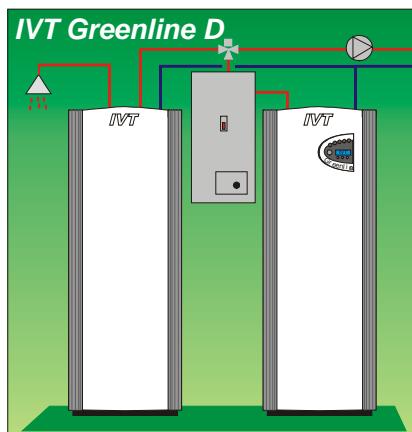
Tepelné čerpadlo určené pro odběr tepla z vrtu nebo plošného kolektoru nebo ze spodní vody. Toto tepelné čerpadlo je již z výroby dodáváno se zabudovaným elektrokotlem, ekvitermní regulací REGO 600, 3-cestným ventilem vč. pohonu pro ohřev TUV, elektrickým rozvaděčem, oběhovými čerpadly primárního a sekundárního okruhu, pružnými hadicemi pro tlumení chvění, tlumícím krytem kompresoru, atd. V příslušenství je dodáván pojistný ventil a expanzní nádoba primárního okruhu, 2 x filterball.

Bojler pro ohřev TUV je v kotelně umístěn vedle tepelného čerpadla.

Tepelná čerpadla E20 a E25 mají výkon 20, resp. 24,8 kW (0/50°C). Tepelné čerpadlo o výkonu E20 je vybaveno elektrickým kotlem s kaskádním spínáním 6,7 – 11,3 – 18 kW. Tepelné čerpadlo E25 je vybaveno elektrickým kotlem s kaskádním spínáním 9 – 18 – 27 kW. Obě tepelná čerpadla lze na přání vybavit elektrokotlem 3 – 6 – 9 kW.

Kompresor – **Scroll**. **Maximální teplota topné vody je 55°C.**

Použití: střední rodinné domy s větší spotřebou TUV, větší rodinné domy, penziony atd., jestliže je požadavek na dotop elektrokotlem.



28. Typ IVT GREENLINE D

Tepelné čerpadlo určené pro odběr tepla z vrtu nebo plošného kolektoru nebo ze spodní vody. Tepelné čerpadlo se kombinuje s externím dotopem - elektrokotel, plynový nebo LTO kotel. Toto tepelné čerpadlo je již z výroby dodáváno se zabudovanou ekvitermní regulací REGO 600, oběhovými čerpadly primárního a sekundárního okruhu, pružnými hadicemi pro tlumení chvění, tlumícím krytem kompresoru, atd. V příslušenství je dodáván pojistný ventil a expanzní nádoba primárního okruhu, 2 x filtrball.

Bojler pro ohřev TUV a dotopový kotel jsou v kotelně umístěny vedle tepelného čerpadla.

Tepelná čerpadla řady D20 – D70 mají výkon 20 – 69,8 kW (0/50°C). Kompressor – Scroll. **Maximální teplota topné vody je 55°C.**

Použití: střední rodinné domy s větší spotřebou TUV, větší rodinné domy, penziony atd., jestliže je požadavek na dotop plynovým nebo jiným kotlem, nebo stávajícím elektrokotlem.

29. Typ IVT GREENLINE G

Jedná se o řadu tepelných čerpadel IVT pro větší objekty, která díky použití chladiva R 134a dosahuje **max. teplotu topné vody 65°C**. Tepelné čerpadlo je určené pro odběr tepla z vrtu nebo plošného kolektoru nebo ze spodní vody. Toto tepelné čerpadlo je již z výroby dodáváno se zabudovanou ekvitermní regulací REGO 600, oběhovými čerpadly primárního a sekundárního okruhu, pružnými hadicemi pro tlumení chvění, tlumícím krytem kompresoru, atd. V příslušenství je dodáván pojistný ventil.

Bojler pro ohřev TUV a dotopový kotel jsou v kotelně umístěny vedle tepelného čerpadla. Tepelná čerpadla řady G21 – G45 mají výkon 21,5 - 45,5 kW (0/50°C). Kompressor – Scroll. Tepelné čerpadlo umožňuje pracovat na primáru s teplotou média až 30°C (ostatní typy do 20°C), což je zvláště vhodné pro aplikace s geotermální nebo technologickou vodou či slunečními kolektory. Tepelné čerpadlo pak může dosahovat topného faktoru až 6,0.

Použití: velké rodinné domy, penziony atd., mající stávající topný systém, který není nízkoteplotní. Využití rovněž při požadavku vyšší teploty vody např. do vzduchotechniky nebo TUV (velká spotřeba TUV nebo špatně izolované rozvody).

30. Tepelná čerpadla pro výkony nad 70 kW

Při potřebě vyšších výkonů se tepelná čerpadla skládají do kaskád z výše uvedených zařízení. Toto řešení má výhodu v možnosti regulace po malých výkonových stupních, čímž odpadá požadavek na velké akumulátory topné vody a bojler. Kaskáda tepelných čerpadel se lépe přizpůsobí velikosti kotelny a usnadňuje stěhování technologie do kotelny. Při výpadku jednoho z tepelných čerpadel v kaskádě jej nahradí ostatní. Kaskádu tepelných čerpadel je nutné regulovat nadřazenou regulací.

Použití: domovy důchodců, školy, školky, hotely, bazény, průmyslové podniky atd.

Pro návrh tepelných čerpadel vyšších výkonů kontaktuje technické oddělení IVT.

Zdroje nízkopotenciálního tepla

31. Volba způsobu odběru tepla

Volba způsobu odběru tepla závisí na místních podmínkách. Pokud existuje možnost odběru tepla z více zdrojů, je potřebné zvážit **investiční náklady a spolehlivost zdroje**.

Základní způsoby odběru tepla:

- Ze země - plošný kolektor
- vrty
- Z vody - spodní voda
- povrchová voda
- odpadní nebo technologická voda
- Ze vzduchu - venkovní vzduch
- odpadní vzduch
- Vzájemná kombinace zmíněných způsobů
- Ostatní

32. Plošný kolektor

Plošný kolektor je jedním z nejlepších způsobů odběru tepla. **Tepelné čerpadlo využívající plošný kolektor dosahuje stejných nebo lepších provozních nákladů jako při využití vrtů, ale při výrazně nižších pořizovacích nákladech (20 – 50 % ceny vrtů).** Stejně jako vrty umožňuje tepelnému čerpadlu pracovat bez ohledu na teplotu venkovního vzduchu. Omezující podmínkou je pouze velikost pozemku a případná devastace již „hotové“ zahrady. Systémů pokládky plošných kolektorů je celá řada. Obecně platí, že čím větší je zabraná plocha, tím lepších výsledků je dosaženo. Plošné kolektory odebírají většinu tepla z vrstvy mezi trubkami a povrchem země, která je zásobovaná energií ze slunečního záření. Menší část energie je dodána „zespodu“. Z tohoto pohledu není účelné zakopávat kolektory co nejhlouběji, ale umístit je v hloubkách 1 až 1,5 m. Při položení plošného kolektoru podle instrukcí IVT nedochází k ovlivnění vegetace na povrchu.

Výhodou při zhotovování plošných kolektorů je i výrazně jednodušší vyřízení nutných povolení (obvykle stačí pouze ohlášení, na rozdíl od vrtů, kde je vyžadováno stavební povolení).

33. Velikost plošného kolektoru

Velikost plošného kolektoru je závislá na tepelné ztrátě objektu a výkonu tepelného čerpadla. Orientační velikosti plošných kolektorů jsou uvedeny v tabulce v příloze. Z tabulky je patrné, že na velikost plošného kolektoru mají zásadní vliv tyto faktory:

- tepelná ztráta (resp. celková spotřeba tepla objektu)
- výkon tepelného čerpadla
- druh horniny
- míra nízkoteplotnosti topného systému (čím je nižší průměrná teplota topné vody, tím roste topný faktor a také množství tepla čerpaného ze země).

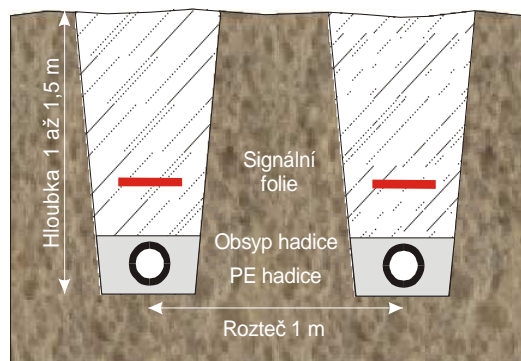
V případě nejasností s návrhem velikosti plošného kolektoru se obraťte na autorizované obchodní zástupce IVT, kteří mají k dispozici výpočtový software.

Výkopy do nichž se pokládá hadice se provádějí v rozteči 1 m. V praxi to znamená, že 1 bm hadice odpovídá 1 m² plochy pozemku. V případě nedostatečné velikosti pozemku, je možné rozteč snížit na 80 cm.

34. Výběr plochy pro kolektor

Při výběru plochy pro plošný kolektor je v první řadě nutné vyloučit plochy, kde se v budoucnu plánuje jakákoliv výstavba (bazén, garáž, atd.). Rovněž je nutno zvážit, zda bude možné v zemině jednoduše provádět výkopy. Komplikace mohou nastat v místech, kde je zemina s velkými kameny, skála či naopak písek. V extrémním případě by mohla cena za provedení zemního kolektoru přesáhnout i cenu vrtů.

Hadice nedoporučujeme pokládat pod objekt nebo je vést podél základů. Médium v hadici může v extrémním případě dosahovat teplot až -10°C a v případě namrznutí ledu na hadici může dojít k porušení stavebních konstrukcí, které jsou v blízkosti hadice. Z důvodů snadného odvodu vzdušného je výhodné, aby kolektor byl uložen v rovině nebo mírně z kopce (směrem od kotelny). V opačném případě je nutno instalovat na nejvyšších místech odvodu vzdušného.



Obr. 8

35. Zemní práce

Hadice je uložena ve výkopu hlubokém 1 - 1,5 m. Šířka výkopu je libovolná a je závislá na charakteru zeminy a způsobu provedení výkopu. Většinou je postačující šířka 0,3 m. Zhotovení kolektoru je možno provést i kompletní skrývkou zeminy a následným zahrnutím. Tato technologie však není příliš vhodná díky vyšší ceně a používá se obvykle pouze v případech, kdy je kolektor umístěn pod navážkou.

V případě, že zemina je kamenitá, obsypává se hadice pískem, aby nedošlo k jejímu poškození. Nad hadici doporučujeme před zasypáním položit signální folii nebo kabel (pro tzv. vypískání).

36. Materiál hadice

Pro plošné kolektory je možné použít hadice ze dvou druhů materiálu LDPE nebo HDPE. Důležité je, že tyto rozdílné materiály nelze navzájem spojovat svařováním, ale pouze mechanickými spojkami. Proto doporučujeme zhotovit celý plošný kolektor z jednoho druhu materiálu, který pak lze svařovat.

Před zasypáním kolektoru doporučujeme provést tlakovou zkoušku stlačeným vzduchem nebo vodou, zaměřit a zakreslit do plánu veškeré spoje a případné odzdušňovací ventily. Je velmi důležité, aby do hadice nevnikly během manipulace nečistoty. Proto je nutné vždy zaslepit konec hadice (např. izolační páskou) a průběžně provádět kontrolu zaslepení!

Běžně používaný rozměr hadice je 40 x 3,7 mm (min. PN 6)

37. Upozorňujeme, že z technologických důvodů je zcela nevhodné provádět zemní práce a pokládku hadice při teplotách pod 5°C! Hrozí možnost poškození hadice, která v nízkých teplotách velmi křehká! Maximální délky



S ohledem na velikost tlakových ztrát a tím spotřebu elektrické energie na pohon oběhových čerpadel je omezena délka jednotlivých smyček. V tab. 6. jsou uvedeny maximální délky hadice pro jednotlivé modely čerpadel. Pokud délka kolektoru překračuje maximální povolenou délku pro jeden okruh, rozdělí se kolektor na více paralelně spojených smyček. Upozorňujeme, že maximální délky hadic na smyčky se uvádějí pro paralelní spojení.

Příklad: Pro tepelné čerpadlo IVT GREENLINE E11 PLUS vychází celková délka hadice plošného kolektoru na 600 m. Podle tabulky je maximální délka jedné smyčky pouze 300 m. Kolektor je tedy nutné rozdělit na dvě paralelní smyčky o délce 300 m.

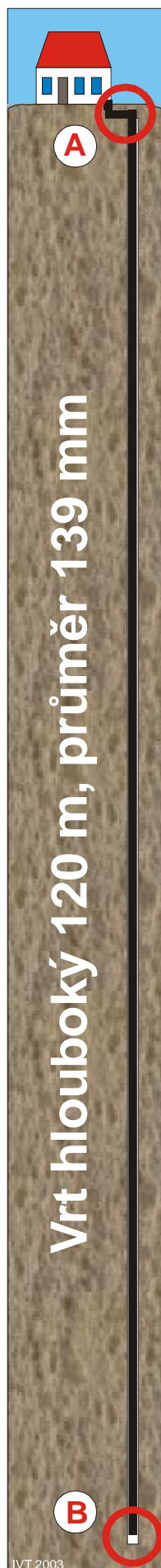
Tip: Při použití více kratších smyček se výrazně sníží tlaková ztráta primárního okruhu a tím spotřeba elektrické energie na pohon oběhového čerpadla - (zvyší se tak topný faktor celého zařízení).

Délky okruhů jsou počítány pro hadici 40 x 3,7 mm. Při použití jiné dimenze hadice je potřeba provést výpočet tlakových ztrát.

Pro snadné hydraulické vyregulování jednotlivých smyček doporučujeme, aby měly všechny stejnou nebo podobnou délku.

Tab. 6

| Tepelné čerpadlo | Maximální délka hadice při použití jedné smyčky | Maximální délka hadice při použití dvou smyček |
|------------------------|---|--|
| GREENLINE C6/E6 PLUS | 660 m | 2 x 2100 m |
| GREENLINE C7/E7 PLUS | 325 m | 2 x 1100 m |
| GREENLINE C9/E9 PLUS | 270 m | 2 x 900 m |
| GREENLINE C11/E11 PLUS | 300 m | 2 x 1000 m |
| GREENLINE E14 PLUS | - | 2 x 680 m |
| GREENLINE E17 PLUS | - | 2 x 530 m |



38. Vrtý

Odběr tepla z vrtu patří k nejrozšířenějším a zároveň nejdražším řešením. Vrtý lze provést až na malé výjimky prakticky kdekoliv, s minimálními nároky na prostor.

39. Hloubka a počet vrtů

Orientační celkové hloubky vrtů jsou uvedeny v tabulce v příloze. Z tabulky je patrné, že na hloubku vrtu mají zásadní vliv tyto faktory: tepelná ztráta (resp. celková spotřeba tepla objektu), výkon tepelného čerpadla, druh horniny a míra nízkoteplotnosti topného systému. Obvyklé hloubky vrtů se pohybují od 50 – 120 m, v některých případech lze dosáhnout i 150 m. V případě většího množství vrtů se celková délka rozdělí do více vrtů stejné délky. Pokud geologické podmínky nebo technologie vrtání neumožní dosáhnout hloubky 50 m, je možné v krajním případě vrtat i kratší vrtý, ale doporučujeme v tomto případě celkovou délku vrtů zvýšit o minimálně 10 %. Při větším počtu krátkých vrtů je možné spojit vždy dva vrtý do jedné smyčky. V takovém případě je vhodné udělat sudý počet vrtů. Na propojovacím potrubí sériově zapojených vrtů musí být odvzdušňovací ventily. Při větším počtu smyček se snažte, aby jejich délky vč. přípojek byly přibližně stejné. Výrazně se tak zjednoduší vyregulování průtoků jednotlivými smyčkami. Vzdálenost vrtů od sebe by neměla být menší než 10 m. Pokud jsou vrtý pouze dva, je možno snížit vzájemnou vzdálenost až na 7 m.

Příklad: Celková požadovaná délka vrtů je 120 m. Nejvýhodnější řešení je 1 vrt 120 m s jednou smyčkou. Druhým řešením jsou 2 vrtý po 60 m se dvěma smyčkami, nebo 3 vrtý o hloubce 40 + 10 %, tj. 44 m se třemi smyčkami. Třetím řešením jsou 4 vrtý o hloubce 30 + 10 %, tj. 33 m, spojené po dvou do dvou smyček (doporučujeme používat pouze jako krajní řešení).

40. Technologie vrtání

Běžně se používá technologie vrtání kládívem o min. průměru 120 mm bez pažení. V místech, kde je sypká hornina se používá vrtání výplachem s pažením. Bezprostředně po odvrtání se do vrtu zasune HDPE sonda, u které byla předtím provedena tlaková a průtoková zkouška. Po zasunutí sondy se vrt vyplní jílocementovou směsí. Dříve používaný zásyp vytěženým materiálem je dnes již překonaný. Jílocementové zalití vrtu zajistí výrazně lepší přestup a vedení tepla a odtěsnění jednotlivých vodních horizontů mezi sebou.

41. Materiál a provedení sond

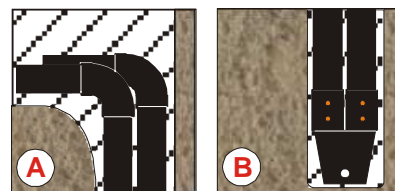
Pro výrobu sond se používá materiál HDPE s dimenzí 40 x 3,7 (2 – trubková sonda). Možné je i použití 4 – trubkové HDPE sondy 32 x 2,9 mm. Podle hloubky vrtu je možné zvolit tlakovou řadu PN 10, PN 12,5 nebo PN 16.

Sonda je na konci opatřena koncovkou s elektrotvarovkami, které zajišťují velmi kvalitní a trvanlivé provedení spoje hadice a koncovky. Někteří výrobci (GEROTOP) používají speciální koncovku, která má prostor na sedimenty, které jinak mohou trvale zneprůchodnit sondu.

Pro snazší zasunutí se smyčka na konci opatřuje zátěžkou. Při zasouvání se do smyčky napouští voda, která slouží jako hlavní zátěž eliminující hydrostatický vztlak spodní vody ve vrtu. Před zasunutím je nutné provést tlakovou a průtokovou zkoušku sondy.

42. Propojení vrtů s kotelnou

Sonda po zasunutí do vrtu přečnává o 1 až 2 m nad úroveň terénu. Spojovací potrubí mezi vrtem a kotelnou by mělo být ze stejného materiálu jako sonda (platí pro případné použití materiálu HDPE x LDPE). Pro přechod mezi sondou a vodorovným potrubím lze zvolit dvě varianty:



Obr. 10

- Spojení pomocí 90° kolen v záhlaví vrtu
- Využitím přirozené ohebnosti hadice. Zde je nutné zajistit pozvolný náběh sondy ze svislého do vodorovného směru odkopáním zeminy na kraji vrtu. Hadice by měla před zasypáním ležet v celé své délce na podloží. Doporučujeme práce provádět pečlivě, aby nedošlo při sedání zeminy k poškození hadice.

Hadice je možno spojovat mechanickými spojkami nebo elektrospojkami. Provéřte, zda daná mechanická spojka je vhodná pro použití v nízkých teplotách a nemrznoucí směs (doporučujeme spojku od GEROTOP).

Při použití 4 – trubkové sondy lze snížit počet okruhů přiváděných do objektu osazením speciální redukce počtu okruhů od firmy GEROTOP. Osazuje se u zhlaví vrtu.

43. Legislativa a doporučený postup při povolování vrtných prací

Pro vrtu k tepelným čerpadlům je nutné získat stavební povolení. Přístup stavebních úřadů k povolování vrtů pro tepelná čerpadla je ale velmi rozdílný. Informujte se na příslušném stavebním úřadě, jaké podklady bude vyžadovat.

44. Spodní voda

Odběr tepla ze spodní vody patří k nejkomplicovanějším systémům. Na jedné straně nabízí zdroj tepla s relativně vysokou teplotou 7 - 12° C, na straně druhé je toto řešení spojeno s určitými riziky.

45. Kdy využít spodní vodu?

V první řadě musí být k dispozici dostatek spodní vody v množství přibližně 180 l/h na 1 kW výkonu tepelného čerpadla. Možnost čerpání potřebného množství vody je nutné ověřit čerpací zkouškou, při které se nepřetržitě po dobu min. 28 dní čerpá ze studny voda o požadovaném množství. V případě varianty ukládání ochlazené vody do vsakovací studny je nutné zároveň udělat i zkoušku zasakování. V některých případech může být právě špatně fungující zasakovací studna zdrojem velkých problémů.

Druhou podmínkou je čistota vody. Ve vodě nesmí být obsaženy mechanické nečistoty (písky, kaly), které mohou zanášet filtry a výměník tepelného čerpadla. Nevhodné mohou být i vody s vysokým obsahem minerálů nebo železa. U takovýchto vod je nutné provést jejich rozbor a na základě jeho výsledku zvážit výhodnost tohoto řešení. Posouzení vhodnosti použití spodní vody zajistí na základě rozboru vody technické oddělení IVT.

Třetí podmínkou je hloubka, ze které se má voda čerpat. Zde se musí velmi dobře vyhodnotit, zda energie vynaložená na čerpací práci není tak vysoká, že použití tohoto způsobu odběru tepla přestane být rentabilní. Pro běžné rodinné domy se doporučuje max. hloubka pro čerpání spodní vody do 25 m.

Spodní vodu není vhodné využívat z důvodu větší náchylnosti k provozním poruchám u rekreačních objektů a jiných příležitostně navštěvovaných staveb.

V každém případě je nutné získat stavební povolení, které má obvykle složitější průběh než u klasických vrtů osazených sondou.

46. Technické provedení čerpání

Spodní voda se čerpá z kopané nebo vrtané studny. Ochladí se na výměníku tepelného čerpadla a vypouští se buď do vsakovací studny nebo výjimečně do přilehlé vodoteče. Nikdy by se tato voda neměla vypouštět do kanalizace!

Na Výkrese 6. a 7. v příloze je uvedeno doporučené provedení čerpání. Vsakovací studně má být provedena tak, aby se voda do ní vpouštěná nevracela zpět k čerpací studni. Vzdálenost obou studní má být min. 15 m.

47. Technologie ve strojově tepelného čerpadla

Hlavním provozním rizikem systému je zamrznutí vody ve výparníku tepelného čerpadla. K zamrznutí vody ve výparníku může dojít např. při poruše čerpadla ve studni nebo zanesení filtrů, kdy během velice krátké doby dojde k prudkému poklesu teploty na výparníku a jeho zamrznutí.

Kde nelze zajistit kvalifikovanou obsluhu kotelny, doporučujeme do potrubí s čerpanou vodou ze studně instalovat hlídač průtoku (flow switch), který při snížení průtoku včas vypne tepelné čerpadlo.

Pokud čerpaná voda nespĺňuje plně požadavky na čistotu a chemické složení, lze odběr tepla realizovat pomocí předřazeného výměníku, který lze v případě zanesení jednoduše rozebrat a vyčistit. Nevýhodou předřazeného výměníku je snížení teploty na výparníku tepelného čerpadla a tím i topného faktoru. Dále je nutné instalovat další oběhové čerpadlo, které tak dále zhorší celkový topný faktor systému. Na přívodu spodní vody do kotelny doporučujeme instalovat několik paralelně zapojených filtrů, které sníží četnost jejich čištění.

Pro přímý odběr tepla ze spodní vody lze objednat upravená tepelná čerpadla Greenline GRW. Tuto úpravu lze provést pouze u tepelných čerpadel série E PLUS, E, D a G.

Při přímém odběru spodní vody dojde ke zvýšení výkonu tepelného čerpadla až o 30 %. Proto doporučujeme používat v těchto případech větší bojler pro ohřev TUV než je doporučeno při standardním odběru tepla ze země. Výběr konzultuje s technickým oddělením IVT.

48. Návrh předřazeného výměníku

Použitím předřazeného výměníku se vždy sníží topný faktor tepelného čerpadla. Aby tento pokles byl co nejmenší, musí být výměník dobře navržen. Požadavek na co největší přiblížení teplot primární a sekundární strany výměníku vede k větší dimenzi výměníku a samozřejmě i vyšší ceně. Rozumným kompromisem je uvažovat rozdíl teplot vstupu primární a výstupu sekundární části cca 2°C. Doporučená tlaková ztráta je do 25 kPa na obou stranách výměníku.

Příklad:

| | |
|----------|---|
| primár | 10/6°C, $dp_{\max}=25$ kPa, médium voda |
| sekundár | 4/8°C, $dp_{\max}=25$ kPa, médium voda + 30 % líh |

49. Povrchová voda

Z povrchových toků není možné, až na výjimky, přímo čerpat vodu pro potřeby tepelného čerpadla. Důvodem jsou nízké teploty vody v zimním období, kdy by voda při ochlazení v tepelném čerpadle zamrzala. Proto se teplo odebírá pomocí kolektorů z PE hadic ponořených na dně toku. Jednoduchý způsob odběru tepla z řeky lze realizovat u mlýnů, nebo jiných objektů, které mají náhon (zaručená stabilní výška vody a malá rychlost vody). Do tohoto náhonu je pak možné jednoduše ukotvit na dno nebo na stěny výměník z trubek. Rybník nebo jezero, ze kterého má být využíváno teplo nesmí být během topné sezóny dlouhodobě vypouštěn. Hadice se pokládají na dno s roztečí cca 1 m a zatěžují se závažím. Pokládku lze provádět na dno při vypuštěném rybníku, nebo přímo z hladiny. Možnost odběru tepla z vodních toků je nutné konzultovat s příslušným povodím.

50. Venkovní vzduch

Tam, kde z prostorových důvodů nelze umístit plošný kolektor nebo vrt, lze odebírat teplo z venkovního vzduchu. Zařízení může být umístěno na zahradě, terase nebo střeše objektu. U kvalitních vzduchových tepelných čerpadel se průměrný roční topný faktor přibližuje tepelným čerpadlům odebírajícím teplo ze země. Vzduchová tepelná čerpadla jsou mimořádně vhodná pro vytápění venkovních bazénů. Nevýhodou venkovního vzduchu je, že v době největší potřeby tepla má nízkou teplotu a tepelné čerpadlo pracuje s nízkým výkonem a nízkým topným faktorem. Při extrémně nízkých teplotách musí být tepelná čerpadla vypnuta a vytápění pak zabezpečuje jiný zdroj tepla, který musí být dimenzován na 100 % potřebného topného výkonu. Nevýhodou odběru tepla ze vzduchu může být v některých případech i hluchost vzduchových čerpadel umístěných těsně u obytných objektů a menší životnost komponentů, které jsou v porovnání s tepelnými čerpadly země-voda více namáhány (v létě vysokými a v zimě naopak nízkými teplotami). Celková cena instalace kvalitního tepelného čerpadla vzduch-voda se pohybuje někde mezi cenou varianty odběru tepla z plošného kolektoru a odběru tepla z vrtů.

V bytech nebo menších domech lze použít tepelné čerpadlo vzduch – vzduch **IVT INVERTER**. Toto tepelné čerpadlo má topný výkon 2 až 6 kW a pracuje bez omezení venkovní teplotou. V létě ho lze využít i pro klimatizaci. Doporučené použití je pro byty a domy vytápěné přímotopy nebo na vytápění a temperaci chat či rekreačních objektů.

51. Odpadní a větrací vzduch

Velmi zajímavou možností pro vzduchová tepelná čerpadla je využívání odpadního tepla a to jak z technologických procesů (od pecí, kondenzátorů chlazení apod.), tak i odváděného větracího vzduchu při nuceném větrání.

U nově stavěných perfektně izolovaných domů tvoří energie pro ohřev vzduchu na větrání až 40 % celkové spotřeby energie na vytápění. V těchto domech je zajímavé využít teplo z odváděného vzduchu na vytápění a ohřev TUV. Pro tento účel se používá speciální tepelné čerpadlo s výkonem 1,5 až 2 kW, které odebírá teplo pouze z odpadního vzduchu nebo výkonnější tepelná čerpadla, která odebírají teplo navíc z vrtu nebo plošného kolektoru. Když není třeba vytápět nebo ohřívat TUV, je teplo z odpadního vzduchu ukládáno do země. Díky tomu je teplota země celoročně vyšší a tepelné čerpadlo pracuje s vysokými topnými faktory.

K tepelným čerpadlům IVT GREENLINE PLUS země/voda lze použít větrací jednotku **IVT VBX** s výměníkem pro odběr tepla z odváděného vzduchu a kombinovat odběr ze země a vzduchu. Případně lze využít speciální tepelné čerpadlo **IVT 495 TWIN**, které má již tento výměník obsažen v sobě. Médium přicházející z vrtu nebo plošného kolektoru je před vstupem na výparník předehříváno o odpadní vzduch z řízeného větrání domu. To přináší jednak využití tepla z odpadního vzduchu, ale i zvýšení topného faktoru tepelného čerpadla. Přínosem je i možnost zmenšení plochy zemního kolektoru nebo hloubky vrtu. Na základě měření na realizovaných akcích neklesá teplota primárního okruhu na vstupu do výparníku pod 0°C.

52. Sluneční kolektory

Sluneční kolektory lze použít jako doplňkový zdroj tepla pro tepelné čerpadlo. Z energetického hlediska je toto propojení velmi účinné. Kolektory pracují s teplotami 5 - 30°C, kdy mají vysokou účinnost i při nízkých

teplotách vzduchu. Tepelné čerpadlo pracující s teplotou na vstupu v rozmezí 10 - 15°C má vysoký topný faktor blížící se hodnotě 6.

Bohužel investiční náklady na tato zařízení jsou poměrně vysoké a návratnost slunečních kolektorů je na hranici jejich životnosti.

53. Odpadní a technologická voda

Chladicího výkonu tepelného čerpadla lze využít i pro chlazení technologické vody a odebranou energii pak použít na ohřev TUV nebo vytápění. Perspektivní nasazení tepelných čerpadel je při využití odpadní vody z bazénů, léčebných koupelí, prádelen, atd.

V případě využití tepla z odpadních vod je možné tuto vodu ochladit až na 3°C. Při využívání znečištěných odpadních vod je však nutné pečlivě zvážit typ použitých výměníků pro odběr tepla tak, aby nedocházelo k jejich častému zanášení, případně bylo možné tyto výměníky jednoduše čistit.

54. Ostatní případy

Existuje celá řada variant získávání nízkopotenciální energie. Tyto varianty se však vyskytují velmi zřídka, takže zde přinášíme jen výčet těchto možností. Při projektování těchto odběrů tepla kontaktujte pro podrobnější informace technické oddělení firmy IVT.

Další vyzkoušené zdroje nízkopotenciální energie:

- Průsaková voda z hráze přehrady
- Energie z vodního příkopu hradu
- Teplo produkované zvířaty například v kravínech
- Termální voda
- Voda ze studny ochlazovaná pomocí ponořeného PE výměníku
- Odběr tepla z masivních betonových konstrukcí (betonové ploty, přístřešky pro auta, energetické hvězdy)

Při rozhodování o využití netradičních způsobů získávání tepla je potřebné si uvědomit poměr mezi energií potřebnou pro vytápění a energií, kterou je možné z uvažovaného zdroje získat.

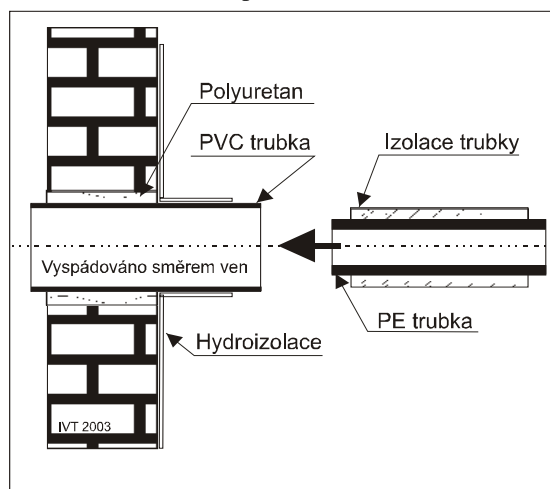
Příklad: Odběr tepla z kanalizační přípojky rodinného domu. Teplo obsažené v odpadní vodě představuje cca 5 – 10 % energie potřebné pro vytápění domu. Tato energie se dá využít maximálně z 50 % což představuje 2,5 – 5 % celkové roční spotřeby tepla což je zcela zanedbatelné. Přitom hrozí značné riziko zamrznutí kanalizace.

Připojení tepelného čerpadla ke zdroji nízkopotenciálního tepla

55. Zásady pro vedení trubek primárního okruhu mimo objekt

Jak již bylo uvedeno, teploty v trubkách primárního okruhu (TPO) mohou v extrému dosahovat teplot až -10°C. Z tohoto důvodu je při vedení TPO potřebné dodržet několik zásad:

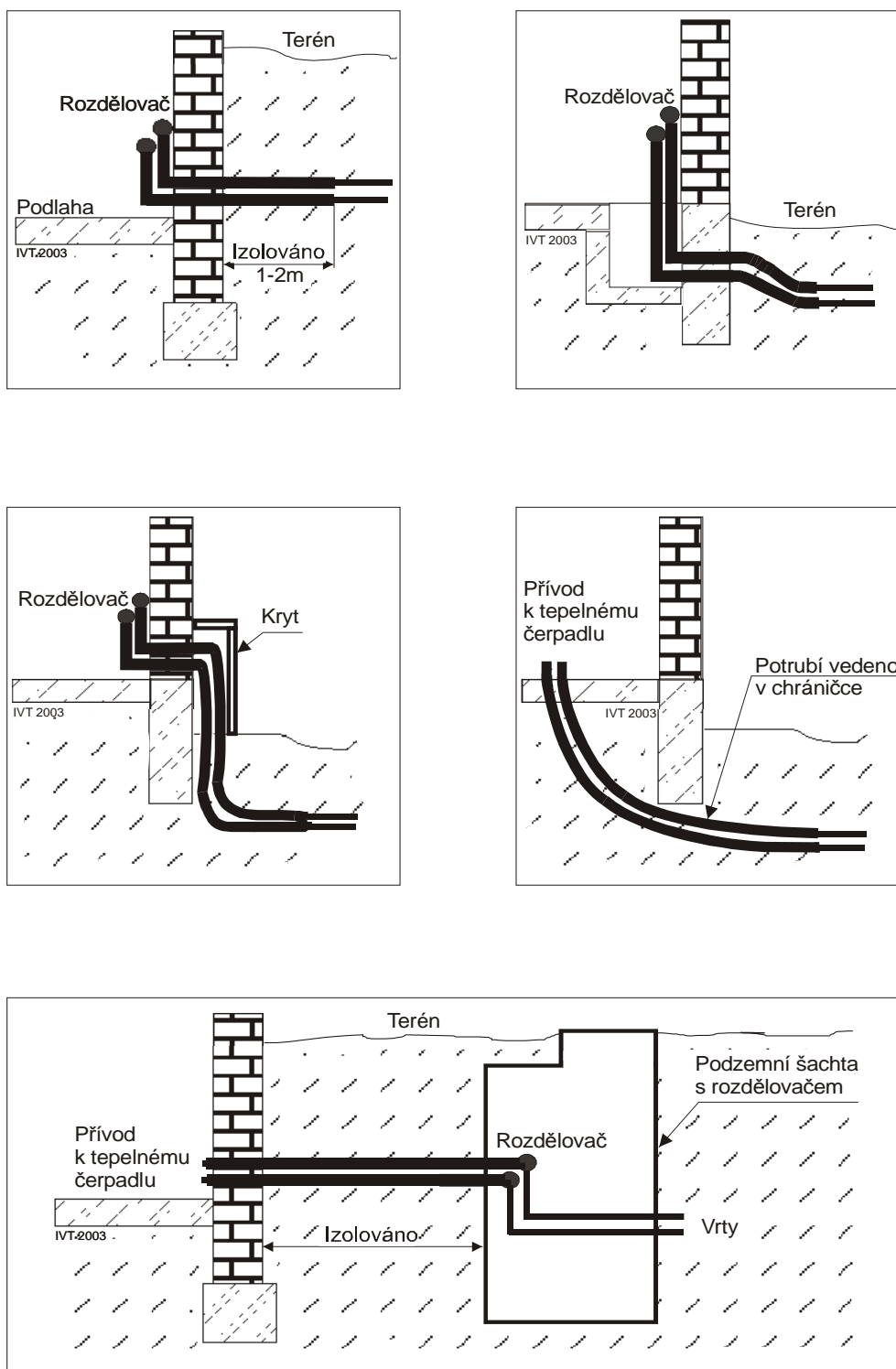
- nevést TPO souběžně s jinými rozvody (voda, elektřina, kanalizace)
- při křížení TPO s jinými rozvody provést toto křížení co největším odstupem a TPO v tomto místě opatřit izolací.
- TPO izolovat do vzdálenosti 1 - 2 m od objektu.
- V případě vedení většího svazku hadic TPO k objektu v jednom výkopu provést výkop s podsypem – viz. detail v příloze.



56. Prostupy obvodovými konstrukcemi

Některé z možností přivedení potrubí primárního okruhu do objektu jsou uvedeny na obrázku 12. V prostupu konstrukcí a do vzdálenosti min. 1 m od venkovní zdi objektu musí být hadice izolována tepelnou izolací - nejlépe syntetický kaučuk (ARMAFLEX, KAIMANFLEX) 42 x 13.

Doporučujeme pro každou trubku založit jednu chráničku z PVC trubky Ø 75 mm a vyspádovat směrem od domu. Na vnější straně se nechá chránička přesahovat o cca 10 cm, pro dotažení izolace proti zemní vlhkosti.



Obr. 12 Možnosti přivedení potrubí primárního okruhu do objektu

V případě instalace tepelného čerpadla v objektu, kde hrozí průnik tlakové vody prostupem do kotelny, doporučujeme použít speciální tlakově odolné průchodky, které zajistí vysokou bezpečnost. Vhodné typy doporučí technické oddělení IVT.

57. Rozdělovače pro primární okruh

Pokud má primární okruh více větví, doporučujeme instalovat rozdělovač a sběrač s možností uzavření, případně doregulování průtoků jednotlivých větví. Rozdělovač doporučujeme umístit hned za obvodovou zeď uvnitř objektu, pro minimalizaci délky rozvodů primárního okruhu v objektu. Vzhledem k možnosti kondenzace vody

na rozdělovači při porušení izolace nedoporučujeme, z důvodů koroze, tento rozdělovač provádět z běžné oceli. Vhodným materiálem je měď, nerezová ocel, příp. plast.

Při větším počtu větví lze rozdělovač umístit i v šachtě mimo objekt a do objektu přivést pouze dvě trubky. Hlavní výhodou řešení je minimální komplikace s izolací prostupů proti spodní vodě. Při větším počtu okruhů se vyplatí instalovat na rozdělovač speciální průtokoměry, pomocí kterých se snadno vyregulují průtoky v jednotlivých smyčkách.

Plastové prefabrikované šachty, rozdělovače a sběrače, průtokoměry a ostatní součásti primárního okruhu od firmy GEROTOP jsou součástí nabízeného sortimentu IVT.

58. Expanzní nádoba, pojistný ventil, ostatní armatury, tepelné izolace

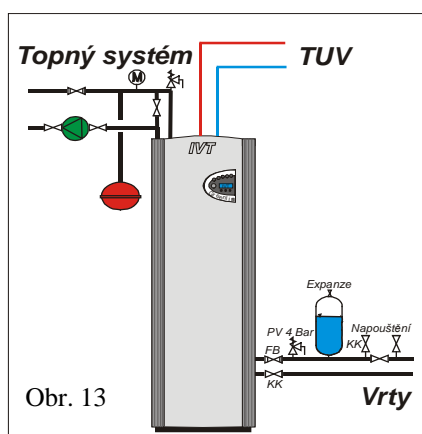
Primární okruh musí být vybaven pojistným ventilem, expanzní nádobou, filtrem a sestavou armatur pro napouštění a odvzdušnění.

- Expanzní nádoba je součástí dodávky tepelného čerpadla. Jedná se o beztlakovou plastovou nádobu o objemu 4 l. U větších tepelných čerpadel se používá tlakových expanzních nádob s max. dovoleným tlakem 5 bar. Doporučené velikosti expanzních nádob jsou v tabulce 7.
- Pojistný ventil je také součástí dodávky tepelného čerpadla. Otevírací tlak je 4 bar.
- Pro napouštění a odvzdušnění systému se instaluje sestava tří kulových kohoutů viz. schéma
- Pro ochranu výparníku a kondenzátoru tepelného čerpadla je instalován filtr. Filtry, resp. filtrbally jsou součástí dodávky tepelného čerpadla IVT.
- Instalace manometru není povinná.
- Instalace teploměrů není nutná. Regulace REGO 600 zobrazuje teploty na teplé a studené straně vč. teploty vody v bojleru a venkovní teploty.
- Všechny armatury a rozvody primárního okruhu musí být izolovány kaučukovou tepelnou izolací, která je odolná proti difuzi vodní páry. Všechny spoje izolace je nutné důkladně slepit. Pro izolování trubek na primárním okruhu se používají tepelné izolace např. ARMAFLEX AC nebo AF tloušťky min. 9 mm. Při větších průměrech potrubí je nutné zvětšit tloušťku izolace. Minimální tloušťky izolací jsou navrženy tak, aby za normálních okolností nedocházelo ke kondenzaci vody na povrchu izolace. V nových, ještě vlhkých domech se stává, že ke kondenzaci dochází. Tento jev však zmizí většinou během první topné sezóny, kdy stavba vyschne. Doporučujeme při problémech s kondenzací místnost více provětrávat.



Tab.7

| Velikost expanzní nádoby primárního okruhu | | | | | | |
|--|---------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Tepelné čerpadlo | GR 6-17 | GR 20 | GR 25 | GR 33 | GR 40 | GR50-70 |
| Velikost expanze | IVT 4 l | 12 l | 18 l | 25 l | 35 l | 50 l |



Obr. 13

Pozn.: u tepelných čerpadel IVT GREENLINE C lze při nízké světlé výšce místnosti využít boční připojení primárního okruhu a osadit tak expanzní nádobu na nižší místo. (viz. obrázek 13)

59. Teplotní spád a tlaková ztráta primárního okruhu

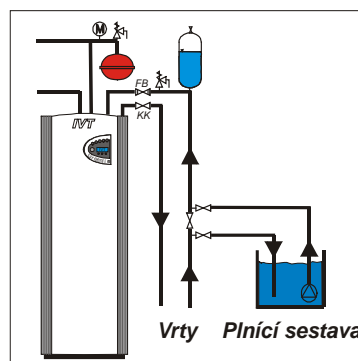
V primárním okruhu se pracuje s teplotním spádem 2 – 5°C. Vestavěná oběhová čerpadla jsou dimenzována tak, aby pokryla tlakovou ztrátu standardního primárního okruhu. V technických podkladech jsou uvedeny typy vestavěných oběhových čerpadel, nominální průtoky a externí tlak. Externí tlak je v podstatě výtlak oběhového čerpadla při nominálním průtoku, od kterého je odečtena tlaková ztráta výměníku v tepelném čerpadle.

U tepelných čerpadel, která nemají vestavěné oběhové čerpadlo, je v technické dokumentaci uveden nominální průtok a tlaková ztráta výměníku. Pro návrh délek primárních okruhů u běžných instalací tepelných čerpadel stačí dodržet maximální délky hadic podle tabulky 6. Jinak je možné tlakové ztráty vypočítat pomocí nomogramu tlakových ztrát PE potrubí (obr. 17).

60. Plnění primárního okruhu

Plošný kolektor nebo vrty musí být naplněny nemrznoucí směsí, aby bylo dosaženo ochrany před zamrznutím. Bod tuhnutí směsi je -15°C .

Na obrázku 14. je naznačeno plnění okruhu nemrznoucí směsí. Okruh se nejprve naplní vodou, odvzdušní a provede se tlaková zkouška. Teprve potom je do okruhu přidáno odpovídající množství lihu a vytvoří se nemrznoucí směs. Podrobný návod na plnění primárního okruhu si můžete vyžádat v technickém oddělení IVT.



Obr. 14 Plnění primárního okruhu

Dimenzování vrtů a plošných kolektorů

Dimenzování vrtů a plošných kolektorů je závislé na několika parametrech:

- Kvalitě tepelného čerpadla a jeho topnému faktoru (kvalitní tepelné čerpadlo s vysokým topným faktorem dokáže ze země odebrat více energie, než levné s nízkým topným faktorem)
- Schopnosti zeminy předávat teplo (např. písčítá zemina vede teplo hůře a proto musí být kolektor větší)
- Typu topného systému (např. podlahové topení pracuje s nižší teplotou vody, tepelné čerpadlo má pak vyšší topný faktor a odebírá ze země více energie a proto musí být kolektor větší)
- Celkovém ročním množství odebraného tepla (např: dům s venkovním bazénem spotřebuje více energie než dům se stejnou tepelnou ztrátou ale bez bazénu a proto musí být kolektor větší)
- Venkovní výpočtové teplotě (venkovní výpočtová teplota ovlivňuje množství energie spotřebované na vytápění a tím i množství tepla odebraného ze země)
- Typu regulace (např. při termostatické regulaci, kdy tepelné čerpadlo pracuje celoročně s konstantní výstupní teplotou např. 55°C je dosahováno nižšího topného faktoru a kolektor může být menší)

Obecně lze říci, že nejdelší kolektor bude mít dům kompletně vytápěný podlahovým topením s venkovním bazénem, ležící v oblasti s nízkou výpočtovou teplotou, kde je písčítá suchá zemina. Naopak nejkratší kolektor bude u objektu vytápěného přes akumulaci nádrží s konstantní teplotou 55°C v oblasti s jílovitou hodně zvodnělou zemínou.

Výpočtové programy IVT všechny výše uvedené parametry uvažují a umožňují při znalosti geologie lokality velmi přesný návrh velikosti sběračů tepla. Pro běžné případy vytápění rodinných domů a menších objektů do 50 kW, jsou hloubky vrtů a velikosti plošných kolektorů uvedeny v návrhové tabulce v příloze.

Tab. 8

| <i>Tepelné zisky primárních sběračů tepla (použité ve výpočtových programech IVT)</i> | | |
|---|-------------|---------------|
| Typ zeminy | Vrty | Kolektory |
| Vlhká zemina | 75 W/m vrtu | 25 W/m trubky |
| Normální zemina | 55 W/m vrtu | 16 W/m trubky |
| Suchá zemina (písek) | 44 W/m vrtu | 12 W/m trubky |

Regulace

V tepelných čerpadlech IVT GREENLINE je standardně zabudována mikroprocesorová regulace. Tato regulace byla vyvinuta firmou IVT a je určena speciálně pro řízení tepelného čerpadla a ovládání prvků v topném systému (dotopový kotel, oběhové čerpadlo systému, trojcestné ventily pro TUV).

61. Regulace IVT REGO 600 a REGO 637

U tepelných čerpadel IVT GREENLINE C6 – C11 PLUS a E6 – E17 PLUS je zabudována regulace REGO 637. U tepelných čerpadel IVT GREENLINE D20 – D70, E20 – E25, G21 – G45 je zabudována regulace REGO 600. U tepelných čerpadel IVT Optima 1000 – 1300 je zabudována regulace REGO 603.

Všechny regulace REGO 6XX jsou téměř totožné a liší se pouze v některých detailech. Regulace umožňuje provozovat tepelné čerpadlo ve 3 základních režimech (REGO 600 a 603), je vybavena velkým množstvím funkcí, které zlepšují obsluhu a případný servis. Regulace je vybavena čtyřřádkovým displejem a komunikuje v českém jazyce.

Základní provozní režimy regulace REGO 600 a REGO 603

- Provozní režim A – ekvitermní řízení tepelného čerpadla s ohřevem TUV a elektrickým nebo plynovým dotopovým kotlem
- Provozní režim B – ekvitermní řízení tepelného čerpadla s ohřevem TUV a dotopovým kotlem na LTO nebo zemní plyn s regulováním výkonu dotopu směšováním
- Provozní režim C – řízení tepelného čerpadla na konstantní teplotu v akumulační nádrži s ohřevem TUV a elektrickým nebo plynovým dotopovým kotlem

Základní provozní režimy regulace REGO 637

- Provozní režim A – ekvitermní řízení tepelného čerpadla s ohřevem TUV a elektrickým nebo plynovým dotopovým kotlem

Další funkce regulace REGO 600, REGO 603 a REGO 637:

- Ekvitermní řízení druhého topného okruhu (podlahové topení)
- Jemné doladění ekvitermních křivek (paralelní posun, zlom)
- Použití pomocného vnitřního čidla k ekvitermní regulaci pro přesnější řízení teploty v objektu
- Kaskádní spínání elektrokotle ve třech výkonových stupních
- Možnost ohřátí TUV elektrokotlem na 65°C pro pokrytí špičkových odběrů nebo sanitaci bojleru
- Zobrazení všech teplot (všechny vstupní a výstupní teploty primárního a sekundárního okruhu, venkovní teplota, teplota vody v bojleru, teplota kompresoru)
- Poruchy jsou registrovány v paměti pro jejich snadnější lokalizaci a odstranění
- Statistika doby provozu tepelného čerpadla a dotopového kotle
- Teplotní útlumy
- Externí ovládání chodu tepelného čerpadla (řízení signálem HDO)
- Funkce dovolená
- Letní/zimní provoz

62. Volby pracovních režimů

Ve většině případů jsou tepelná čerpadla provozována v režimu A (ekvitermní provoz). V případě připojení ke stávajícím kotlům na LTO nebo zemní plyn u kterých je potřebné zamezit vzniku nízkoteplotní koroze nebo hodně předimenzovaných kotlů doporučujeme provozní režim B. Ve výjimečných případech lze použít i termostatický provoz C, ale díky nižšímu topnému faktoru je tento provoz méně ekonomický.

63. Ekvitermní řízení druhého okruhu

Tato funkce se používá pro řízení topného okruhu s nižší teplotou (podlahové topení). Teplota tohoto okruhu je regulována pomocí směšovacího 3-cestného ventilu vybaveného elektrickým pohonem ekvitermně řízeným regulací REGO 600, REGO 603 nebo REGO 637. Doporučujeme používat elektrický pohon ESBE typ 67. Pro tuto funkci je nutné instalovat čidlo GT 4 dodávané jako příslušenství.

64. Vnitřní čidlo

Vnitřní čidlo GT5 se používá pro zlepšení funkce ekvitermní regulace. Používá se u budov vystavených účinkům větru, nebo u velmi masivních staveb, kde se projevuje výrazně vliv akumulace tepla ve stavebních konstrukcích.

V regulaci lze nastavit váhu s jakou bude vnitřní čidlo uvažováno.

65. Kaskádní spínání zabudovaného elektrokotle

V regulaci lze softwarově nastavit maximální spínaný výkon elektrokotle, případně jeho zapnutí zcela zablokovat. Dále je možno nastavit časové zpoždění startu elektrokotle.

V případě poruchy tepelného čerpadla je automaticky do 1 h zapnut dotop.

Elektrokotel lze z regulace zapnout i bez chodu samotného tepelného čerpadla. Tuto funkci je výhodné použít, jestliže je v domě třeba topit a ještě není hotov primární okruh.

66. Ohřev TUV v bojleru na teplotu 65°C

Funkce je využívána pro:

- Pasivaci bojleru proti bakterii Legionella
- Očekávanou vyšší spotřebu TUV (například o víkend)

Bojler je natopen na obvyklých 48 - 58°C tepelným čerpadlem a poté dohřát dotopovým kotlem na teplotu 65°C. V regulaci lze nastavit interval pasivace bojleru a dobu trvání špičkového ohřevu TUV.

67. Teplotní útlumy

V regulaci lze nastavit pro každý den v týdnu dobu teplotního útlumu. Firma IVT nedoporučuje využívat velké teplotní útlumy, protože nepřináší očekávané úspory elektrické energie. Při přechodu z teplotního útlumu většinou dochází k zapínání elektrokotle, protože samotné tepelné čerpadlo nemá k dispozici potřebný výkon pro rychlý zátap.

68. Externí ovládání

Regulace REGO 600, REGO 603 a REGO 637 mají jeden externí vstup. Tento vstup se používá pro signál HDO, který vypíná tepelné čerpadlo v době drahé sazby elektrické energie. V regulaci lze nastavit, zda bude tepelné čerpadlo skutečně na tento signál reagovat nebo poběží i v drahé sazbě. Regulace nabízí tyto možnosti:

- Zastavení tepelného čerpadla, dotopu a TUV
- Tepelné čerpadlo neovlivněno, zastavení dotopu a teplé vody
- Tepelné čerpadlo a teplá voda neovlivněny, zastavení dotopu
- Tepelné čerpadlo a dotop neovlivněny, zastavení teplé vody

Jestliže se externí vstup využije pro funkci HDO, není možné bez dodatečných úprav elektroinstalace v kotelně využít dálkové ovládání, např. po telefonu. Po telefonu lze tepelné čerpadlo dostat do nebo z teplotního útlumu. K této funkci je nutné použít také vnitřní čidlo umístěné do referenční místnosti.

69. Funkce dovolená

Je-li nainstalováno čidlo pokojové teploty, pak se může nastavit počet dnů, kdy má být pokojová teplota snižena na 15°C. Jinou teplotu nastavit nelze. Funkce dovolená nemá vliv na TUV. Po uplynutí uvedené doby se pokračuje v normálním provozu.

70. Letní/zimní provoz

Jestliže venkovní teplota vzroste nad nastavenou hodnotu (dle továrního nastavení 18°C), pak je tepelné čerpadlo automaticky uvedeno do letního provozu. Při letním provozu se překlápí trojcestný ventil směrem do bojleru a vypne se oběhové čerpadlo P1. V letním provozu je ohřívána pouze TUV, případně voda v bazénu. Teplotu letního provozu lze přestavit v rozmezí 10 – 30°C.

71. Řízení vysoušení topné desky podlahového topení

Regulace REGO 637 umožňuje nastavit teploty a časy postupného natápění při vysoušení nové topné desky podlahového topení.

72. Ohřev vody v bazénu

Regulace REGO 6XX neobsahují funkci umožňující ohřev bazénu. V nabídce naší firmy je speciální regulace IVT SW, kterou je třeba pro tento účel přio objednat.

Regulace je pak nastavena tak, aby byl bazén ohříván v době, kdy nejsou zvýšené požadavky na odběr tepla v domě, např. v noci. Ohřev vody v bazénu je vázán na chod bazénové filtrace. Pokud je filtrace v provozu a teplota vody v bazénu je nižší než nastavená na regulátoru, přepne se 3-cestný ventil a tepelné čerpadlo plným výkonem začne ohřívát vodu v bazénu.

73. Topné systémy regulované nadřazenou regulací

Poslední dobou je časté použití nadřazené regulace i v rodinných domech. Většinou bývá požadavek dodat tepelné čerpadlo bez své standardní regulace a řídit jej zmíněnou nadřazenou regulací. Doporučujeme se tomuto požadavku podřídit jen v opravdu výjimečných případech. Regulace dodávaná s tepelným čerpadlem je výsledkem dlouhodobého vývoje a obsahuje celou řadu jedinečných funkcí, které lze pouze velmi těžko dodavatelem nadřazeného systému nahradit.

Rozumným kompromisem bývá dohoda, že chod tepelného čerpadla, zapínání dotopu a ohřev TUV, atd. zajistí regulace IVT REGO 6XX. Regulaci jednotlivých topných okruhů (většinou ekvitermní směřování) a ovládání teploty místností (uzavíráním ventilů na otopných tělesech nebo smyček podlahového topení) zajistí nadřazený systém.

Upozorňujeme, že v takovém případě je nezbytné do okruhu zdroje tepla umístit akumulátor o objemu 100 – 300 l, který zajistí rovnoměrnější chod tepelného čerpadla. Akumulátor doporučujeme i u soustav s malým objemem vody a u soustav, kde dochází k velkým změnám průtoku (např. při uzavírání termostatických ventilů). Doporučená velikost akumulace je 10 – 20 l vody/1 kW výkonu tepelného čerpadla. Z nabídky akumulátorů lze využít IVT 100, 300, 500 a 750 l.

Podrobnější popis regulace je součástí návodu na obsluhu tepelného čerpadla.

Vzduchotechnika

Propojení tepelného čerpadla se vzduchotechnikou je jedním z nejsložitějších úkolů pro projektanty vytápění. Vždy je velmi nutné pečlivě zvážit, zda topný výkon žádaný projektantem vzduchotechniky není přemrštěný, zhodnotit poměr výkonu pro VZT a vytápění a zda vzduchotechnika poběží většinu dne nebo se jedná pouze o několik okamžiků denně. Projektant VZT většinou žádá, aby teplota topné vody nebyla regulována ekvitermně, ale aby byla konstantní, nejlépe o min. teplotě 55°C. To je v rozporu s výše zmíněnými základními podmínkami ekonomiky provozu tepelných čerpadel.

Jestliže vzduchotechnika skutečně poběží většinu dne, máme na vybranou několik variant:

- Dohoda s projektantem VZT na ekvitermně řízeném tepelném čerpadle s tím, že ekvitermní křivka nebude mít běžnou strmost, ale bude plošší, např. s min. výstupní teplotou topné vody 40°C. Tento způsob regulace umožní ve většině případů optimální provozní náklady.
- Tepelné čerpadlo nebudeme regulovat ekvitermně, ale termostaticky na max. výstupní teplotu 55°C (65°C u řady PLUS 6 - 17 a G21 - 26). Tento způsob doporučujeme použít tehdy, když výkon pro VZT tvoří významnou část celkového výkonu zdroje tepla. Nevýhodou je, že tepelné čerpadlo běží celý rok s nízkým topným faktorem.
- Ekvitermně regulované tepelné čerpadlo je zdrojem tepla pro běžné vytápění, ohřev TUV a bazénu. Zdrojem tepla pro VZT je jiný zdroj tepla, např. elektrokotel, apod. Toto je výhodné tehdy, když výkon pro VZT je zanedbatelný (nebo je VZT používána minimálně) a není ekonomické si snižovat topný faktor tepelného čerpadla provozem na vysokou teplotu a následným celoročním směřováním vody pro podlahové, nebo radiátorové vytápění.

Nutnou součástí zapojení tepelného čerpadla při ohřevu VZT je akumulátor zapojený do zkratu v kotelně (viz. Výkres č.8). Optimální je dohoda s profesí VZT a MaR, že v době drahé sazby (HDO) bude VZT a vytápění v útlumovém režimu.

Chlazení a klimatizace

Tepelné čerpadlo může být použito i jako zdroj chladu pro klimatizaci. Existuje několik způsobů, jak tepelné čerpadlo k tomuto účelu využít. V případě požadavku na chlazení kontaktujte technické oddělení IVT.

74. Principy chlazení

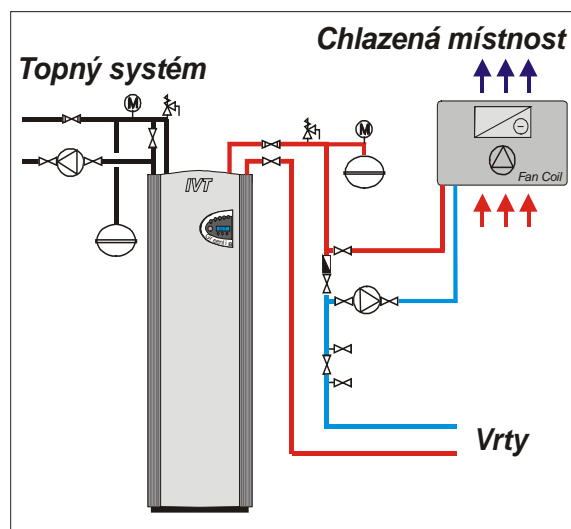
- Pasivní chlazení - vrtvy zhotovené pro tepelné čerpadlo jsou přirozeným zdrojem chladu. Tepelné čerpadlo se vlastního chlazení neúčastní. Výhodou je minimální spotřeba elektrické energie na jinak energeticky náročnou klimatizaci. Nevýhodou je, že vrtvy zhotovené pro tepelné čerpadlo nemají takový chladicí výkon, aby zajistily komfortní klimatizaci celého domu.
- Aktivní chlazení - tepelné čerpadlo slouží v létě jako chladič vody pro klimatizaci. Vyprodukované teplo je buď využito pro ohřev TUV a bazénu, nebo je odváděno do atmosféry, případně do vrtů. Odvodem přebytečného tepla do vrtů dochází k jejich rychlejší regeneraci. Aktivní chlazení dokáže zajistit komfortní klimatizaci celého domu, ale je výrazně provozně dražší, než pasivní chlazení.
- Kombinace aktivního a pasivního chlazení - při potřebách nižšího chladicího výkonu postačí provozovat pasivní chlazení. Jestliže naroste potřeba chladicího výkonu, zařízení se přepne na aktivní chlazení.

75. Distribuce chladu

Chlazení vlastních místností je možno provádět:

- Fan coils - v parapetním nebo podstropním provedení, dvou nebo čtyřtrubkové. Jejich výhodou je vysoký výkon, poměrně nízká cena. Nevýhodou může být hluk zabudovaného ventilátoru a větší rozměry samotného fan coilu.

Obr. 15 Princip pasivního chlazení



- Podlahové fan coils - jejich výhodou je jednoduché zabudování do interiéru. Nevýhodou je nízký výkon, vysoká cena na jednotku výkonu a hluk ventilátoru (provedení bez ventilátoru pro jeho minimální výkon neuvažujeme).
- Chlazením podlahou (v zimě určenou pro vytápění) - výhodou je, že uživatel není vystaven chladnému proudu vzduchu (malé riziko nachlazení) a absolutně nehlukový provoz. Výhodou je i nenápadnost v interiéru. Nevýhodou je velmi nízký měrný výkon max. 35 W/m² (povrch dlažba) a nutnost speciální regulace pro zabránění kondenzace (teplota povrchu podlahy min.20°C). Doporučená rozteč hadic podlahového topení/chlazení je max. 15 cm. Uvažovaný teplotní spád na podlahovém chlazení je 14/18°C.
- Chlazení stropy – obdobné jako chlazení podlahou

76. Dimenzování pasivního chlazení

Při dimenzování pasivního chlazení můžeme uvažovat s chladícím výkonem 15 až 25 W/m vrtu. Použitím čtyř trubkové sondy ve vrtu dosáhneme vyššího výkonu. Doporučený teplotní spád pro návrh fan-coilů a výměníků chladu je 12/16°C.

77. Rozvody chladu

Rozvody chlazení se provádí z běžných materiálů jako rozvody topení. Pozornost je třeba věnovat izolacím, které musí být odolné proti vlhkosti, např. AC ARMAFLEX, KAIMANFLEX, atd.

Elektroinstalace

Při standardním zapojení tepelných čerpadel IVT GREENLINE C a E, jsou elektrická zařízení již zapojena (elektrokotel, trojcestný ventil, oběhová čerpadla P2, P3), nebo se zapojí ze svorkovnice tepelného čerpadla (systémové čerpadlo P1, 3-cestný ventil druhého okruhu). V rámci elektroinstalace je tedy nutné pouze zapojit přívodní kabel do tepelného čerpadla a zapojit čidla, která jsou umístěna mimo tepelné čerpadlo.

V příloze jsou uvedeny požadované velikosti hlavního jističe pro kotelnu v závislosti na výkonu tepelného čerpadla a elektrokotle. Zároveň jsou v této tabulce uvedeny typy kabelů odpovídajících příslušným jističům.

Požadavky na elektroinstalaci mimo kotelnu:

- Přivedení silového kabelu do kotelny
- Instalace odpoví
- dajícího jističe do hlavního rozvaděče objektu
- Přivedení kabelu se signálem HDO (blokace el. spotřebičů rozvodnými závody)
- Instalace rozpínacího relé HDO do hlavního rozvaděče
- Natažení kabelu pro čidlo teploty vody v bojleru GT3 (pokud je bojler mimo kotelnu)
- Natažení kabelu pro čidlo venkovní teploty GT2 na severní fasádu (do výšky min. 2 m nad zemí, mimo okna a výdechy VZT, které mohou čidlo ovlivnit)
- Natažení kabelu pro čidlo vnitřní teploty GT5 do referenční místnosti (pokud je požadováno)
- Natažení kabelu pro čidlo teploty vody v bazénu (instaluje se k bazénovému výměníku)
- Natažení kabelu pro blokaci ohřevu bazénu (instaluje se k elektrickému rozvaděči bazénové technologie)
- Natažení kabelů pro oběhová čerpadla směšování podlahových okruhů pokud jsou umístěny přímo ve skříňích rozdělovačů

U nestandardních zapojení si vyžádejte u technického oddělení IVT podrobnější podklady pro elektroinstalaci.

Softstartéry

Při startu kompresoru tepelných čerpadel dochází ke krátkodobému navýšení odebíraného elektrického proudu, tzv. startovací proud. Rozvodné závody v některých případech stanovují max. možný startovací proud. Tento požadavek je nutné porovnat se startovacími proudy uváděnými v technických podkladech IVT.

V případě, že je startovací proud vyšší než povolené maximum, je možné použít softstartéry (změkčovače proudových nárazů). Tepelné čerpadlo lze na základě objednávky dodat s vestavěným softstartérem, který umožňuje snížit startovací proud až o 30 %.

Jestliže je nutné startovací proud snížit ještě více, konzultujte problém s technickým oddělením IVT.

Komplexní příklady

Příklad 1: Tepelná ztráta domu je 8,0 kW ($t_e = -15^\circ\text{C}$), ohřev TUV pro 4 uživatele s běžnou spotřebou TUV. Dům je vytápěn podlahovým topením v teplotním spádu 45/35°C. U domu je volný pozemek o ploše 450 m². Na základě zkušeností z regionu očekáváme běžnou horninu.

Řešení:

1. Určení velikosti tepelného čerpadla

Dům má velmi malou tepelnou ztrátu, proto je nutné do dimenzování tepelného čerpadla zahrnout i zvednutí výkonu pro ohřev TUV, tj. $4 \times 0,2 \text{ kW} = 0,8 \text{ kW}$. Potřebný výkon kotelny je $8,0 + 0,8 = 8,8 \text{ kW}$. Vzhledem k možnosti použít odběr tepla ze země, hledáme potřebný výkon tepelného čerpadla v rozmezí 55 – 70 % potřebného výkonu kotelny, tj. 4,8 – 6,2 kW. Z výrobního programu IVT vybíráme tepelné čerpadlo GREENLINE C6 PLUS o výkonu 5,9 kW, elektrickém příkonu 1,3 kW (0/35°C). V období nízkých teplot bude k tepelnému čerpadlu připínán vestavěný elektrokotel o výkonu 3 kW. Celkový výkon kotelny je 8,9 kW, elektrický příkon 4,3 kW. Tepelné čerpadlo má vestavěný bojler o celkovém objemu 225 l (vnitřní nádoba 165 l, vnější nádoba 60 l), který bude běžné potřebě čtyřčlenné rodiny plně postačovat. Při očekávané nadstandardní potřebě TUV doporučujeme použít model GREENLINE E6 PLUS a externí bojler ACV SMART 320 L.

2. Dimenzování zdroje tepla pro TČ

Podle tabulky Dimenzování primárních okruhů z přílohy.

- varianta zemní kolektor - o ploše 287 m². Na pozemku je dostatek místa, proto doporučujeme zvýšit plochu kolektoru o 15 %, tj. $287 \times 1,15 = 330 \text{ m}^2$.
- varianta vrt - o hloubce 83 m.

Oba zdroje tepla jsou provozně rovnocenné a tak konečný výběr bude otázka investice x zabraná plocha zahrady, na které nebude možné v budoucnu postavit žádný další objekt.

3. Kontrola tlakové ztráty primárního okruhu

Maximální povolená délka smyčky pro tepelné čerpadlo Greenline 6 PLUS je z Tabulky 6. - 660 m. Velikost navrženého plošného kolektoru je menší, než povolená délka hadice – kolektor z hlediska tlakové ztráty vyhovuje.

4. Množství lihu v primárním okruhu

- varianta zemní kolektor - objem kapaliny v potrubí 40 x 3,7 mm o délce 330 m je přibližně 330 l, v rozvodech v kotelně a v tepelném čerpadle cca 10 l. Celkový objem je 340 l. Poměr ředění je 30 % lihu, 70 % vody, tj. $0,3 \times 340 = 102 \text{ l}$ lihu, zaokrouhleno 100 l.
- varianta vrt - analogicky.

5. Spotřeba elektrické energie

Předpokládaná spotřeba tepla na vytápění je 15 200 kWh, na ohřev TUV 4 000 kWh ročně. Tepelné čerpadlo kryje cca 95 % spotřeby tepla na vytápění, při průměrném topném faktoru 4,5(0/35°C) - pro podlahové topení. Topný faktor pro ohřev TUV - 3,2(0/50°C).

Spotřeba elektrické energie = $0,95 \times 15\,200/4,5 + 0,05 \times 15\,200 + 4000/3,2 = 5\,219 \text{ kWh}$.

6. Elektropodklady

- Přivedení silového kabelu do kotelny – CYKY 5C x 2,5 mm² s jističem 16A/C (viz. příloha)
- Přivedení signálu HDO do kotelny – CYKY 3C x 1,5 mm²
- Přivedení kabelu čidla venkovní teploty k tepelnému čerpadlu JYTY 2 x 1 mm² ze severní fasády

7. Schéma zapojení je v příloze na Výkrese 1

Příklad 2: Tepelná ztráta domu je 22 kW ($t_e = -15^\circ\text{C}$), ohřev TUV pro 5 uživatelů s běžnou spotřebou TUV. Vedle domu je venkovní bazén o ploše 15 m², předpokládané využití květen – září. Bazén bude na noc zakrýván. Dům je vytápěn radiátorovým topením v teplotním spádu 55/45°C. U domu je volný pozemek o ploše 900 m². Na základě zkušeností z regionu očekáváme suchou písčitou horninu.

Řešení:

1. Určení velikosti tepelného čerpadla

Vzhledem k možnosti použít odběr tepla ze země, hledáme potřebný výkon tepelného čerpadla v rozmezí 55 – 70 % tepelné ztráty, tj. 12,1 – 15,4 kW. Z výrobního programu IVT vybíráme tepelné čerpadlo GREENLINE E14 PLUS o výkonu 14,0 kW, elektrickém příkonu 3,8 kW (0/45°C). V období nízkých teplot bude k tepelnému čerpadlu připínán vestavěný elektrokotel o výkonu 9 kW. Celkový výkon kotelny je 23 kW, elektrický příkon 12,8 kW.

K velikosti tepelného čerpadla vybíráme vhodný bojler ACV SMART 320 L o celkovém objemu 318 l (vnitřní nádoba 263 l, vnější nádoba 55 l), který bude potřebě pětičlenné rodiny plně postačovat.

K velikosti tepelného čerpadla vybíráme bazénový výměník B 250 s nominálním výkonem 73 kW.

2. Dimenzování zdroje tepla pro TČ

Podle tabulky Dimenzování primárních okruhů z přílohy .

Předpokládáme spotřebu tepla na vytápění 41 800 kWh, na ohřev TUV 5 000 kWh, na ohřev vody ve venkovním bazénu 7 500 kWh. Celková spotřeba tepla je 54 300 kWh.

- varianta zemní kolektor - o ploše 857 m² (2 x 428,5 m). Kolektor zabere většinu pozemku, nebudeme navyšovat plochu
- varianta vrty - o hloubce 234 m.

Oba zdroje tepla jsou provozně rovnocenné a tak konečný výběr bude otázka investice x zabraná plocha zahrady, na které nebude možné v budoucnu postavit žádný další objekt.

3. Kontrola tlakové ztráty primárního okruhu

Maximální povolená délka smyčky pro tepelné čerpadlo Greenline 14 PLUS je z Tabulky 6. - 680 m a je nutné použít minimálně dva okruhy. Dva okruhy s délkou hadice 428,5 m jsou kratší než je povolená délka hadice – kolektor z hlediska tlakové ztráty vyhovuje (doporučujeme však okruhy nedělat delší než 300 m, abychom snížili el. příkon oběhového čerpadla). Pokud je u nestandardních případů potřebné tlakovou ztrátu vypočítat, lze to provést podle následujícího příkladu.

Příklad: Nominální průtok primárním okruhem je 0,78 l/s, maximální externí tlak vestavěného oběhového čerpadla je kPa (viz. katalog). V kotelně je 6 m potrubí Cu 35 x 1,5 mm. Zemní kolektor je tvořen dvěma paralelními smyčkami s délkou 428,5 m.

Tlaková ztráta potrubí 40 x 3,7 mm je 43 kPa, tlaková ztráta měděného potrubí je 2 kPa, tlaková ztráta rozdělovače a sběrače 5 kPa, ostatní tlakové ztráty 5 kPa. Celková tlaková ztráta je 55 kPa. Tlaková ztráta je menší než externí tlak oběhového čerpadla, použití dvou smyček vyhovuje.

4. Množství lihu v primárním okruhu

- varianta zemní kolektor - objem kapaliny v potrubí 40 x 3,7 mm s délkou 857 m je zhruba 857 l, v rozvodech v kotelně a v tepelném čerpadle zhruba 15 l. Celkový objem je 872 l. Poměr ředění je 30 % lihu, 70 % vody, tj. 0,3 x 872 l = 262 l lihu, zaokrouhleno 260 l.
- varianta vrt - analogicky.

5. Spotřeba elektrické energie

Předpokládaná spotřeba tepla na vytápění je 41 800 kWh, na ohřev TUV 5 000 kWh, na ohřev bazénu 7 500 kWh ročně. Tepelné čerpadlo kryje cca 94 % spotřeby tepla na vytápění, při průměrném topném faktoru 3,7 (0/45°C) - pro radiátorové topení. Topný faktor pro ohřev TUV – 3,3 (0/50°C). Topný faktor pro ohřev vody v bazénu 3,7.

Spotřeba elektrické energie = 0,94 x 41 800/3,7 + 0,06 x 41 800 + 5 000/3,3 + 7 500/3,7 = 16 670 kWh.

6. Elektropodklady

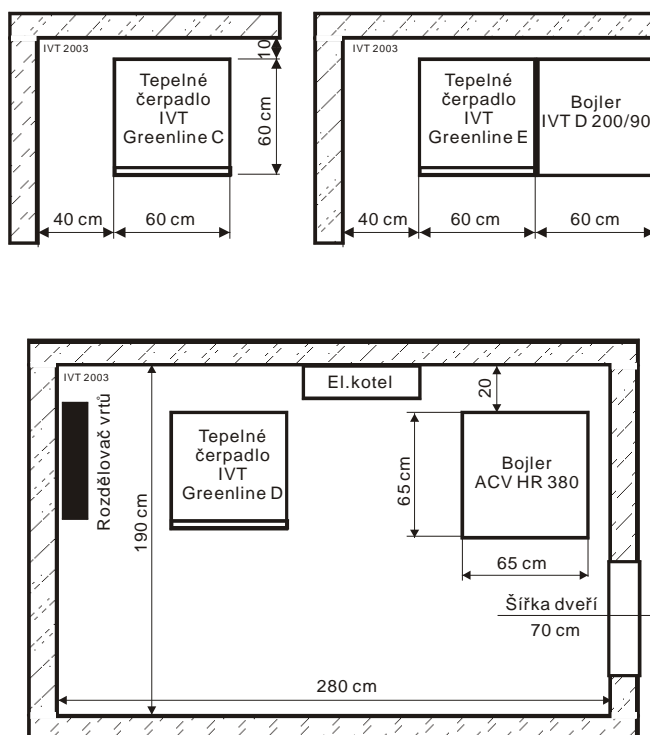
- Přivedení silového kabelu do kotelny – CYKY 5C x 6 mm² s jističem 32 A/C (viz. příloha)
- Přivedení signálu HDO do kotelny – CYKY 3C x 1,5 mm²
- Přivedení kabelu čidla venkovní teploty k tepelnému čerpadlu JYTY 2 x 1 mm² ze severní fasády.
- Instalaci kabelu JYTY 2 x 1 mm² od teploty bazénové vody mezi bazénovou technologií a strojovnou tepelného čerpadla.
- Instalaci kabelu CYKY 5C x 1,5 mm² od elektrického rozvaděče bazénové technologie a strojovnou tepelného čerpadla.

7. Schéma zapojení je v příloze na Výkrese 2

Nejčastější chyby při projektování tepelných čerpadel

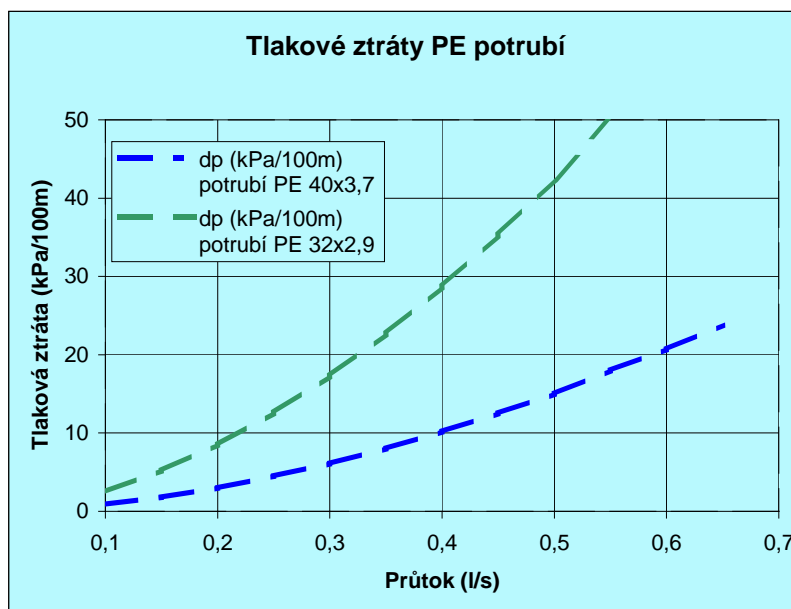
| <i>Chyba</i> | <i>Následky</i> | <i>Správné řešení</i> |
|---|--|--|
| Nerespektování výrobcem doporučených schémat zapojení | Zařízení nelze regulovat vestavěnou regulací, provozní problémy | Aplikace doporučených schémat nebo konzultace se zástupcem IVT |
| Používání tepelných čerpadel do vysokoteplotních systémů (90/70°C) | Provozní problémy, vysoká spotřeba energie | Topné systémy projektovat ve spádu max. 55/45°C nebo lépe nižším, výjimečně 65/55°C při rekonstrukcích s použitím řady GREENLINE PLUS nebo G |
| Předpoklad, že TČ ohřeje topnou vodu na 65°C a elektrokotel ji dohřeje na 80°C, proto není nutný nízkoteplotní systém | Provozní problémy, vysoká spotřeba energie | Topné systémy projektovat ve spádu max. 55/45°C (65/55°C) nebo lépe nižším |
| Regulace TČ termostaticky na výstupní teplotu 55°C a ekvitermní směšování jednotlivých topných větví | Nízký topný faktor, vysoká spotřeba energie | Přímá ekvitermní regulace zdroje tepla- tepelného čerpadla |
| Zapojování teplé strany bez systémového čerpadla (využívání pouze vestavěného čerpadla v TČ) | Velké změny průtoků v TČ, nestabilita chodu, vysoká spotřeba energie | Možnost použití pouze ve speciálních případech konzultovaných s IVT. Aplikace doporučených schémat. |
| Zapojování ohřevu TUV a bazénu z rozdělovače | Provozní problémy Nedosažení požadované teploty TUV | Aplikace doporučených schémat |
| Používání jiných než výrobcem doporučených bojlerů a bazénových výměníků | Provozní problémy, nízká teplota TUV a vody v bazénu | Aplikace doporučených bojlerů a bazénových výměníků |
| Instalace bojlerů do nevytápěných místností | Vysoká spotřeba energie, nedotápění domu, nízká teplota TUV, časté spínání kompresoru | Instalace bojlerů do místností o teplotě vyšší než 15°C, radiátor do místnosti s bojlerem |
| Nekvalitní izolace rozvodů TUV a cirkulace | Vysoká spotřeba energie, nedotápění domu, nízká teplota TUV, časté spínání kompresoru | Izolace rozvodů izolací o tl. min. 13 mm vč. všech tvarovek a armatur |
| Používání topenářských čerpadel na cirkulaci TUV + nepoužívání časového řízení chodu cirkulačního čerpadla | Narušení přirozeného vrstvení v bojleru, vysoká spotřeba energie, nedotápění domu, časté spínání kompresoru | Instalace správně dimenzovaných cirkulačních čerpadel s časovým řízením |
| Používání hydraulického vyrovnávače (anuloidu) | Neregulovatelně vysoká teplota zpátečky do TČ, míchání výstupní a zpětné vody do TČ | Aplikace doporučených schémat – s regulačním ventilem na zkratu |
| Řízení většiny topných okruhů směšováním – od ekvitermy nebo časového řízení | Velké změny průtoků, provozní problémy | Doplnění akumulátoru topné vody do zkratu (Výkres 8) |
| Použití velkých dotopových plynových a LTO kotlů bez modulace výkonu | Vypadávání TČ od teploty zpátečky (max.48°C u typu D, E, F, max. 58°C u typu PLUS a G), časté zapínání kotle | Doplnění akumulátoru do zkratu nebo zapojení viz.provoz B |
| Předdimenzování TČ - v projektu | Vysoká cena a dlouhá návratnost, časté starty TČ a nižší životnost | Přesně provedený výpočet TZ dle ČSN, výkon TČ = 0,55 - 0,7 TZ |
| Předdimenzování TČ - při realizaci | Provozní problémy, časté starty a nižší životnost | Doplnění akumulátoru do zkratu |
| Nesprávné dimenzování vrtů a zemních kolektorů | Nízká teplota studené strany a nízké průtoky- zásadní provozní problémy, nízký topný faktor TČ | Využívání Tabulky primárních okruhů nebo konzultace se zástupci IVT |
| Izolování studené strany běžnými topenářskými izolacemi | Namrzání vlhkosti na trubkách | Používání kaučukových izolací- ARMAFLEX (AC,AF), atd. |
| Pokládání hadic studeného okruhu výše než je kotelná bez odvodu vzduchu | Problematické odvodu vzduchu a nestabilní chod TČ | Na nejvyšší místa instalovat odvodu vzduchu |
| Vedení hadic studené strany ve společném výkopu s kanalizací a vodovodem | Možnost zamrznutí kanalizace a vodovodu | Vedení hadic studené strany v samostatném výkopu nebo alespoň řádně zaizolované |
| Vedení svazků hadic studené strany pod zpevněnými plochami | Možnost namrznutí hadic a zvednutí terénu | Pokud není jiná trasa - hadice položit dle Výkresu 21 |
| Nefixování detailu prostupu hadic studené strany do kotelny | Možnost namrznutí hadic a porušení stavební konstrukce, případně zatékání spodní vody do domu | Provedení prostupu dle doporučení IVT |

Doporučené rozměry kotelen



Obr. 16

Nomogram tlakových ztrát PE hadic



Obr. 17

Tabulka jističů a kabelů

| | | Tepelné čerpadlo | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|-------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| Tepelné čerpadlo | | Greenline 6 | Greenline 7 | Greenline 9 | Greenline 11 | Greenline 14 | Greenline 17 | Greenline 20 | Greenline 25 | Greenline 33 | Greenline 40 | |
| | A | 4,3 A | 5,3 A | 6,6 A | 7,6 A | 10,6 A | 12,4 A | 15,7A | 19,5 A | 27 A | 29,6 A | |
| | Jistič | 10 A/D | 10 A/D | 10 A/D | 10 A/D | 10 A/D | 16 A/D | 20 A/D | 25 A/D | 32 A/D | 32 A/D | |
| Kotel | A | Jistič | | | | | | | | | | |
| 3 kW | 4,3 | 6 A/B | 16A/C | 16ACB | 16A/C | 16A/C | 16A/C | 20A/C | 25A/D | 32A/D | 40A/C | 40A/D |
| 6 kW | 8,7 | 10A/B | 16A/D | 16A/D | 20A/C | 20A/C | 25A/C | 25A/C | 32A/D | 32A/D | 40A/C | 50A/D |
| 9 kW | 13,0 | 16A/B | 20A/D | 20A/D | 25A/C | 25A/D | 32A/C | 32A/C | 32A/D | 40A/D | 40A/C | 50A/D |
| 10 kW | 15,2 | 16A/B | | | | | 32A/C | 32A/D | 40A/C | 40A/D | 50A/C | 50A/D |
| 12 kW | 18,2 | 20A/B | | | | | 32A/D | 32A/D | 40A/D | 40A/D | 50A/C | 63A/D |
| 14 kW | 21,2 | 25A/B | | | | | 40A/C | 40A/C | 40A/D | 50A/D | 50A/D | 63A/D |
| 16 kW | 24,3 | 25A/B | | | | | 40A/C | 40A/C | 50A/C | 50A/D | 63A/C | 63A/D |
| 18 kW | 27,3 | 32A/B | | | | | | | 50A/C | 50A/D | 63A/C | 63A/D |
| 24 kW | 36,5 | 40A/B | | | | | | | 63A/C | 80A/C | 80A/D | |
| 30 kW | 45,6 | 50A/B | | | | | | | | 80A/C | 80A/D | |
| 36 kW | 54,7 | 63A/B | | | | | | | | 100A/C | 100A/D | |

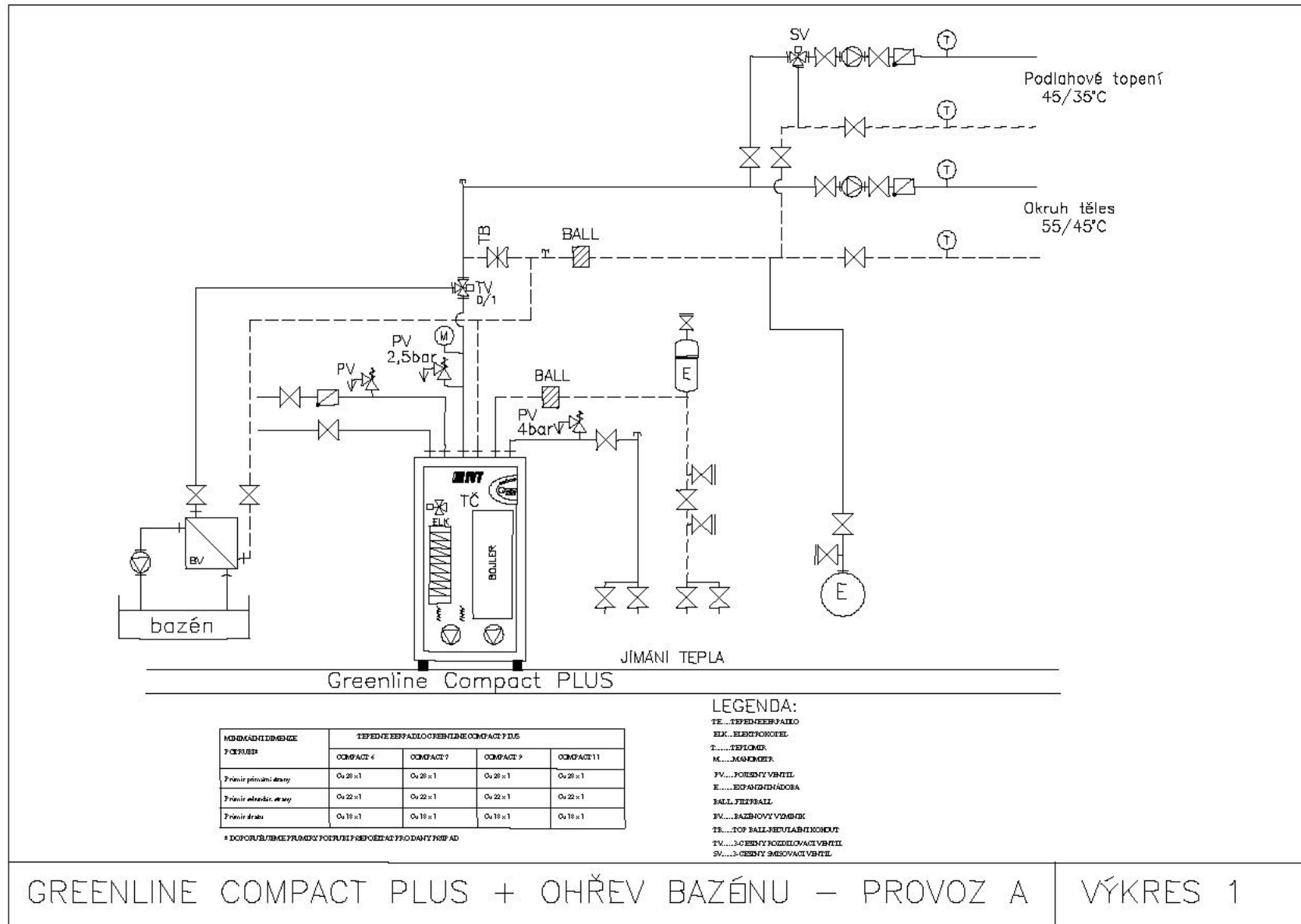
| Jistič | 10 A | 16 A | 20 A | 25 A | 32 A | 40 A | 50 A | 63 A | 80 A |
|------------|---------------|----------|----------|--------|--------|---------|---------|---------|------------------|
| Kabel CYKY | 5C x 1,5 (3C) | 5C x 2,5 | 5C x 2,5 | 5C x 4 | 5C x 6 | 5C x 10 | 5C x 10 | 5C x 16 | 1-CYKY 4 x 25 |

| Ostatní kabely | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Zařízení | Typ kabelu |
| Venkovní čidlo pro regulaci | JYTY 2 x 1 mm ² |
| Čidlo teploty vody v bojleru | JYTY 2 x 1 mm ² |
| Čidlo teploty vody v bazénu | JYTY 2 x 1 mm ² |
| Blokace ohřevu bazénu | CYKY 5C x 1,5 mm ² |
| HDO | CYKY 3C x 1,5 mm ² |

|  IVT - TEPELNÁ ČERPADLA - | | | Dimenzování primárních okruhů pro tepelná čerpadla IVT Greenline | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|------------------|--|------------|-------|------------|------------|-------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | Vrty (m) | | | | | | Kolektory (m plochy) | | | | | |
| | | | Radiátory | | | Podlahovka | | | Radiátory | | | Podlahovka | | |
| | | | Hornina | | | Hornina | | | Zemina | | | Zemina | | |
| TZ | Spotřeba energie | Čerpadlo IVT | Vlhká | Normální | Suchá | Vlhká | Normální | Suchá | Vlhká | Normální | Suchá | Vlhká | Normální | Suchá |
| kW | kWh | | m | m | m | m | m | m | m ² | m ² | m ² | m ² | m ² | m ² |
| 5-10 | 21 100 | IVT Greenline 6 | 64 | 75 | 91 | 69 | 83 | 104 | 178 | 250 | 333 | 191 | 287 | 382 |
| 10-14 | 28 700 | IVT Greenline 7 | 88 | 103 | 117 | 96 | 112 | 130 | 245 | 324 | 427 | 265 | 357 | 476 |
| 14-17 | 34 400 | IVT Greenline 9 | 107 | 125 | 143 | 117 | 137 | 162 | 296 | 393 | 524 | 324 | 445 | 593 |
| 17-20 | 41 100 | IVT Greenline 11 | 131 | 153 | 174 | 142 | 166 | 194 | 364 | 480 | 639 | 395 | 532 | 710 |
| 20-24 | 48 700 | IVT Greenline 14 | 162 | 189 | 234 | 173 | 205 | 256 | 448 | 643 | 857 | 480 | 704 | 939 |
| 24-27 | 54 400 | IVT Greenline 14 | 172 | 201 | 234 | 185 | 216 | 256 | 478 | 643 | 857 | 513 | 704 | 939 |
| 27-31 | 62 000 | IVT Greenline 17 | 197 | 230 | 269 | 212 | 248 | 295 | 546 | 740 | 987 | 588 | 812 | 1082 |
| 31-35 | 69 600 | IVT Greenline 20 | 218 | 255 | 314 | 241 | 289 | 361 | 605 | 864 | 1152 | 667 | 992 | 1323 |
| 35-38 | 75 300 | IVT Greenline 20 | 230 | 269 | 314 | 255 | 299 | 361 | 638 | 864 | 1152 | 708 | 992 | 1323 |
| 38-42 | 84 000 | IVT Greenline 25 | 263 | 313 | 391 | 287 | 348 | 435 | 728 | 1074 | 1432 | 796 | 1195 | 1594 |
| 42-46 | 91 600 | IVT Greenline 25 | 279 | 327 | 391 | 306 | 357 | 435 | 774 | 1074 | 1432 | 847 | 1195 | 1594 |
| 46-50 | 99 200 | IVT Greenline 25 | 297 | 347 | 391 | 325 | 380 | 435 | 822 | 1086 | 1432 | 900 | 1195 | 1594 |

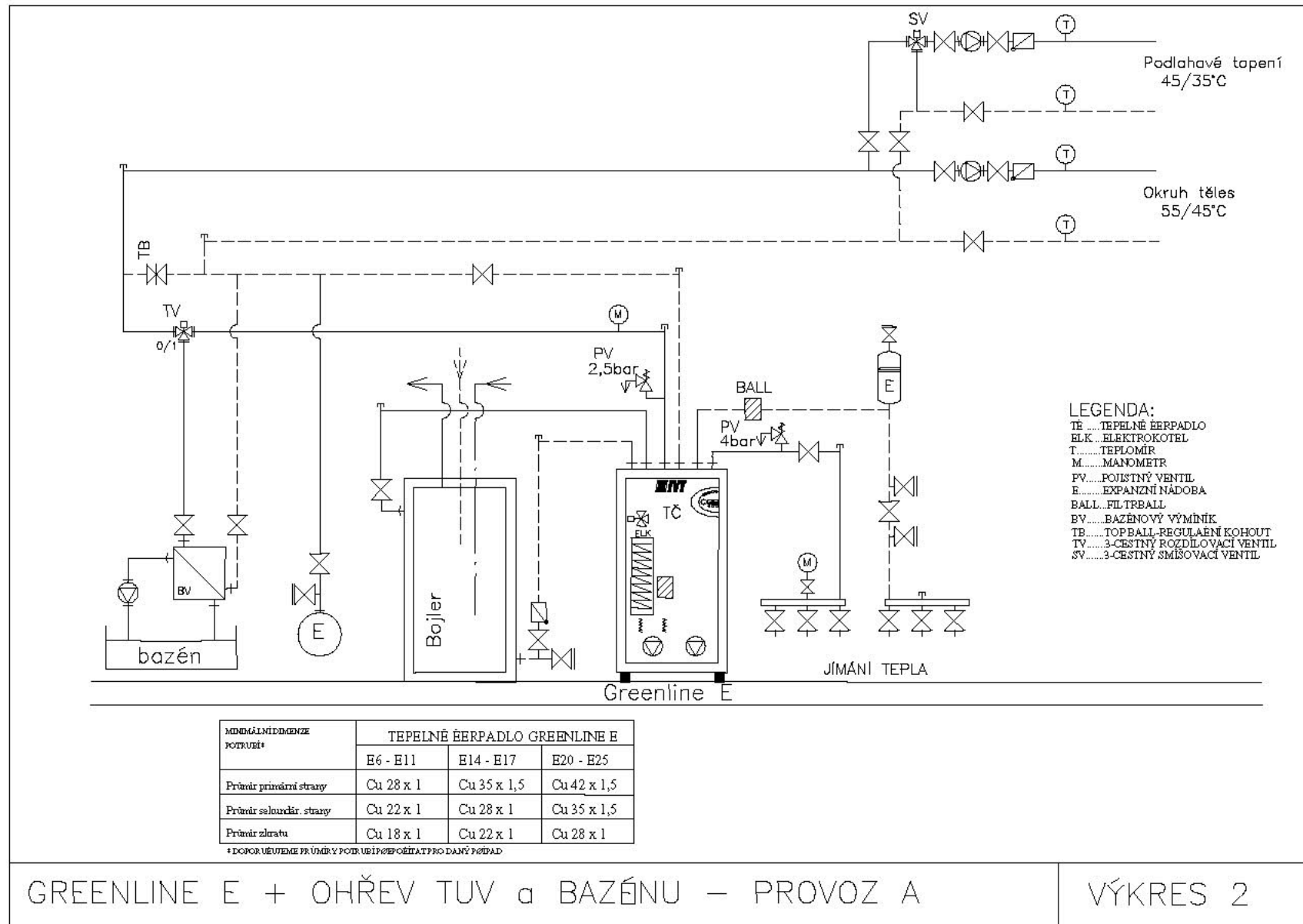
Výše uvedené návrhy primárních okruhů jsou pouze orientační. Pro přesný návrh kontaktujte firmu Tepelná čerpadla IVT s.r.o., 272 088 155, ivt@veskom.cz, www.cerpadla-ivt.cz

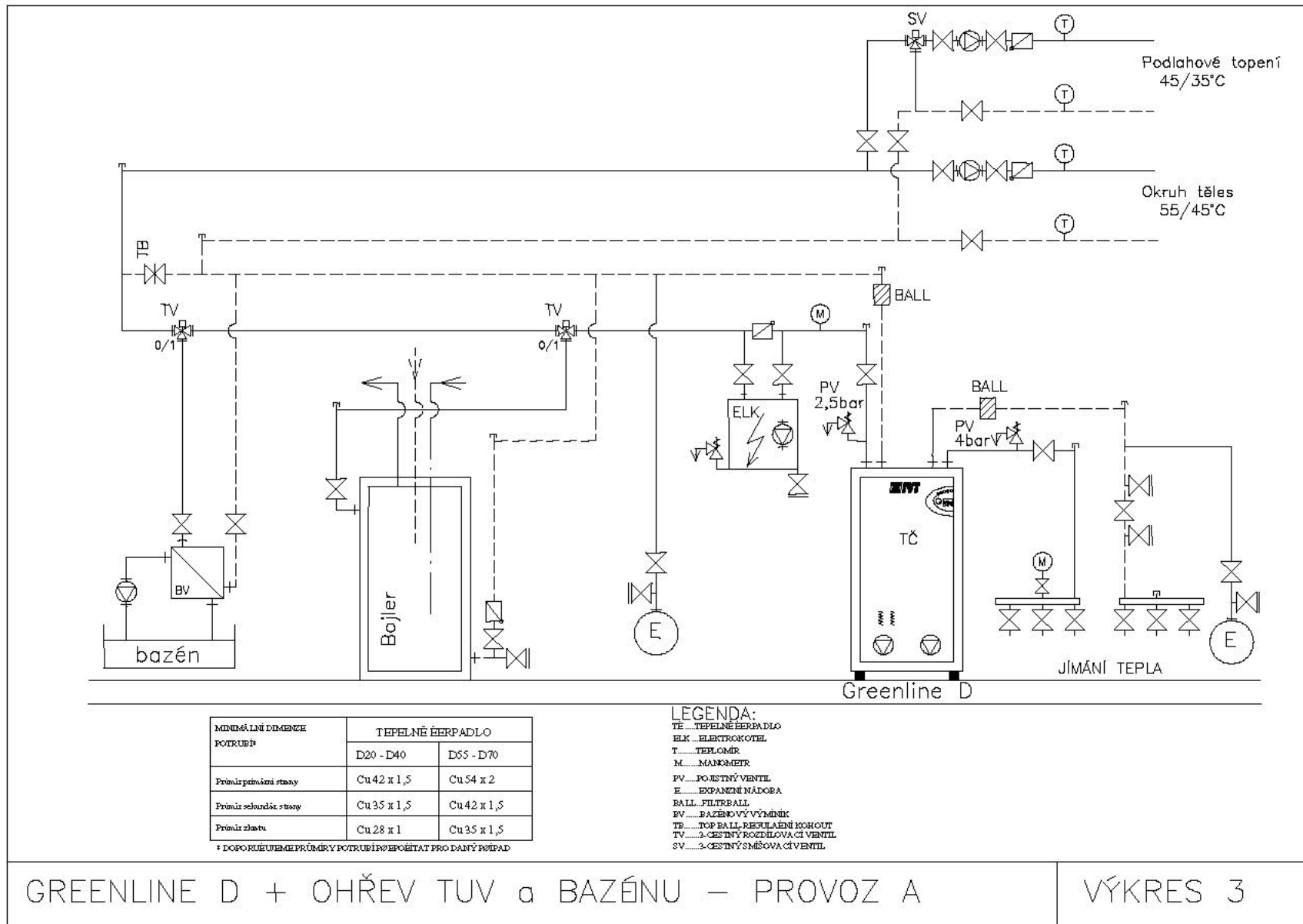
Spotřeba energie - celkové množství tepelné energie spotřebované v objektu pro které jsou sběrače dimenzované (vytápění + ohřev TUV + ohřev vody v bazénu)



GREENLINE COMPACT PLUS + OHŘEV BAZÉNU – PROVOZ A

VÝKRES 1





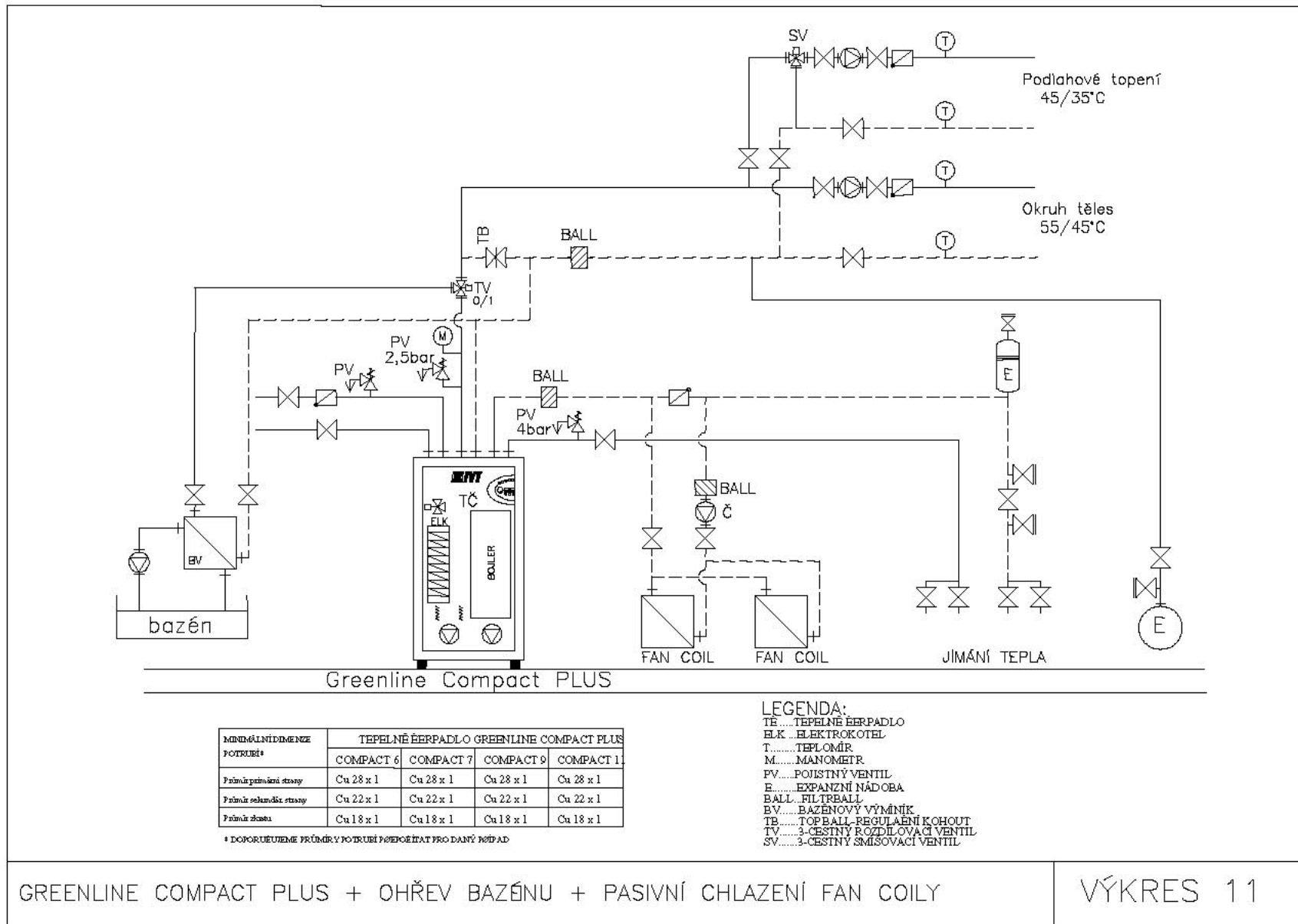
| MINIMÁLNÍ DIMENZE POTRUBÍ* | TEPELNÉ ČERPADLO | |
|-------------------------------|------------------|-------------|
| | D20 - D40 | D55 - D70 |
| Průvz. primární stopy | Cu 42 x 1,5 | Cu 54 x 2 |
| Průvz. sekundár. stopy | Cu 35 x 1,5 | Cu 42 x 1,5 |
| Průvz. zhasu | Cu 28 x 1 | Cu 35 x 1,5 |

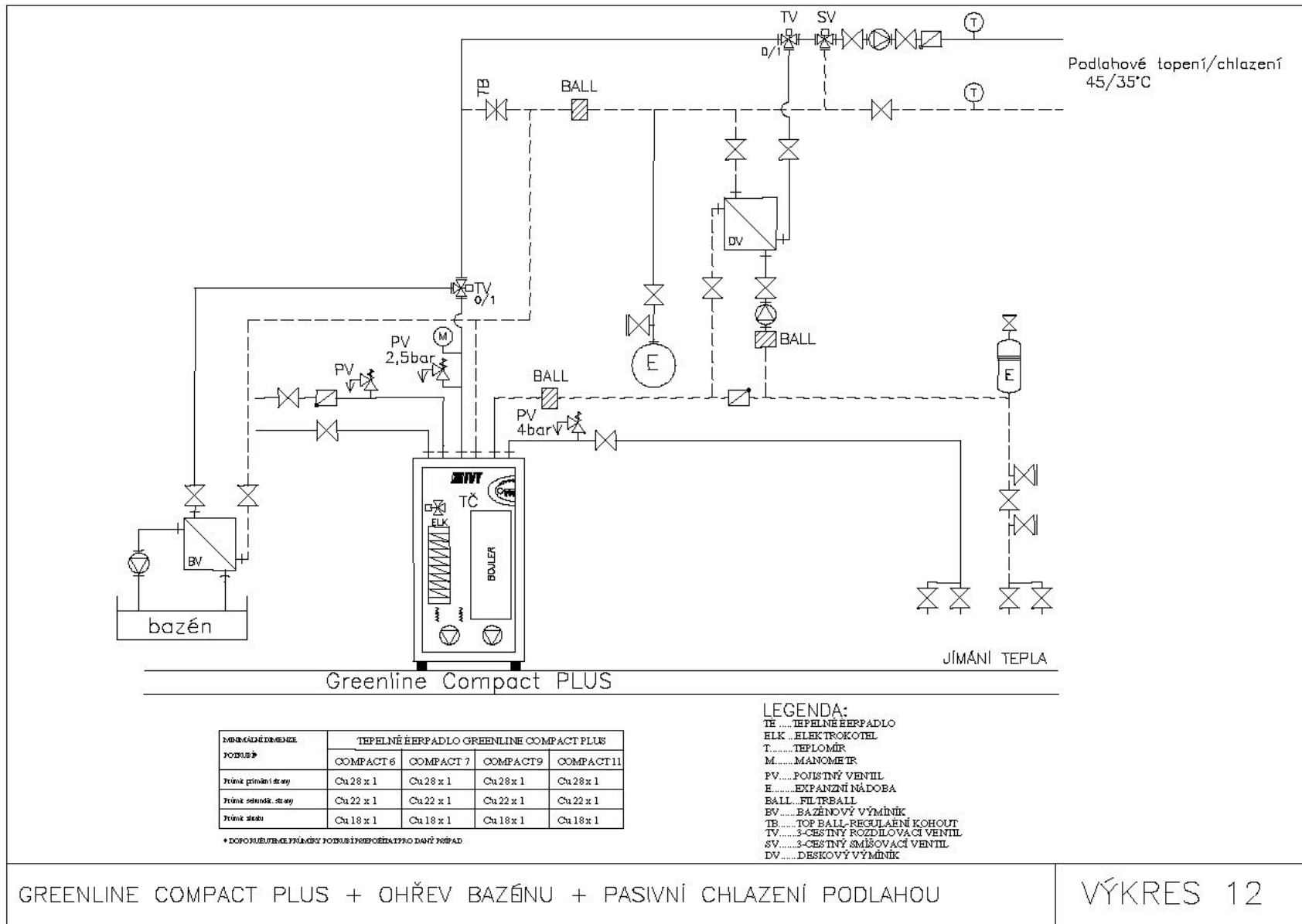
* DOPO RÚBEVEME PRŮMĚRY POTRUBÍHO POUŽÍT PRO DANÝ PŘÍPAD

- LEGENDA:
 TČ ... TEPELNÉ ČERPADLO
 ELK ... ELEKTROKOTEL
 T ... TERMOČIT
 M ... MANOMETR
 PV ... POKRYTÝ VENTIL
 E ... EXPAZNÍ NÁDOBA
 BALL ... FILTRBALL
 BV ... BAZÉNOVÝ VÝMĚNÍK
 TB ... TOP BALL REGULÁČNÍ KROUŽEK
 TV ... 3-CESTNÝ ROZDĚLOVACÍ VENTIL
 SV ... 3-CESTNÝ SMĚŠOVACÍ VENTIL

GREENLINE D + OHŘEV TUV a BAZÉNU – PROVOZ A

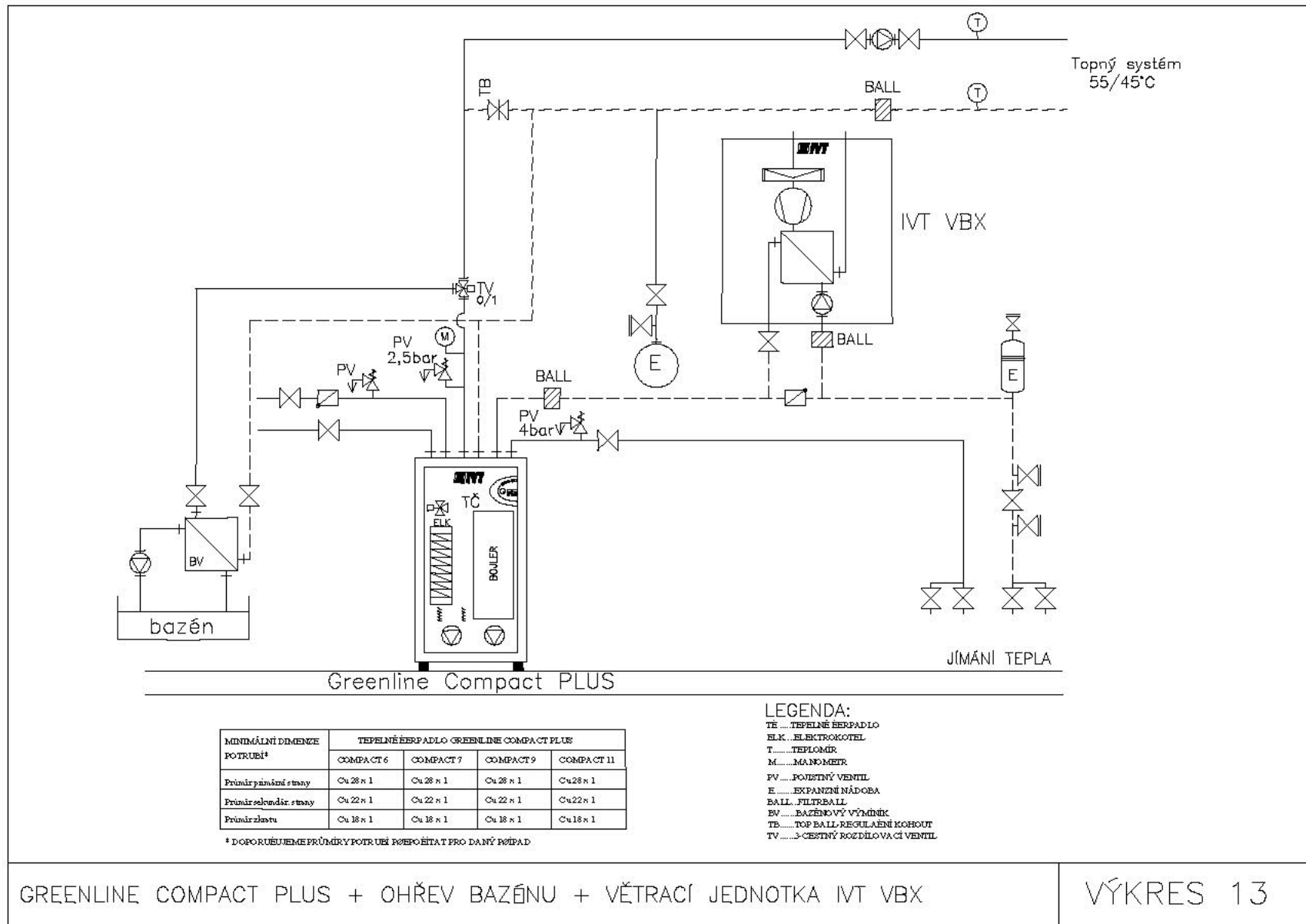
VÝKRES 3





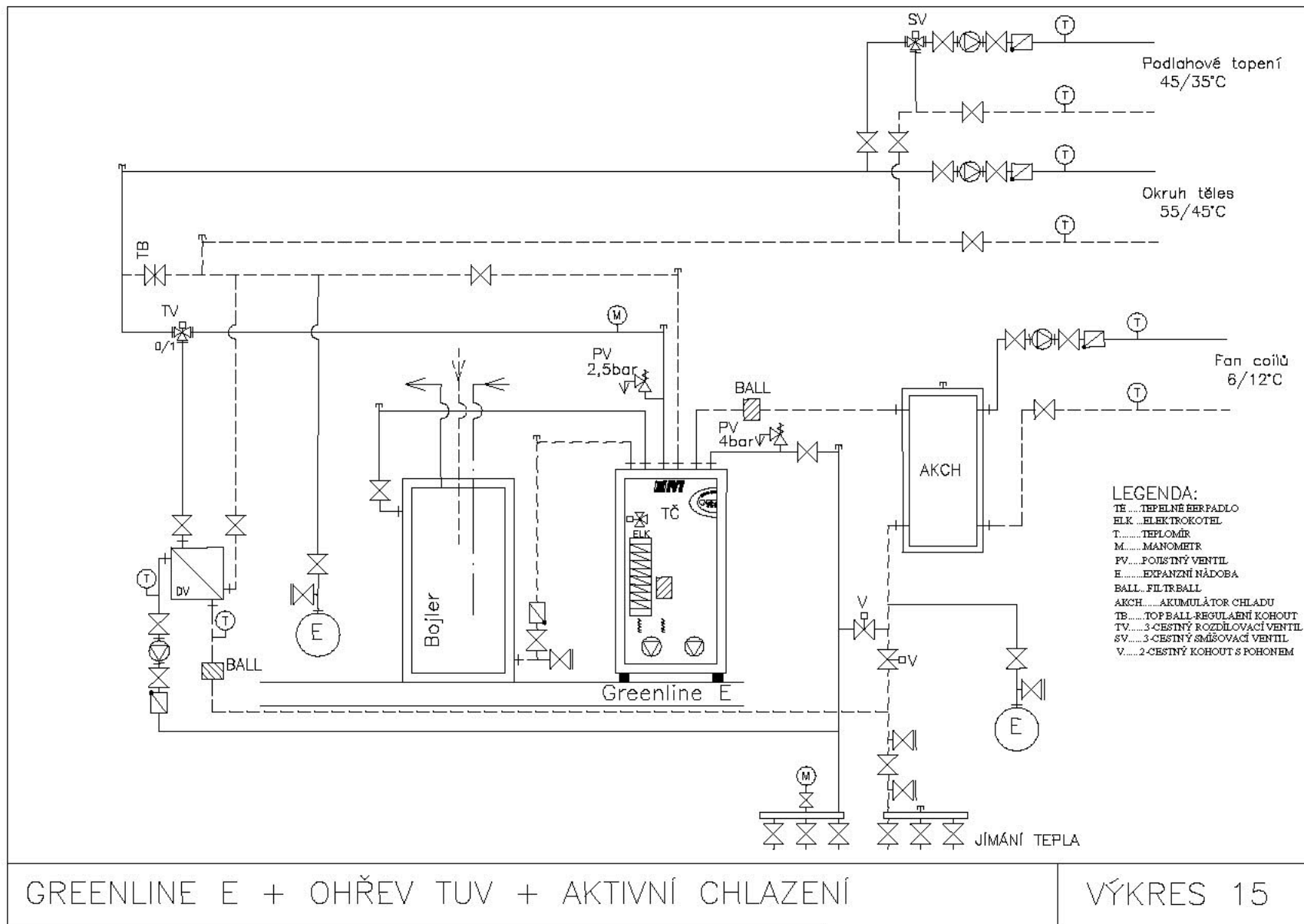
GREENLINE COMPACT PLUS + OHŘEV BAZĚNU + PASIVNĪ CHLAZENĪ PODLAHOU

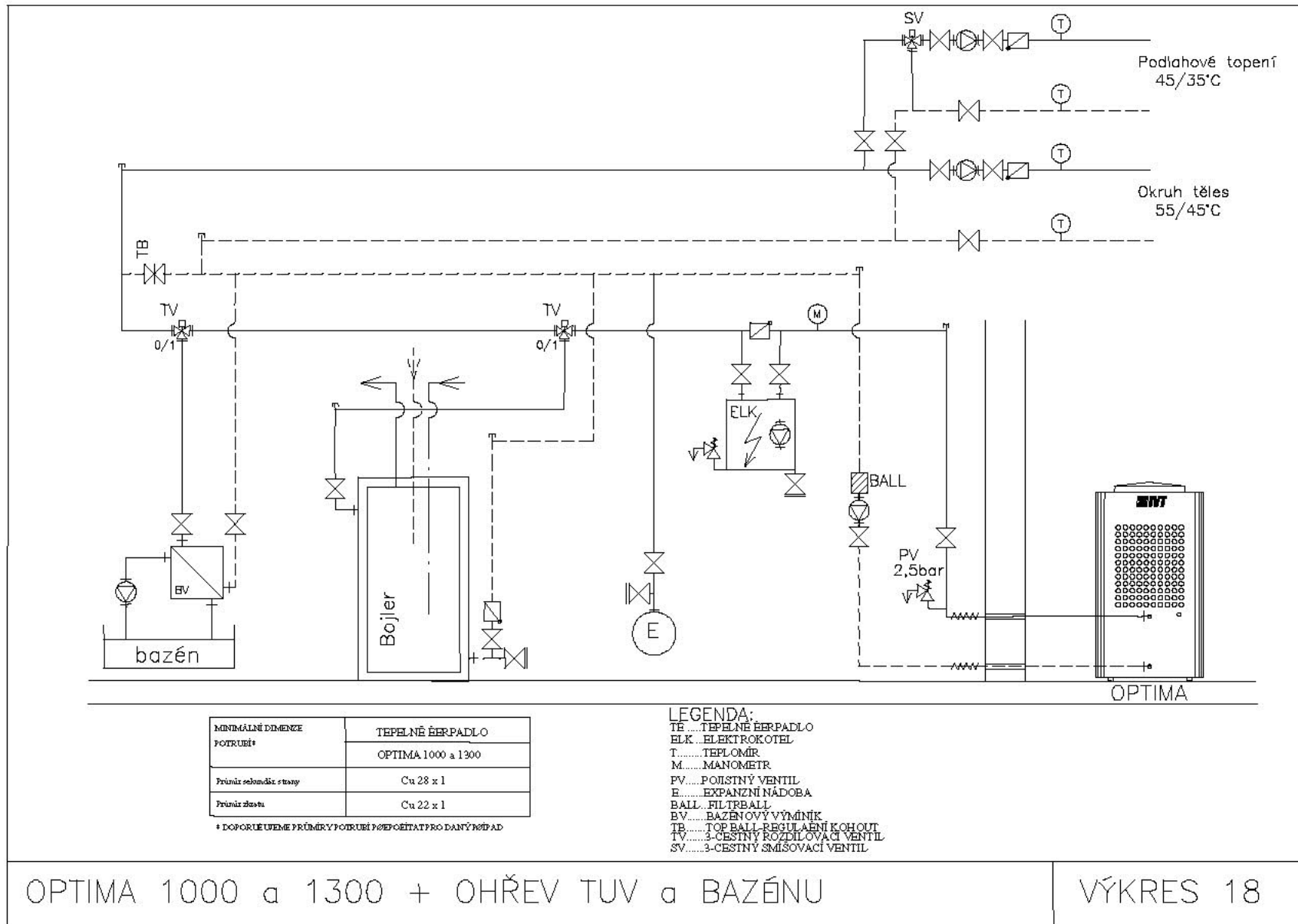
VĚKRES 12



GREENLINE COMPACT PLUS + OHŘEV BAZÉNU + VĚTRACÍ JEDNOTKA IVT VBX

VÝKRES 13





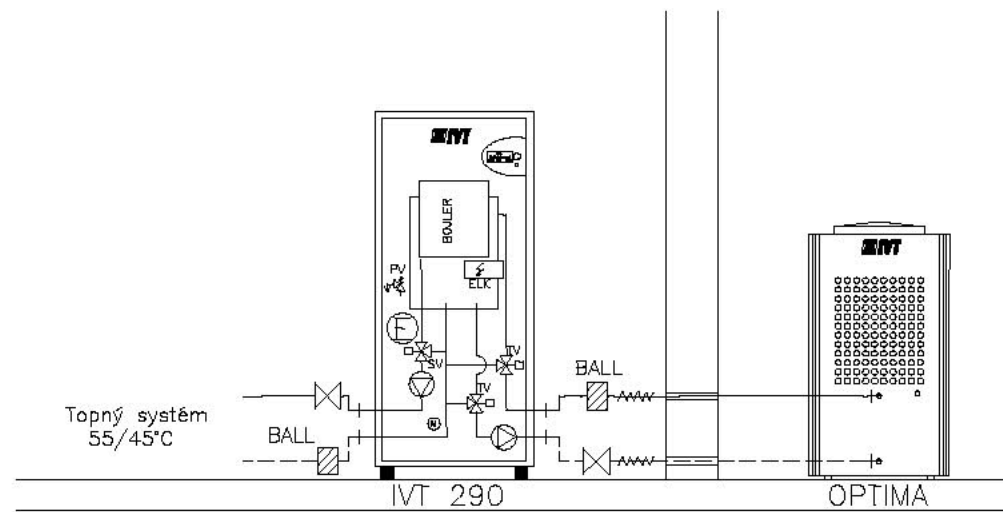
| MINIMÁLNÍ DIMENZE POTRUBÍ* | TEPELNÉ ČERPADLO |
|-------------------------------|------------------|
| | |
| Průměr sekundár. strany | Cu 28 x 1 |
| Průměr zlostu | Cu 22 x 1 |

* DOPORUČÍME PRŮMĚRY POTRUBÍ PŘEPočÍTAT PRO DANÝ PŘÍPAD

LEGENDA:
 TE.....TEPELNÉ ČERPADLO
 ELK.....ELEKTROKOTEL
 T.....TEPLOMĚR
 M.....MANOMETR
 PV.....POJISTNÝ VENTIL
 E.....EXPANZNÍ NÁDOBA
 BALL.....FILTRBALL
 BV.....BAZÉNOVÝ VÝMĚNÍK
 TB.....TOP BALL REGULÁČNÍ KOHOUIT
 TV.....3-CESTNÝ ROZDÍLOVACÍ VENTIL
 SV.....3-CESTNÝ SMÍŠOVACÍ VENTIL

OPTIMA 1000 a 1300 + OHŘEV TUV a BAZÉNU

VÝKRES 18



| INFORMACE | TEPELNÉ ČERPADLO |
|-------------------------|------------------|
| KODUŠ* | OPTIMA 500 a 700 |
| Prívár sekundár: strany | Cu 22 x 1 |

* KODUŠ/TEPELNÉ ČERPADLO/PRÍVÁR/ROZDĚLOVACÍ VENTIL/PROJEKČNÍ PODKLAD

LEGENDA:

- TE TEPELNÉ ČERPADLO
- ELK ELEKTROKOTEL
- T TEPLMĚR
- M MANOMĚR
- PV POJISTNÝ VENTIL
- E EXPAZNÍ NÁDOBA
- BALL FILTRBALL
- TV 3-CESTNÝ ROZDĚLOVACÍ VENTIL
- SV 3-CESTNÝ SMĚŠOVACÍ VENTIL

OPTIMA 500 a 700 + OHŘEV TUV v IVT 290

VÝKRES 19