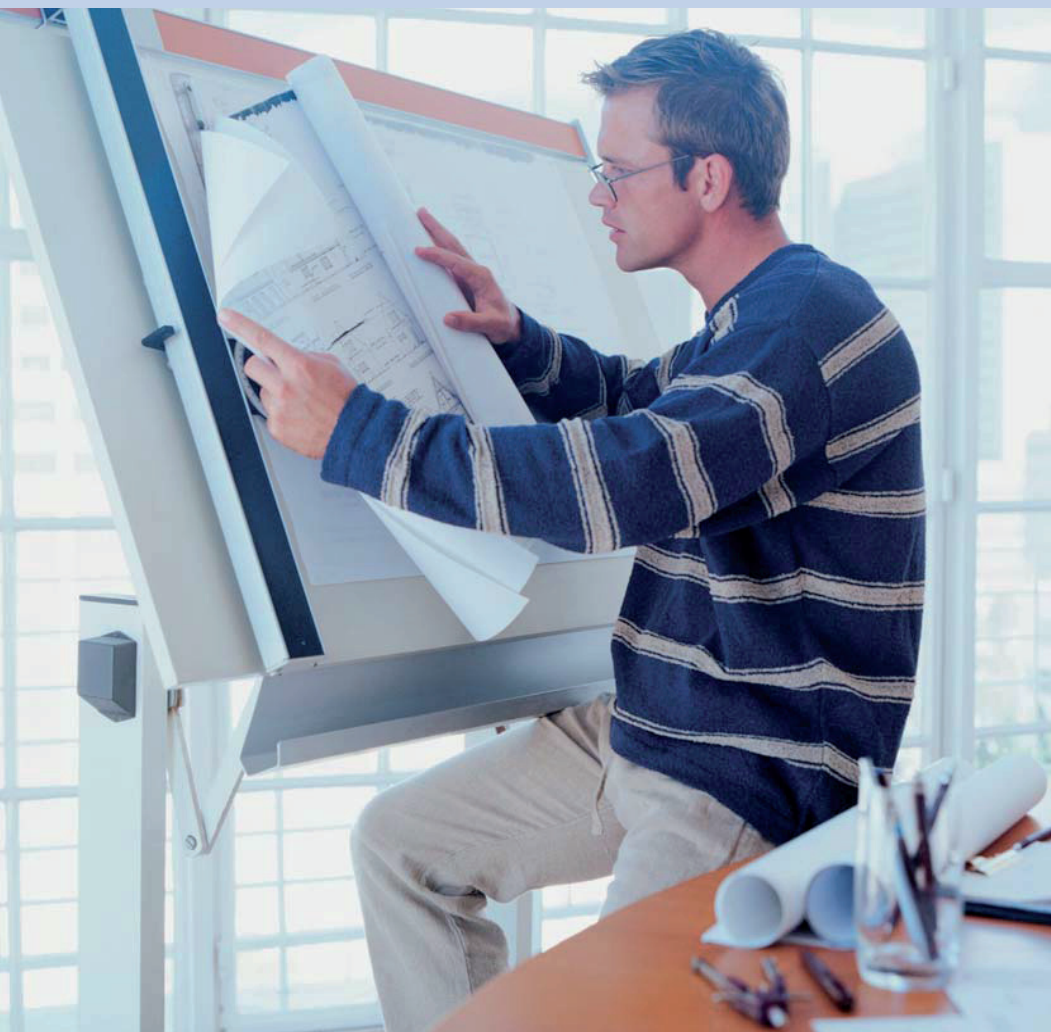




Podklady pro projekci a instalaci tepelných čerpadel Logafix

Teplo je náš živel

Buderus

Proč tepelné čerpadlo?	5
Pojmy	5
Znaky ve vzorcích	7
Řecká písmena	7
Energetické obsahy různých paliv	8
Přepočtové tabulky	8
1 Volba a dimenzování tepelných čerpadel	9
1.1 Dimenzování stávajících vytápěcích zařízení s tepelnými čerpadly	9
1.1.1 Potřeba tepla pro vytápění domu	9
1.1.2 Určení potřebné teploty výstupní vody	9
1.1.3 Která zlepšovací opatření je třeba uskutečnit pro energeticky úsporný provoz tepelných čerpadel?	10
1.1.4 Volba zdroje tepla	10
1.2 Tepelná čerpadla pro nově zřizovaná zařízení	11
1.2.1 Tepelná čerpadla pro nově zřizovaná zařízení	11
1.2.2 Dimenzování výstupních teplot	11
1.2.3 Volba zdroje tepla	11
1.3 Dodatečný příkon	11
1.3.1 Přerušení odběru elektřiny	11
1.3.2 Ohřev teplé vody	12
1.3.3 Ohřev vody pro bazén	12
1.3.4 Určení výkonu tepelného čerpadla	12
2 Tepelné čerpadlo vzduch/voda	16
2.1 Zdroj tepla: vzduch	16
2.2 Tepelné čerpadlo vzduch/voda pro vnitřní instalaci	16
2.2.1 Požadavky na místnost instalace	16
2.2.2 Nasávání nebo vyfukování vzduchu šachtou	17
2.2.3 Protidešťová žaluzie pro tepelná čerpadla	17
2.2.4 Izolace prostupů zdí	17
2.2.5 Tepelná čerpadla vzduch/voda v kompaktním provedení k vnitřní instalaci	18
2.2.6 Sada vzduchovodů-hadic pro tepelná čerpadla vzduch/voda (vnitřní instalace)	19
2.2.7 Vzduchovody z lehkého betonu pro tepelná čerpadla vzduch/voda (vnitřní instalace)	19
2.3 Návrh vedení vzduchu	20
2.3.1 Příklady rozměrů standardních provedení	21
2.3.2 Instalace do rohu	22
2.3.3 Instalace u stěny	23
2.4 Tepelná čerpadla vzduch/voda k venkovní instalaci	23
2.5 Informace o přístrojích - tepelná čerpadla vzduch/voda k vnitřní instalaci	25
2.5.1 Tepelná čerpadla v kompaktním provedení WPL 60 I / IL	25
2.5.2 Tepelná čerpadla s 1 kompresorem WPL 80 IR až WPL 120 IR	26
2.5.3 Tepelná čerpadla se 2 kompresory WPL 150 IR až WPL 220 IR	27
2.6 Informace o přístrojích - tepelná čerpadla vzduch/voda k vnější instalaci	28
2.6.1 Tepelná čerpadla s 1 kompresorem WPL 80 AR až WPL 120 AR	28
2.6.2 Tepelná čerpadla se 2 kompresory WPL 150 AR až WPL 220 AR	29
2.7 Charakteristiky tepelných čerpadel vzduch/voda	30
2.7.1 Charakteristiky WPL 60 I / IL	30
2.7.2 Charakteristiky WPL 80 IR / WPL 80 AR	31
2.7.3 Charakteristiky WPL 120 IR / WPL 120 AR	32

2.7.4	Charakteristiky WPL 150 IR / WPL 150 AR	33
2.7.5	Charakteristiky WPL 190 IR / WPL 190 AR	34
2.7.6	Charakteristiky WPL 220 IR / WPL 220 AR	35
2.8	Rozměry tepelných čerpadel vzduch/voda	36
2.8.1	Rozměry WPL 60 I	36
2.8.2	Rozměry WPL 80 IR	38
2.8.3	Rozměry WPL 120 IR	39
2.8.4	Rozměry WPL 150 IR	40
2.8.5	Rozměry WPL 190 IR / WPL 220 IR	41
2.8.6	Rozměry WPL 80 AR	42
2.8.7	Rozměry WPL 120 AR	43
2.8.8	Rozměry WPL 150 AR	44
2.8.9	Rozměry WPL 190 AR / WPL 220 AR	45
2.9	Emise hluku tepelných čerpadel vzduch/voda při venkovní instalaci	46
3	Tepelná čerpadla solanka/voda	47
3.1	Zdroj tepla: zem	47
3.1.1	Pokyny pro dimenzování – zdroj tepla zem	47
3.1.2	Vysoušení stavby	47
3.1.3	Solanka	47
3.2	Zemní kolektor	49
3.2.1	Hloubka uložení	49
3.2.2	Odstup uložení	49
3.2.3	Plocha kolektoru a délka vedení	49
3.2.4	Uložení	50
3.2.5	Instalace okruhu solanky	50
3.3	Zemní sondy	51
3.3.1	Návrh zemních sond	51
3.3.2	Vyhotovení vrtu pro sondu	52
3.3.3	Další zařízení tepelného zdroje sloužící k využití tepla ze země	52
3.4	Absorpční systémy zdroje tepla (nepřímé využití vzdušné či solární energie)	53
4	Tepelné čerpadlo voda/voda	54
4.1	Zdroj tepla: spodní voda	54
4.2	Požadavky na kvalitu vody	55
4.3	Napojení zdroje tepla	56
4.3.1	Zdroj tepla: spodní voda	56
4.3.2	Zdroj tepla: odpadní teplo z chladicí vody	56
5	Hlukové emise tepelných čerpadel	57
5.1	Hluk tělesa	57
5.2	Hluk	57
5.2.1	Hladina akustického tlaku a akustického výkonu	57
5.2.2	Emise a imise	58
5.2.3	Šíření hluku	58
6	Ohřev teplé vody	60
6.1	Ohřev teplé vody pomocí tepelného čerpadla	60
6.1.1	Požadavek na zásobník pro ohřev teplé vody	60
6.1.2	Zásobníky teplé vody pro tepelná čerpadla	60
6.1.3	Maximální dosažitelné teploty teplé vody v zásobníku	62
6.1.4	Informace o přístroji – zásobník TV WWSP 300	63

6.1.5	Informace o přístroji – zásobník TV WWSP 400	64
6.1.6	Informace o přístroji – zásobník TV WWSP 500	65
6.1.7	Ochrana teplé vody proti legionele v zásobnících teplé vody	66
6.1.8	Propojení více zásobníků teplé vody	66
6.2	Porovnání komfortu a nákladů při různých možnostech ohřevu teplé vody	67
6.2.1	Necentrálně řešený rozvod teplé vody (např. průtokový ohřívač)	67
6.2.2	Zásobník s ohřevem topnou tyčí (provoz na noční proud – zvýhodněná sazba)	67
6.2.3	Shrnutí	67
7	Řízení a regulace tepelného čerpadla	68
7.1	Obsluha	68
7.1.1	Upevnění regulátoru tepelného čerpadla na stěnu	69
7.1.2	Teplotní čidlo (regulátoru tepelného čerpadla)	69
7.2	Všeobecná stavba menu regulátoru tepelného čerpadla	70
7.3	Elektrické schéma regulátoru tepelného čerpadla pro instalaci na stěnu	72
7.4	Připojení externích komponentů zařízení	74
7.5	Technická data regulátoru tepelného čerpadla	74
8	Napojení tepelného čerpadla do otopného systému	75
8.1	Požadavky na hydrauliku	75
8.2	Zajištění ochrany proti zamrznutí	75
8.3	Zajištění průtoku otopné vody	75
8.3.1	Teplotní spád zjištěný výpočtem	75
8.3.2	Teplotní spád v závislosti na teplotě zdroje tepla	76
8.3.3	Přepouštěcí ventil	76
8.3.4	Beztlaký rozdělovač	76
8.3.5	Dvojitý beztlaký rozdělovač	77
8.4	Akumulační zásobník	77
8.4.1	Topné systémy s prostorovými regulátory	77
8.4.2	Otopné systémy bez prostorových regulátorů	78
8.4.3	Akumulační zásobník pro překlenutí časů blokace	78
8.4.4	Expanzní nádoba / pojišťovací ventil v okruhu tepelného čerpadla	79
8.4.5	Zpětný ventil	79
8.5	Zajištění průtoku otopné vody	80
8.5.1	Teplotní spád zjištěný výpočtem	80
8.5.2	Omezení výstupní teploty obtokem směšovače	80
8.6	Směšovač	80
8.6.1	Čtyřcestný směšovač	80
8.6.2	Trojcestný směšovač	80
8.6.3	Trojcestný magnetický ventil (přepínací armatura)	80
8.7	Nečistoty ve vytápěcím zařízení	81
8.8	Napojení přídatného zdroje tepla	81
8.8.1	Konstantně regulovaný kotel (regulace směšovače)	81
8.8.2	Modulačně regulovaný kotel (regulace hořáku)	81
8.8.3	Zdroj tepla s použitím regenerativní energie	82
8.9	Ohřev vody pro bazén	82
8.10	Konstantně regulované nabíjení zásobníku	82
8.11	Hydraulická zapojení	83
8.11.1	Napojení zdroje tepla	84
8.11.2	Tepelné čerpadlo v kompaktním provedení	85
8.11.3	Tepelné čerpadlo při monoenergetickém způsobu provozu	86

8.11.4	Kombinace zásobníků a kombinovaný zásobník.....	89
8.11.5	Tepelné čerpadlo při bivalentním způsobu provozu	90
8.11.6	Napojení alternativních zdrojů tepla.....	92
8.11.7	Ohřev vody pro bazén	93
8.11.8	Kaskádové spínání tepelných čerpadel	93
9	Investice a provozní náklady	95
9.1	Vedlejší náklady.....	95
9.2	Porovnání nákladů na energii	96
9.2.1	Olejové vytápění – monovalentní tepelné čerpadlo – topné zařízení	96
9.2.2	Olejové vytápění – monoenergetické tepelné čerpadlo – topné zařízení	97
9.2.3	Olejové vytápění – bivalentní, paralelní zařízení s tepelným čerpadlem	98
9.3	Pracovní list k přibližnému určení ročního pracovního čísla zařízení s tepelným čerpadlem	99
10	Projektování a pomoc při instalaci	101
10.1	Předloha pro kopírování pro zkušební zjištění skutečné potřebné teploty systému	101
10.2	Práce na elektrickém připojení tepelného čerpadla.....	102
10.3	Minimální požadavky na zásobník teplé vody / oběhové čerpadlo.....	106

Proč tepelné čerpadlo?

Vysoký podíl fosilních paliv v našem zásobování energií má závažný vliv na naše životní prostředí. Při spalování jsou uvolňovány ve velkém množství škodliviny, jako oxid siřičitý a oxidy dusíku.

Vytápění budov fosilními palivy přispívá podstatně k produkci škodlivin, protože nelze realizovat náročná opatření k čištění spalin, jako je tomu v moderních elektrárnách. Vzhledem k omezeným zásobám oleje a plynu je problematický vysoký podíl fosilních paliv na našem zásobování energií.

Výroba elektrické energie se v budoucnosti bude měnit směrem k více regenerativním, popř. nově vyvíjeným způsobům výroby.

Podílejte se automaticky na tomto vývoji, protože elektrický proud se v budoucnosti bude orientovat směrem k poháněcí energii tepelných čerpadel.

Jak pracuje tepelné čerpadlo?

Tepelné čerpadlo je „transportní přístroj“, který teplo okolního prostředí využívá zadarmo k dispozici ke zvýšení teplotní hladiny.

Pojmy

Odtávání

Regulační proces k odstranění jinovatky a ledu na výparníku tepelného čerpadla vzduch/voda přívodem tepla. Tepelná čerpadla s reverzací oběhu se vyznačují rychlým a energeticky účinným odtáváním, v závislosti na dané potřebě.

Bivalentně-paralelní provoz

Bivalentní provozní režim (dnes běžně bivalentně-paralelní) pracuje se dvěma zdroji tepla, tj. tepelné čerpadlo kryje potřebu tepelného výkonu až za dosažení mezní teploty (zpravidla $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) a poté dochází k paralelní podpoře z druhého zdroje tepla.

Bivalentně/regenerativní provoz

Bivalentně regenerativní provoz umožňuje využití regenerativního zdroje energie, jako je kotel na dřevo nebo solární energie. Je-li k dispozici obnovitelná energie, dojde k blokování tepelného čerpadla a při požadavku tepla pro vytápění, ohřev teplé vody a bazénové vody bude využíváno teplo z regenerativního akumulčního zásobníku.

Carnotův (ideální) topný faktor

Ideální srovnávací proces všech tepelně-pracovních procesů je Carnotův cyklus. Pro tento ideální (pomyslný) cyklus vychází teoretická účinnost, popř. ve srovnání s tepelným čerpadlem, teoreticky největší výkonnostní číslo. Carnotovo výkonnostní číslo udává jen čistý teplotní rozdíl mezi teplotou a chladnou stranou.

D-A-CH známka kvality

Certifikát pro tepelná čerpadla v SRN, Rakousku a Švýcarsku, která splňují určité technické požadavky a mají záruku 2 roky, zaručující dispozici náhradních dílů

Jak přeměňuje tepelné čerpadlo teplo o nižší teplotě na teplo o vyšší teplotě?

Odnímá okolí - zemi, vodě (např. spodní vodě) a vzduchu (např. venkovnímu vzduchu) – akumulované sluneční teplo a pak ho dodává ve formě tepla do oběhu vytápění a teplé vody.

Teplo nemůže samovolně přecházet z chladnějšího na teplejší těleso. Směr přenosu je vždy od tělesa o vyšší teplotě k tělesu o nižší teplotě (druhý hlavní zákon termodynamiky). Proto musí tepelné čerpadlo převádět přijatou tepelnou energii z okolí, za použití hnací energie - např. elektřiny pro pohonný motor - na teplotní hladinu potřebnou k vytápění a přípravu teplé vody.

Tepelné čerpadlo pracuje vlastně jako chladnička, tj. s toutéž technikou, ale s opačným využíváním. Odnímá chladnému prostředí teplo, které lze využít k vytápění a přípravě teplé vody.

po dobu 10 let a jejichž výrobci mají širokou zákaznickou síť služeb. Kromě toho je známkou kvality osvědčována sériovost řady tepelných čerpadel.

Nařízení o úspoře elektrické energie

Od 1. 2. 2002 vstoupilo v platnost v SRN „Nařízení o ochraně tepla a techniky zařízení k úspoře energie u budov“. Nahrazuje nařízení o ochraně tepla a vytápěcích zařízení. Kromě základních požadavků na nově zřizované budovy, jsou zde stanoveny též lhůty na výměnu zastaralé vytápěcí techniky.

Doba nařízeného přerušení odběru proudu

Využívání zvláštních tarifů pro tepelná čerpadla v SRN podle příslušných místních předpisů dodavatelů elektrické energie je podmíněno přerušováním odběru. Dodávka elektrické energie může být např. na 3 x 2 hodiny během 24 hodin přerušena. Podle toho smí být odebírána elektrická energie k vytápění (tepelná energie) jen v té době, kdy je elektrická energie k dispozici.

Expanzní ventil

Je součástí tepelného čerpadla mezi kondenzátorem a výparníkem ke snižování kondenzačního tlaku na odpařovací tlak, odpovídající výparné teplotě. Expanzní ventil dodatečně reguluje vstříkované množství chladiva v závislosti na zatížení výparníku.

Mezní teplota (teplota bivalence)

Je venkovní teplota, při níž 2. zdroj tepla (např. el. topná tyč), zapojen v monoenergetickém nebo bivalentním paralelním provozu (např. kotel) a oba zdroje společně kryjí tepelnou ztrátu objektu.

Roční pracovní číslo

Poměr mezi přivedenou elektrickou energií a tepelnou energií odevzdávanou tepelným čerpadlem během jednoho roku odpovídá ročnímu pracovnímu číslu. Vztahuje se k určitému zařízení s ohledem na dimenzování vytápěcího zařízení (hladina a rozdíl teplot) a nesmí být ztotožňováno s výkonovým číslem.

Roční číslo spotřeby

Roční číslo spotřeby je opakem ročního pracovního čísla. Udává, jaká spotřeba (např. elektrické energie) je nutná, aby se dosáhlo určitého využití (např. energie pro vytápění). Roční číslo spotřeby obsahuje též energii pro pomocné pohony. Pro jeho výpočet je k dispozici směrnice VDI 4650.

Chladicí výkon

Tepelný tok, který je odebírán okolí výparníkem tepelného čerpadla. Topný výkon kompresoru se skládá z elektrického příkonu a přivedeného výkonu chlazení.

Chladivo

Chladivem se označuje pracovní látka (medium) chladicího stroje, popř. tepelného čerpadla. Chladivem se míní tekutina, která se použije k přenosu tepla v chladicím zařízení. Odnímá teplo při nízké teplotě a tlaku a při vyšší teplotě a tlaku je odevzdává.

Jako bezpečné chladivo označujeme takové chladivo, které není jedovaté a je nehořlavé.

Topný faktor

Poměr mezi elektrickým příkonem a odevzdaným tepelným výkonem tepelného čerpadla je vyjádřen topným faktorem, které se měří za normalizovaných mezních podmínek (např. vzduch při vstupní teplotě +2 °C / otopná voda při výstupní teplotě 35 °C a podíl výkonu oběhového čerpadla) v laboratoři podle EN 255/EN 14511. Topný faktor 3,2 potom znamená, že je k dispozici 3,2násobek elektrického příkonu jako užitečný tepelný výkon.

Diagram log p, h

Grafické znázornění termodynamických vlastností pracovních medií (entalpie, tlak, teplota).

Monoenergetický provoz

V principu je monoenergetický provozní režim bivalentně-paralelní provozní režim, při němž je nasazen jen jeden nositel energie, zpravidla elektřina. Tepelné čerpadlo pokrývá velkou část potřeby energie. Jen po několik málo dnů, při nejnižších venkovních teplotách, doplňuje tepelné čerpadlo ještě elektrická topná tyč.

Dimenzování tepelného čerpadla se u tepelných čerpadel vzduch/voda děje zpravidla na mezní teplotu (též nazývanou bivalentní bod) cca -5 °C.

Monovalentní provoz

Tento režim kryje potřebu tepla budovy 100 % sám po celý rok. Jeho použití by měla být, pokud možno, dána přednost. Obvykle jsou tepelná čerpadla solanka/voda nebo voda/voda provozována monovalentně.

Akumulační zásobník

V zásadě se doporučuje instalace akumulčního zásobníku topné vody, aby se prodloužily doby chodu tepelného čerpadla při menším požadavku tepla.

U tepelných čerpadel vzduch/voda při procesu odmrazování (odstranění jinovatky a ledu na výparníku) je třeba zajistit minimální dobu chodu, 10 minut.

Hluk

V podstatě se rozlišují dva druhy: hluk šířený vzduchem a hluk šířený tělesem. Hluk šířený tělesem je míněn jak v kapalinách, tak i pevném materiálu a zčásti je vyzařován jako hluk šířený vzduchem. Meze slyšitelnosti jsou mezi 16 až 16 000 Hz.

Hladina akustického tlaku

Hladina akustického tlaku, měřená v okolí není veličina specifická pro stroje, ale veličina závislá na vzdálenosti a místu měření.

Hladina akustického výkonu

Hladina akustického výkonu L_{WA} je charakteristická veličina, pro daný stroj specifická a srovnatelná, pokud se týče vyzářeného akustického výkonu tepelného čerpadla. Očekávané imisní hladiny hluku při určitých vzdálenostech a akustickém prostředí lze odhadnout. Norma uvažuje hladinu akustického výkonu jako charakteristickou hodnotu hluku.

Solanka

Mrazuvzdorná směs vody a nemrznoucího koncentrátu na bázi glykolu pro použití v kolektorech nebo sondách pro získání tepla ze země.

Výparník

Výměník tepla tepelného čerpadla v němž je odebíráno teplo tepelnému zdroji (vzduch, spodní voda, zem) odpařováním pracovního média při nízké teplotě a nízkém tlaku.

Kompresor

Stroj k mechanické dopravě a stlačování plynů. Stlačováním významně stoupá tlak a teplota chladiva.

Kondenzátor

Výměník tepla tepelného čerpadla v němž je odevzdáváno teplo zkapalňováním pracovního média (chladaiva).

Výpočet potřeby tepla

U zařízení s tepelnými čerpadly je bezpodmínečně nutné přesné dimenzování, protože předdimenzovaná zařízení vedou k vyšším nákladům na energii a negativně ovlivňují účinnost.

Zjišťování potřeby tepla se děje podle příslušných norem. Lze očekávat tyto směrné hodnoty:

Specifická potřeba tepla (W/m^2) se násobí vytápěnou obytnou plochou a výsledkem je celková potřeba tepla, která zahrnuje potřebu tepla jak transmisí (převodem energií), tak i větráním.

Zařízení k využití tepla

Otopná soustava má rozhodující vliv na účinnost tepelných čerpadel a měla by pracovat pokud možno s nízkými výstupními teplotami. Sestává se ze zařízení k dopravě teplotnosné látky z teplé strany tepelného čerpadla ke spotřebičům tepla. U rodinných domků se skládá např. z potrubní sítě, podlahového, popř. vytápění otopnými tělesy, vč. všech přídatných zařízení.

Zařízení s tepelným čerpadlem

Sestává ze zařízení zdroje tepla a tepelného čerpadla.

Vytápěcí zařízení s tepelným čerpadlem

Zařízení sestávající ze zařízení zdroje tepla, tepelného čerpadla a zařízení využívajícího teplo.

Tepelný zdroj

Médium, jemuž je odebíráno teplo tepelným čerpadlem.

Zařízení s tepelným zdrojem

Zařízení k odběru tepla z tepelného zdroje a k dopravě nosiče tepla mezi zdrojem tepla a tepelným čerpadlem, vč. všech doplňujících zařízení.

Nosič tepla

Kapalné nebo plynné médium (např. voda, solanka nebo vzduch), které dopravuje teplo.

Stěnové vytápění

Vytápění, kdy ve stěně proudící voda působí jako velké otopné těleso a má stejné přednosti jako podlahové vytápění. Zpravidla stačí 25 °C až 28 °C k přenosu tepla, převážně jako teplo sáláním.

Znaky ve vzorcích

velikost	symbol	jednotka	další jednotky (definice)
hmotnost	M	kg	
hustota	ρ	kg/m ³	
čas	t	s h	1 h = 3600 s
objemový průtok	$\dot{V}$	m ³ /s	
hmotnostní průtok	$\dot{m}$	kg/s	
síla	F	N	1 N = 1 kg m/s ²
tlak	p	N/m ² ; Pa	1 Pa = 1 N/m ² 1 bar = 10 ⁵ Pa
energie, práce, teplo (množství tepla)	E, Q	J kWh	1 J = 1 Nm = 1 Ws = 1 kg m ² /s ² 1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ
entalpie	H	J	
topný výkon; tepelný tok	P, $\dot{Q}$	W kW	1 W = 1 J/s = 1 Nm/s
teplota	T	K °C	absolutní teplota teplotní spád, teplota ve °Celsius
akustický výkon; akustický tlak	L_{WA} L_{PA}	dB (re 1pW) dB (re 20μPa)	hladina akustického výkonu hladina akustického tlaku
účinnost	η	-	
pracovní číslo	β		např. roční pracovní číslo
měrná tepelná kapacita	c	J/(kg K)	

Řecká písmena

α	A	alfa	ι	I	iota	ρ	P	rho
β	B	beta	κ	K	kappa	σ	Σ	sigma
γ	Γ	gamma	λ	Λ	lambda	τ	T	tau
δ	Δ	delta	μ	M	mu	υ	Y	ypsilon
ε	E	epsilon	ν	N	nu	φ	Φ	phi
ζ	Z	zeta	ξ	Ξ	xi	χ	X	chi
η	H	eta	$\omicron$	O	omicron	ψ	Ψ	psi
θ	Θ	theta	π	Π	pi	ω	Ω	omega

Energetické obsahy různých paliv

Palivo	výhřevnost ¹⁾ H _i (dříve H _u)	spalné teplo ²⁾ H _s (dříve H _o)	max. CO ₂ emise (kg/kWh) vztažená na výhřevnost spalné teplo	
černé uhlí	8,14 kWh/kg	8,41 kWh/kg	0,350	0,339
topný olej EL	10,08 kWh/l	10,57 kWh/l	0,312	0,298
topný olej S	10,61 kWh/l	11,27 kWh/l	0,290	0,273
zemní plyn L	8,87 kWh/m ³	9,76 kWh/m ³	0,200	0,182
zemní plyn H	10,42 kWh/m ³	11,42 kWh/m ³	0,200	0,182
zkapalněný plyn (propan) (ρ = 0,51 kg/l)	12,90 kWh/kg 6,58 kWh/l	14,00 kWh/kg 7,14 kWh/l	0,240	0,220

1) výhřevnost H_i (dříve H_u)

Výhřevnost H_i (též zvaná spodní výhřevnost) je množství tepla, které se uvolňuje při dokonalém spalování, kdy spalováním vzniklá vodní pára uniká nevyužita

2) spalné teplo H_s (dříve H_o)

Spalné teplo H_s (též zvané horní výhřevnost) je množství tepla, které se uvolňuje při dokonalém spalování, kdy spalováním vzniklá vodní pára kondenzuje a tím je využito i výparné teplo

Přepočtové tabulky

Energetické jednotky

jednotka	J	kWh	kcal
1 J = 1 Nm = 1 Ws	1	2,778 * 10 ⁻⁷	2,39 * 10 ⁻⁴
1 kWh	3,6 * 10 ⁶	1	860
1 kcal	4,187 * 10 ³	1,163 * 10 ⁻³	1

Spec. tepelná kapacita vody: 1,163 Wh/kg K = 4,187J/kg K = 1 kcal/kg K

Jednotky výkonu

jednotka	kJ/h	W	kcal/h
1 kJ/h	1	0,2778	0,239
1 W	3,6	1	0,860
1 kcal/h	4,187	1,163	1

Tlak

bar	Pascal	Torr	vodní sloupec
1	100.000	750 mm Hg	10,2 m

Délky

metr	coul	stopa	yard
1	39,370	3,281	1,094
0,0254	1	0,083	0,028

Mocniny

předpona	zkratka	význam	předpona	zkratka	význam
Deka	da	10 ¹	Deci	d	10 ⁻¹
Hekto	h	10 ²	Centi	c	10 ⁻²
Kilo	k	10 ³	Mili	m	10 ⁻³
Mega	M	10 ⁶	Mikro	f	10 ⁻⁶
Giga	G	10 ⁹	Nano	n	10 ⁻⁹
Tera	T	10 ¹²	Piko	p	10 ⁻¹²
Peta	P	10 ¹⁵	Femto	f	10 ⁻¹⁵
Exa	E	10 ¹⁸	Atto	a	10 ⁻¹⁸

1 Volba a dimenzování tepelných čerpadel

1.1 Dimenzování stávajících vytápěcích zařízení s tepelnými čerpadly

1.1.1 Potřeba tepla pro vytápění domu

U stávajících vytápěcích zařízení musí být potřeba tepla k vytápění budovy nově určena, protože topný výkon stávajícího kotle není směrodatným měřítkem skutečné potřeby tepla. Kotle bývají zpravidla předimenzovány a tak vycházejí příliš velké výkony čerpadel.

Přesný výpočet potřeby tepla se provádí podle příslušných norem (např. EN 12831). Orientační hodnotu lze získat z dosavadní spotřeby energie, vytápěné plochy a specifické potřeby tepla.

$$Q_n = \frac{\text{spotřeba oleje [l/a]}}{250 [\text{l/a kW}]} [\text{kW}]$$

$$Q_n = \frac{\text{spotřeba zemního plynu [m³/a]}}{250 [\text{m³/a kW}]} [\text{kW}]$$

Specifická potřeba tepla u jedno a dvougeneračních domů postavených mezi 1980 a 1994 je cca 80 W/m².

U domů, které jsou postaveny před rokem 1980 a doposud není provedeno zateplení je specifická potřeba tepla mezi 100 W/m² až 120 W/m². U stávajících zařízení je potřeba zohlednit současný stav zařízení.

UPOZORNĚNÍ

Pokud dojde při spotřebě k velkým změnám, mohou vzniknout při odhadu velké odchylky oproti výpočtu podle normy.

1.1.2 Určení potřebné teploty výstupní vody

U většiny zařízení s olejovými či plynovými kotli je termostat kotle nastaven na teplotu 70 °C až 75 °C. Tato vysoká teplota je zpravidla potřebná jen pro přípravu teplé vody. Připojené regulační systémy vytápění, jako směšovací a termostatické ventily, zabraňují přehřátí budovy. Vestaví-li se dodatečně tepelné čerpadlo do otopného systému, musí být nutně stanovena skutečně potřebná teplota na výstupu a zpátečky, aby se mohla určit správná sanační opatření.

K tomu jsou dvě možnosti:

a) Je znám výpočet tepelné potřeby a potřeba tepla v každé místnosti.

V tabulkách topných výkonů otopných těles je uveden výkon v závislosti na teplotě výstupu a zpátečky (viz *tab. 1.1 na str. 9*). Místnost pro niž je požadována nejvyšší teplota je pak směrodatná pro maximální výstupní teplotu ze zdroje tepla.

Litinová otopná tělesa										
výška	mm	980			580			430		280
hloubka	mm	70	160	220	110	160	220	160	220	250
tepelný výkon jednoho článku ve W, při střední teplotě otopné vody T _m	50 °C	45	83	106	37	51	66	38	50	37
	60 °C	67	120	153	54	74	97	55	71	55
	70 °C	90	162	206	74	99	129	75	96	74
	80 °C	111	204	260	92	126	162	93	122	92

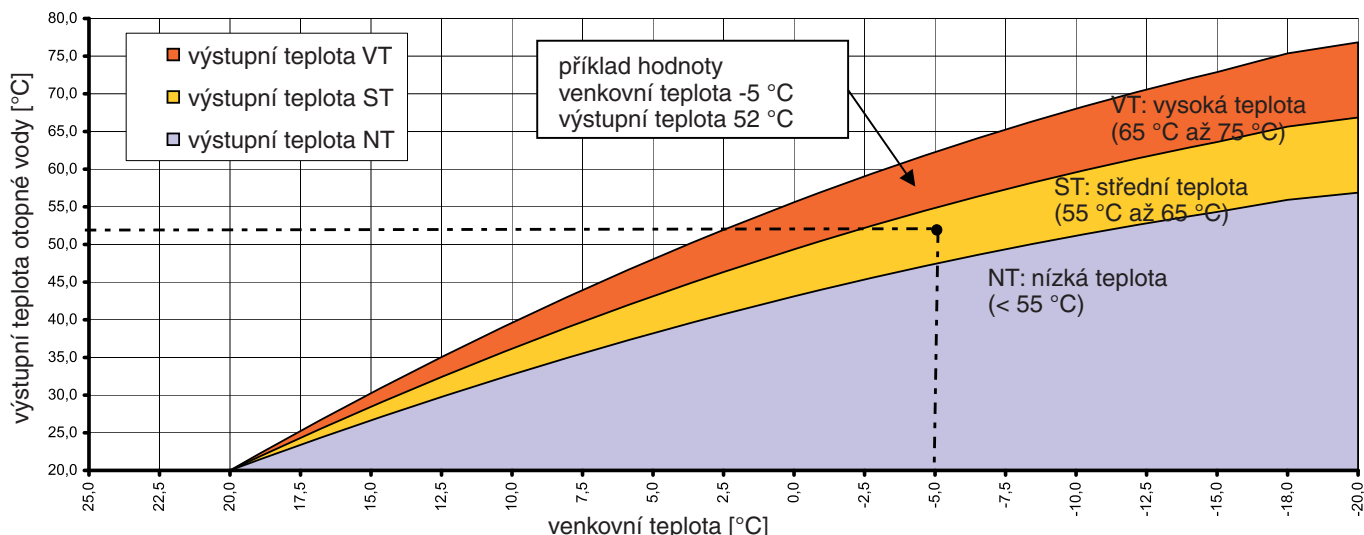
Ocelová desková otopná tělesa										
výška	mm	1000			600			450		300
hloubka	mm	110	160	220	110	160	220	160	220	250
tepelný výkon jednoho článku ve W, při střední teplotě otopné vody T _m	50 °C	50	64	84	30	41	52	30	41	32
	60 °C	71	95	120	42	58	75	44	58	45
	70 °C	96	127	162	56	77	102	59	77	61
	80 °C	122	157	204	73	99	128	74	99	77

Tab. 1.1: Výkon článkových otopných těles (při prostorové teplotě t_i = 20 °C, dle DIN 4703)

b) Experimentální zjišťování v otopném období podle následujícího diagramu (*obr. 1.2 na str. 10*)

Během otopného období jsou teploty na výstupu a zpátečky při plně otevřených termostatických ventilech tak dlouho snižovány, až se nastaví prostorová teplota cca 20-22 °C. Po dosažení požadované prostorové teploty se zaznamená

aktuální teplota na výstupu a zpátečky a zanesou se do níže uvedeného diagramu. Pomocí tohoto diagramu lze vyčíst ze zanesené hodnoty skutečně potřebnou teplotní hladinu (nízká, střední, vysoká teplota).



Obr. 1.2: Diagram k experimentálnímu zjišťování skutečně potřebných teplot systému

1.1.3 Která zlepšovací opatření je třeba uskutečnit pro energeticky úsporný provoz tepelných čerpadel?

Nízká teplota

Výstupní teplota pro všechny místnosti je max. 55 °C

Je-li potřebná výstupní teplota pod 55 °C nejsou zapotřebí žádná přídavná opatření. Pro teploty do 55 °C lze použít každé tepelné čerpadlo.

Střední teplota

Výstupní teplota v některých místnostech je přes 55 °C

Je-li potřebná výstupní teplota jen v některých místnostech přes 55 °C, měla by být podniknuta opatření ke snížení výstupní teploty. Například se vymění otopná tělesa v příslušných místnostech, aby bylo možno použít tepelné čerpadlo a dosáhnout vyššího topného faktoru.

Střední teplota

Výstupní teplota v téměř všech místnostech je mezi 55 °C a 65 °C

Je-li potřebná výstupní teplota téměř ve všech místnostech mezi 55 °C a 65 °C, měla by být vyměněna otopná tělesa téměř ve všech místnostech, nebo se musíme rozhodnout pro použití středoteplotního systému vytápění.

Vysoká teplota

Výstupní teplota v téměř všech místnostech mezi 65 °C a 75 °C

Je-li potřebná výstupní teplota mezi 65 °C a 75 °C, bylo by třeba celý vytápěcí systém přestavit, popř. přizpůsobit.

Snížením spotřeby energie

- výměnou oken
- snížením ztrát větráním
- izolací stropů, podkroví nebo fasád

přináší při vytápění s tepelným čerpadlem úsporu čtvrtým způsobem:

- a) snížením potřeby tepla lze instalovat menší a tedy příznivější tepelné čerpadlo
- b) nižší potřeba tepla vede ke snížení roční potřeby tepla, které musí být dodáváno tepelným čerpadlem
- c) nižší potřebu tepla lze pokrýt nižšími výstupními teplotami a tím zlepšit roční pracovní číslo
- d) lepší tepelná izolace vede ke zvýšení středních povrchových teplot ploch obklopujících místnosti; tím se dosáhne při nižších prostorových teplotách, stejné pohody prostředí.

Příklad:

Obytný dům s potřebou tepla asi 20 kW a roční potřebou tepelné energie cca 40 000 kWh se bude vytápět teplovodním vytápěním s výstupními teplotami 65 °C (zpátečka 50 °C). Dodatečnými izolačními opatřeními se potřeba tepla sníží o 25 % na 15 kW a roční potřeba tepelné energie na 30 000 kWh, což sníží spotřebu energie o 25 % na 15 kW a roční potřeba energie klesne na 30 000 kWh. Celková úspora nákladů na energii činí pak u vytápěcího zařízení s tepelným čerpadlem cca 44 %.

i UPOZORNĚNÍ

V zásadě platí u vytápěcích zařízení s tepelnými čerpadly: Každý stupeň snížení výstupní teploty přináší úsporu ve spotřebě energie cca o 2,5 %.

1.1.4 Volba zdroje tepla

U stávajících domů a přilehlých zahrad bývá jen zřídka možné instalovat zemní kolektor, zemní sondu nebo

studniční zařízení. Většinou zbývá jako jediný možný zdroj tepla venkovní vzduch.

Vzduch jako zdroj tepla je všude k dispozici a může být kdykoliv využit bez schvalování. Očekávaná roční pracovní čísla jsou sice menší než u zemních či vodních zařízení, avšak nárok na technickou přípravu zařízení

zdroje tepla je menší. Jak má být dimenzováno zařízení zdroje tepla u tepelných čerpadel solanka/voda a voda/voda naleznete v příslušných kapitolách.

1.2 Tepelná čerpadla pro nově zřizovaná zařízení

1.2.1 Tepelná čerpadla pro nově zřizovaná zařízení

Přesný výpočet maximální potřeby tepla $\dot{Q}_h$ se děje podle příslušných norem. Přibližné stanovení potřeby tepla je možné zjistit i podle velikosti obytné k vytápění A (m²):

$$\text{potřeba tepla} \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right] = \text{vytápěná plocha} \left[\text{m}^2 \right] \cdot \text{spec. potřeba tepla} \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right]$$

1.2.2 Dimenzování výstupních teplot

Při dimenzování systému distribuce tepla u vytápěcích zařízení s tepelnými čerpadly je třeba dbát na to, aby požadovaná potřeba tepla byla přenášena pokud možno při nízkých výstupních teplotách, protože každý stupeň snížení výstupní teploty přináší úsporu spotřeby energie

1.2.3 Volba zdroje tepla

Rozhodnutí, zda bude použit jako zdroj tepla vzduch, solanka (zemní kolektor, zemní sonda) nebo voda (studniční zařízení), by se mělo dít s přihlédnutím k těmto dvěma ovlivňujícím veličinám:

a) Investiční náklady

Kromě nákladů na tepelné čerpadlo a zařízení k využití tepla jsou investiční náklady rozhodujícím způsobem ovlivňovány náklady na technickou přípravu zdroje tepla.

$\dot{q} = 0,03 \text{ kW/m}^2$	nízkoenergetický dům
$\dot{q} = 0,05 \text{ kW/m}^2$	podle nařízení o ochraně tepla
$\dot{q} = 0,08 \text{ kW/m}^2$	při normální tepelné izolaci domu (od cca roku 1980)
$\dot{q} = 0,12 \text{ kW/m}^2$	u strašního zdiva bez tepelné izolace

Tab. 1.1: Přibližné hodnoty specifické potřeby tepla

cca 2,5 %. Ideální jsou velkoplošné otopné plochy, jako např. u podlahových vytápění. Obecně by měla činit potřebná výstupní teplota max. 55 °C, aby bylo možno použít „nízko-teplotních“ tepelných čerpadel (viz kapitola 1.1.3 na str. 10).

b) Provozní náklady

Očekávaná roční pracovní čísla u vytápěcího zařízení s tepelným čerpadlem mají rozhodující vliv na provozní náklady. Ty jsou především ovlivňovány typem tepelného čerpadla, průměrnou teplotou zdroje tepla a potřebnými výstupními teplotami otopné vody.

UPOZORNĚNÍ

Očekávaná roční pracovní čísla u tepelných čerpadel vzduch/voda jsou sice menší než u zařízení, kde je zdrojem tepla voda či zem, naproti tomu jsou ale náklady na technickou přípravu zařízení zdroje tepla nižší.

1.3 Dodatečný příkon

1.3.1 Přerušení odběru elektřiny

Většina dodavatelů elektrické energie nabízí pro tepelná čerpadla zvláštní sazbu s příznivější cenou. Přitom musí být dodavatel elektrické energie při špičkách v napájecí síti tepelná čerpadla vypnout a přerušit odběr.

Během přerušení odběru (blokování) není tepelné čerpadlo k dispozici pro vytápění domu. Proto je třeba v době uvolnění provozu dodat energii i za dobu blokování tepelného čerpadla, což má za následek příslušné předdimenzování tepelného čerpadla.

Doby blokování jsou běžné až do 4 hodin denně, které je třeba zohledňovat faktorem 1,2.

Dimenzování

Vypočtené hodnoty potřeby tepla pro vytápění a přípravu teplé vody je třeba sčítat. Není-li uvažováno během doby blokování připojení druhého zdroje tepla, je třeba hodnoty potřebného tepla násobit součinitelem dimenzování f:

Výpočet:

$$Q_n = \frac{24 \text{ h}}{\text{doba uvolnění}} = \frac{24 \text{ h}}{24 \text{ h} - \text{doba blokování}}$$

Doba blokování (celková)	Součinitel dimenzování
2 h	1,1
4 h	1,2
6 h	1,3

Tab. 1.2: Součinitel dimenzování f zohledňující dobu blokace

Všeobecně stačí u masivních domů, zejména při podlahovém vytápění (schopnost akumulace tepla), aby se překlenuly doby blokování jen s malým účinkem na komfort, takže je možno neuvažovat připojení druhého zdroje tepla (např. kotle). Zvýšení výkonu tepelného čerpadla je přesto potřeba s ohledem na potřebné opětovné ohřátí akumulační hmoty.

1.3.2 Ohřev teplé vody

Při běžných nárocích na komfort je třeba počítat se spotřebou vody na osobu a den cca 80-100 l, vztaženo na teplotu vody 45 °C. V tomto případě je třeba brát topný výkon 0,2 kW na osobu.

UPOZORNĚNÍ

Při dimenzování je třeba vycházet z maximálního počtu osob a dodatečně zohledňovat zvláštní požadavky uživatelů (např. vířivá vana či bazén).

Sčítání potřeby energie pro teplou vodu a potřeby tepla pro vytápění není nutné, pokud bude ohřev teplé užitkové vody v bodě dimenzování (např. v hluboké zimě) realizován jiným zdrojem tepla.

Cirkulační potrubí

Cirkulační potrubí zvyšují u zařízení potřebu tepla pro ohřev teplé vody. Výše této potřeby je závislá na délce cirkulačního potrubí a kvalitě jeho izolace a je třeba ji příslušně respektovat. Pokud se nelze spoléhat

1.3.3 Ohřev vody pro bazén

Venkovní bazén

Potřeba tepla pro ohřev vody pro venkovní bazén závisí na zvyklostech uživatelů.

Může odpovídat - řádově - potřebě tepla pro obytný dům a v takovýchto případech je třeba ji spočítat zvlášť.

Pokud dochází jen k příležitostnému ohřevu v létě (doba mimo vytápění), není v některých případech potřebu tepla zohledňovat.

Orientační vyjádření potřeby tepla závisí na umístění bazénu vzhledem k působícím větrům, požadované teplotě vody v bazénu, klimatických podmínkách, periodě využívání a je-li k dispozici kryt bazénu.

	Teplota vody		
	20 °C	24 °C	28 °C
se zakrytím	100 W/m ²	150 W/m ²	200 W/m ²
bez zakrytí poloha chráněna	200 W/m ²	400 W/m ²	600 W/m ²
bez zakrytí poloha částečně chráněna	300 W/m ²	500 W/m ²	700 W/m ²
bez zakrytí nechráněné (silný vítr)	450 W/m ²	800 W/m ²	1000 W/m ²

1. Snížené hodnoty potřeby tepla pro bazény se zakrytím jsou platné jenom u soukromých bazénů, které jsou využívány až 2 hod denně.

Tab. 1.3: Informační údaje o potřebě tepla pro venkovní bazény, které jsou využívány od května do září

1.3.4 Určení výkonu tepelného čerpadla

1.3.4.1 Tepelné čerpadlo vzduch/voda (monoenergetický provoz)

Tepelná čerpadla vzduch/voda jsou převážně provozována jako monoenergetická zařízení. Tepelné čerpadlo by přitom mělo kryt potřebu tepla až do venkovní teploty -5 °C (bivalentní bod). Při nízkých teplotách a vysoké potřebě tepla se automaticky připojí 2. zdroj tepla.

v důsledku dlouhého potrubí na cirkulaci, mělo by být instalováno oběhové čerpadlo, které se zaktivuje v případě potřeby průtokovým čidlem. Spotřeba tepla pro cirkulační potrubí může být významná.

UPOZORNĚNÍ

Podle nařízení o úsporách energie musejí být vybavena oběhová čerpadla samostatně spínanými zařízeními (časovými spínači).

Spotřeba tepla pro cirkulační potrubí je specifická potřeba tepla, která je závislá na užitné ploše a systému použité cirkulace. Při užitné ploše od 100 do 150 m² a distribuci ve vytápěné oblasti je potřeba tepla vztažena na užitkovou plochu podle EnEV:

- s cirkulací 9,8 [kWh/m²/a]
- bez cirkulace 4,2 [kWh/m²/a]

Pro první ohřátí bazénu na teplotu přes 20 °C je zapotřebí množství tepla cca 12 kWh/m³ obsahu bazénu. Podle velikosti bazénu a instalovaného topného výkonu činí doba ohřátí, jeden až tři dny.

Vnitřní bazén

- Vytápění místnosti
Vytápění místnosti se děje všeobecně otopnými tělesy, podlahovým vytápěním nebo ohřívacem ve větracím zařízení. V obou případech je výpočet potřeby tepla nutný, v závislosti na technickém řešení.

- Ohřev vody pro bazén

Spotřeba tepla závisí na teplotě vody bazénu, na teplotním rozdílu mezi vodou bazénu a místností (prostorové), jakož i na využívání bazénu.

Teplota v prostoru	Teplota vody		
	20 °C	24 °C	28 °C
23 °C	90 W/m ²	165 W/m ²	265 W/m ²
25 °C	65 W/m ²	140 W/m ²	240 W/m ²
28 °C	20 W/m ²	100 W/m ²	195 W/m ²

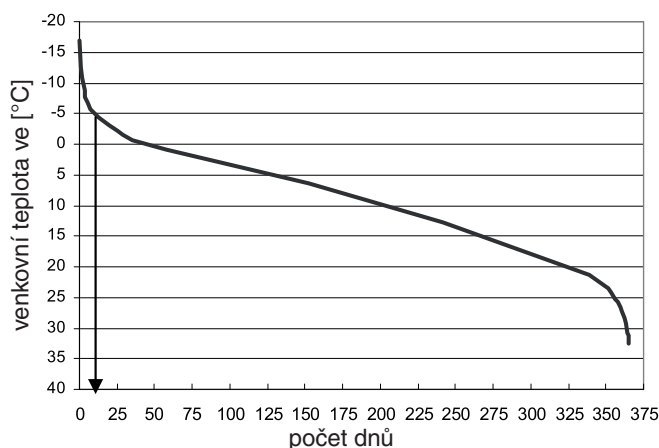
Tab. 1.4: Informační hodnoty potřeby tepla pro vnitřní bazény

U soukromých bazénů se zakrytím a při využití max. 2 hodiny denně lze uvedené hodnoty snížit až o 50 %.

Dimenzování výkonu tepelného čerpadla ovlivňuje zejména u monoenergetických zařízení výši investic a velikost ročních provozních nákladů. Čím větší je výkon tepelného čerpadla, tím vyšší jsou investice a tím nižší jsou roční náklady na vytápění.

Podle zkušeností je třeba usilovat o tepelný výkon tepelného čerpadla, který při mezní teplotě (popř. bivalentním bodě) cca -5 °C protíná otopnou křivku. Při dimenzování se vychází z normy DIN 4701, část 10 pro bivalentně-paralelní provozy. Podíl druhého zdroje tepla (např. topné tyče) je při tomto způsobu dimenzování cca 2 %.

Na obr. 1.3 je ukázán roční průběh trvání venkovní teploty. Z obrázku je patrné, že méně než 10 dnů v roce je venkovní teplota pod -5 °C .



Obr. 1.3: Křivka ročního průběhu venkovní teploty: počet dní, kdy se teplota venku dostane pod udávanou hranici

Příklad k tabulce 1.5 na str. 13:

Při bivalentním bodu -5 °C , vychází při bivalentně-paralelním provozu, podíl tepelného čerpadla 98%.

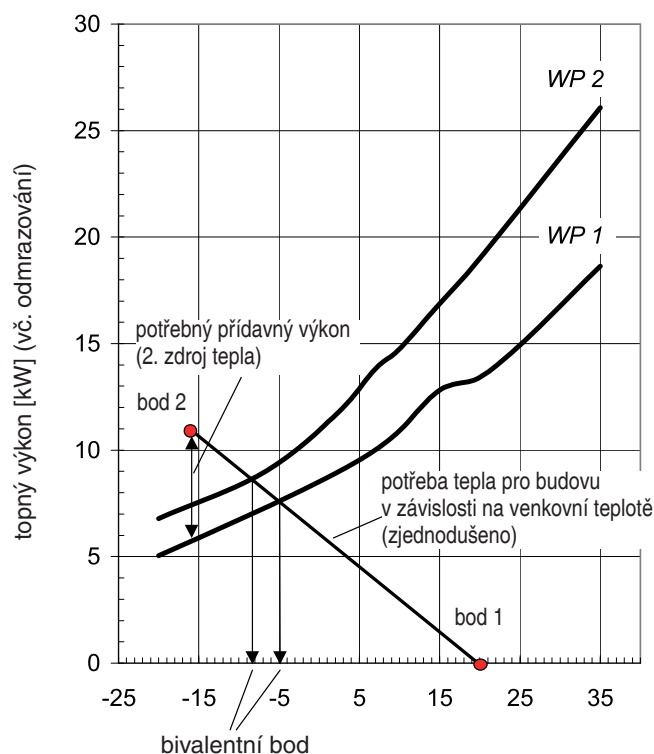
bivalentní bod [°C]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Podíl krytí [-] při biv.-paral. provozu	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Podíl krytí [-] při biv. altern. provozu	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

Tab. 1.5: Podíl pokrytí potřeby tepla systémem s tepelným čerpadlem při monoenergetickém nebo bivalentním provozu v závislosti na bodu bivalence a provozním režimu

1.3.4.2 Příklad dimenzování tepelných čerpadel vzduch/voda

- monoenergetický provozní režim: tepelné čerpadlo s elektrickou topnou tyčí v akumulčním zásobníku
 - otopný systém s max. výstupní teplotou 35 °C
 - zvolená tepelná ztráta domu **9,0 kW**
 - zvolená dodatečná potřeba tepla pro přípravu teplé vody a ohřev bazénu **1,0 kW**
 - tepelná ztráta domu + dodatečná potřeba tepla) x součinitel dimenzování f z tab. 1.2 na str. 11 (při např. času blokáce 2 hod.) = **11,0 kW**
- = nutný topný výkon tepelného čerpadla při venkovní výpočtové teplotě dle příslušných norem.

Dimenzování tepelného čerpadla se děje pomocí potřeby tepla pro budovu v závislosti na venkovní teplotě (zjednodušeno jako přímka) v grafu topného výkonu a křivek topného výkonu tepelných čerpadel. Přitom se do diagramu vynáší pro zvolenou prostorovou teplotu (odpovídající venkovní teplota: bod 1) na úsečce (ose x) vzhledem k vypočtenému topnému výkonu (bod 2) při výpočtové venkovní teplotě, která odpovídá příslušným normám.



Obr. 1.4: Křivky topného výkonu dvou tepelných čerpadel vzduch/voda různých výkonů pro výstupní teploty 35 °C a potřebu tepla pro budovu v závislosti na venkovní teplotě

Příklad z obr. 1.4 na str. 13 při celkové potřebě tepla domu 11 kW a při venkovní teplotě -16 °C dle normy a zvolené vnitřní teplotě $+20\text{ °C}$ znázorňuje způsob postupu. Diagram zobrazuje křivky topného výkonu dvou tepelných čerpadel pro výstupní teplotu otopné vody 35 °C . Průsečíky (mezní teplota, popř. bivalentní

body) potřeby tepla pro budovu v závislosti na venkovní teplotě a křivce topného výkonu tepelných čerpadel leží při cca -5 °C u prvního tepelného čerpadla a cca -9 °C u druhého. Ve zvoleném případě se použije první tepelné čerpadlo. Aby byla pokryta potřeba tepla pro vytápění objektu po celý rok, je třeba přídavným vytápěním vyrovnat rozdíl mezi potřebou tepla pro budovu v závislosti na venkovní teplotě a topným výkonem tepelného čerpadla při příslušné vstupní teplotě vzduchu.

Dimenzování elektrického přídavného vytápění:

Celková potřeba tepla v nejméně chladném dni

- tepelný výkon tepelného čerpadla v nejméně chladném dni

= výkon topných tyčí

Příklad:

$$11 \text{ kW} - 5,5 \text{ kW} = 5,5 \text{ kW}$$

Potřeba tepla pro dům při -16 °C *Topný výkon tepelného čerpadla při -16 °C* *Výkon topných tyčí*

Pro zvolený příklad je třeba dimenzovat první tepelné čerpadlo s elektrickým výkonem topných tyčí 6 kW.

1.3.4.3 Tepelné čerpadlo voda/voda a solanka/voda (monovalentní provoz)

Zjištěná celková potřeba tepla = _____ kW

= topný výkon tepelného čerpadla při W10 /W35¹⁾ nebo BO/W351¹⁾

1) U monovalentních zařízení je nutno zohlednit při návrhu vztah mezi maximální výstupní teplotou a minimální teplotou zdroje!

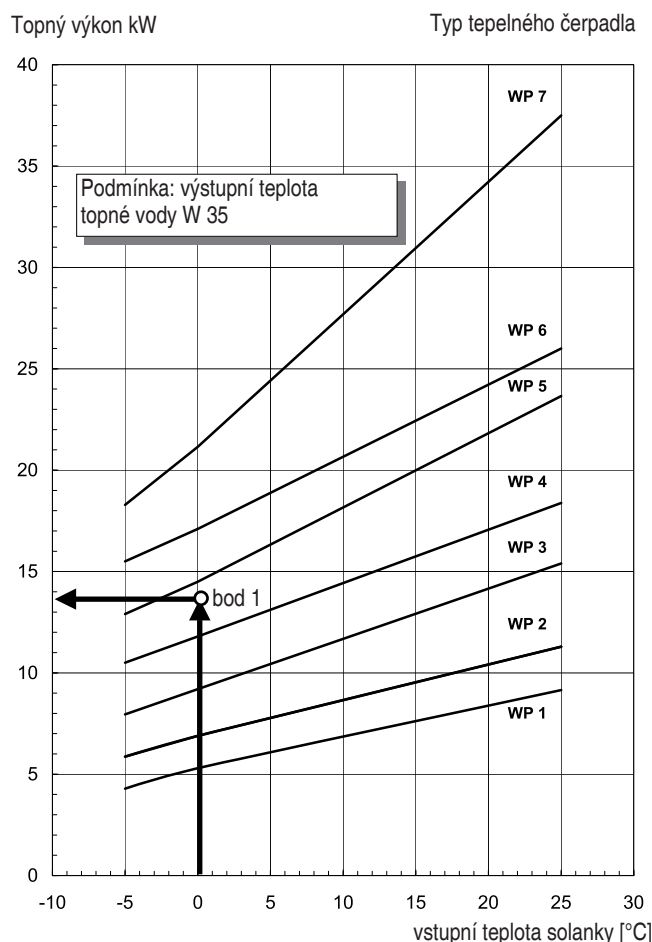
i UPOZORNĚNÍ

Skutečné topné výkony tepelného čerpadla voda/voda a solanka/voda při příslušných výstupních teplotách zjistíte z informací o přístrojích.

Příklad:

- Monovalentní provoz vytápěcího zařízení s maximální výstupní teplotou 35 °C.
- Zvolená potřeba tepla domu **10,6 kW** pro vytápění
- Potřeba tepla pro dům a komponenty x součinitel dimenzování f z tab. 1.2 na str. 11 (při např. 2 hod. blokáce; $f = 1,1$) = fiktivní celková spotřeba tepla.
Celková potřeba tepla = 10,6 kW x 1,1 = **11,66 kW**
= tepelný výkon tepelného čerpadla

Obr. 1.5 ukazuje topné křivky nabízených tepelných čerpadel solanka/voda. Je třeba volit to tepelné čerpadlo, jehož výkon je nad průsečíkem celkové tepelné potřeby a teploty tepelného zdroje, který je k dispozici.



Obr. 1.5: Topné křivky tepelných čerpadel solanka/voda, různých topných výkonů pro výstupní teplotu 35 °C.

Při celkové potřebě tepla 11,66 kW a při minimální teplotě solanky 0 °C, musí být při maximální potřebné výstupní teplotě 35 °C, zvolena křivka výkonu tepelného čerpadla WP 4. Za výše uvedených hraničních podmínek je dodáván tento topný výkon: 12 kW.

1.3.4.3 Tepelné čerpadlo voda/voda a solanka/voda (monoenergetický provoz)

Monoenergetická zařízení s tepelnými čerpadly solanka/voda nebo voda/voda jsou vybavena druhým, rovněž elektrickým zdrojem tepla, např. akumulacím zásobníkem s elektrickou topnou tyčí. Projektování monoenergetických zařízení s tepelnými čerpadly solanka/voda nebo voda/voda by se mělo dít jen ve výjimečných případech, kdy vzhledem k dobám

přerušení odběru by byl potřebný velmi vysoký nárůst výkonu, nebo by muselo být zvoleno tepelné čerpadlo s podstatně vyšším výkonem ve srovnání s celkovou potřebou tepla. Pro 1. otopné období, zejména při vysoušení stavby, se doporučuje monoenergetický provoz s el. topnými tyčemi v akumulacím zásobníku, které kryjí zvýšenou potřebu energie.

Výkon tepelného čerpadla

Dimenzování topného výkonu tepelného čerpadla by mělo být při výpočtové teplotě pod $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Z toho vychází, podle této zvolené teploty, výkon tepelného čerpadla cca 75 % až 95 % z celkového potřebného výkonu.

Velikost zdroje tepla

Při dimenzování primárního tepelného zdroje je třeba realizovat zemní kolektor nebo sondu zemního tepla dle celkové potřeby tepla, aby se zajistilo odmrazování ledu na jaře. Při určování velikosti studny s využitím spodní vody pro tepelná čerpadla voda/voda není třeba pro monoenergetický provoz respektovat žádné další podmínky, kromě kritérií standardního dimenzování.

1.3.4.5 Tepelné čerpadlo vzduch/voda (bivalentní provoz)

Při bivalentně-paralelním provozu (stará stavba) podporuje druhý zdroj tepla (kotel na olej či plyn) tepelné čerpadlo od bivalentního bodu $< 4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Často je rozumnější dimenzování tepelného čerpadla na menší výkon, protože podíl práce tepelného čerpadla na ročním vytápění se tím příliš nezmění. Předpokladem je, že je uvažován trvale bivalentní provoz zařízení.

UPOZORNĚNÍ

Zkušenost ukazuje, že u bivalentních systémů se po několika málo letech z různých důvodů vyřazuje z provozu stávající olejový či plynový kotel. Dimenzování by se mělo dít proto vždy analogicky jako u monoenergetického zařízení (bivalentní bod cca $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) a měl by být na výstup otopné vody z tepelného čerpadla zapojen akumulací zásobník.

1.3.4.6 Tepelné čerpadlo voda/voda a solanka/voda (bivalentní provoz)

Při bivalentním provozu tepelných čerpadel voda/voda a solanka/voda platí principiálně tytéž souvislosti, jako pro tepelná čerpadla vzduch/voda. Podle toho, o jaký systém

zařízení s tepelným čerpadlem jde, je třeba respektovat jiné faktory dimenzování. Proto se nejlépe obraťte na naše specialisty na zařízení s tepelnými čerpadly.

1.3.4.7 Vysoušení stavby

Při výstavbě domu se běžně používají do malty, omítky, sádky a pro tapety velká množství vody, která se pak jen zvolna vypařuje. K tomu může značnou měrou zvýšit vlhkost v tělese stavby dešť. V důsledku vysoké vlhkosti v celém tělese stavby je potřeba tepla pro novostavbu ve 2 prvních topných obdobích zvýšena.

Vysoušení stavby musí proto probíhat pomocí speciální, stavbou instalovaných přístrojů. Pokud jsou topné výkony tepelného čerpadla velmi přesně stanovovány a doba vysoušení stavby přichází do období podzim nebo zima, je proto doporučováno, zvláště u tepelných čerpadel solanka/voda, instalovat přídatný elektrický dotop, který

bude kompenzovat zvýšenou potřebu tepla. Tento dotop by pak měl být u tepelného čerpadla solanka/voda aktivován jen v prvním topném období, v závislosti na výstupní teplotě solanky (cca $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) nebo být aktivován mezní teplotou: ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $5\text{ }^{\circ}\text{C}$).

UPOZORNĚNÍ

U tepelných čerpadel solanka/voda mohou probíhat zvýšené nároky na dobu chodu kompresoru, které mohou způsobovat podchlazování zdroje tepla, čímž může docházet k odpojování tepelného čerpadla z důvodu bezpečnosti.

2 Tepelné čerpadlo vzduch/voda

2.1 Zdroj tepla: vzduch

Oblast použití tepelných čerpadel vzduch/voda

-25 °C až + 35 °C

Využitelnost zdroje tepla - vzduch

- neomezená

Možnost použití

- monoenergeticky
- bivalentně-paralelně (popř. částečně paralelně)
- bivalentně alternativně
- bivalentně regenerativně

Akumulační zásobník

Zapojení tepelného čerpadla vzduch/voda vyžaduje akumulaci zásobník, aby se zajistilo odmrazování výparníku (lamelový výměník tepla), reverzaci oběhu. Instalace akumulčního zásobníku kromě toho prodlužuje doby chodu tepelného čerpadla v době malého požadavku tepla (odkaz na *kap. 8.4 na str. 77*).

Odvod kondenzátu

Při provozu vznikající kondenzát musí být odveden bez rizika zamrznutí. Aby se zajistil spolehlivý odtok, musí tepelné čerpadlo stát vodorovně. Kondenzátní trubka

musí mít minimálně průměr 50 mm a měla by být svedena do odpadu, aby se spolehlivě odvedlo i větší množství vody. Odtávání se děje až 16krát denně, přičemž vznikají vždy asi 3 litry kondenzátu.

POZOR!

Při svádění kondenzátu do sběrných jímek a při svodu do odpadu je potřeba zabudovat sifon, aby byl ochráněn výparník před agresivními párami.

Doporučení pro instalaci

Tepelné čerpadlo vzduch/voda by mělo být přednostně instalováno venku. Vzhledem k malým nárokům na základ a s vyloučením vzduchovodů je toto efektivní a cenově příznivá varianta instalace. Není-li venkovní instalace možná, je třeba mít na zřeteli, že v místnostech s vysokou vlhkostí vzduchu okolo tepelného čerpadla, vzduchovodů a zejména průrazů zdiva může dojít k tvorbě kondenzátu.

POZOR!

Nasávaný vzduch nesmí obsahovat čpavek. Využívání odpadního vzduchu ze zvířecích stájí není dovoleno.

2.2 Tepelné čerpadlo vzduch/voda pro vnitřní instalaci

Nároky na technickou přípravu při vnitřní instalaci

- vedení vzduchu (např. kanály)
- průrazy zdí
- odvod kondenzátu

Všeobecně

Tepelné čerpadlo vzduch/voda by nemělo být nikdy instalováno v obytném prostoru budovy. Tepelným čerpadlem v extrémním případě prochází venkovní vzduch o teplotě -25 °C. To může vést ke kondenzaci v místnostech s vysokou vlhkostí vzduchu, protože v oblasti průrazů zdiva a venkovních přípojek vzduchovodů dochází k tvorbě kondenzátu a tím k poškození stavby. Při vlhkosti vyšší jak 50 % a venkovní teplotě pod 0 °C nelze proto vyloučit tvorbu kondenzátu ani při dobře provedené tepelné izolaci. Proto jsou k tomu účelu vhodnější nevytápěné místnosti jako sklepy, místnosti pro nářadí, garáže.

2.2.1 Požadavky na místnost instalace

Větrání

Místnost instalace tepelného čerpadla by měla být, pokud možno, větrána venkovním vzduchem, aby se relativní vlhkost udržovala nízká. Zejména při vysoušení stavby může dojít k tvorbě kondenzátu na chladných částech.

UPOZORNĚNÍ

Při zvýšených požadavcích na odhlučnění musí být provedeno vyústění odcházejícího vzduchu přes koleno 90 ° nebo být zvolena vnější instalace tepelného čerpadla (*kap.2.4 na str. 23*).

Při instalaci tepelného čerpadla v nadzemním podlaží je třeba zkontrolovat nosnost stropu. Instalaci na dřevěném stropu je třeba zavrhnout.

UPOZORNĚNÍ

Při instalaci tepelného čerpadla nad obytné prostory, je potřeba provést stavební úpravy za účelem odhlučnění.

Vzduchovody

K účinnému a bezporuchovému provozu musí být tepelné čerpadlo vzduch/voda zásobováno dostatečně velkým objemovým průtokem vzduchu. Ten je především dán topným výkonem tepelného čerpadla a pohybuje se mezi 2500 a 9000 m³/h (viz *kap. 2.5 na str. 25*). Je třeba dodržet minimální rozměry vzduchovodů.

Vedení vzduchu sání přes tepelné čerpadlo až po výfuk by mělo být pokud možno bez zbytečných hydraulických ztrát (*kap. 2.3 na str. 20*).

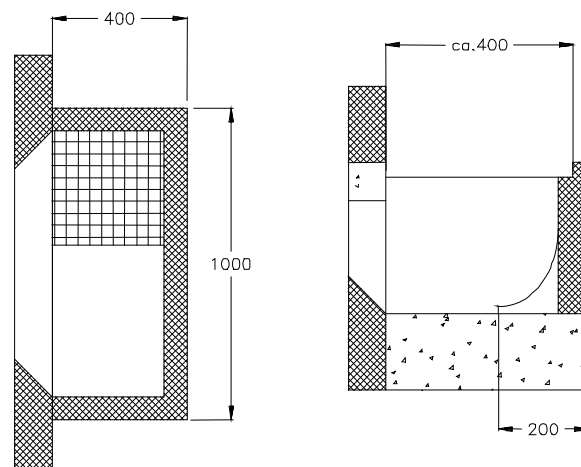
POZOR!

Tepelné čerpadlo nesmí být nikdy provozováno bez vzduchovodů, protože je jinak nebezpečí zranění rotujícími díly (ventilátor).

2.2.2 Nasávání nebo vyfukování vzduchu šachtou

Jsou-li průchody vzduchovodů zdmi na sací nebo výtlačné straně pod úrovní země, doporučuje se vést vzduch šachtami z plastů bez zbytečných hydraulických ztrát. U betonových šachet musí být vložen vodící plech. Šachty pro vedení vzduchu musí být na straně výstupu opatřeny protihlukovou izolací. Pro tento účel se hodí desky z minerálních vláken, které mají objemovou hmotnost cca 70 kg/m³ a odolávají povětrnosti nebo jsou ze zvuku odolávající pěny (např. melaminové pryskyřičné pěny).

- minimální rozměry šachty 1000 x 400 až 1000 x 650 mm
- utěsnění přechodu mezi šachtou a průrazem zdi (kap. 2.2.4 na str. 17)
- zakrytí roštem (jištění proti vloupání)
- pamatovat na odvod kondenzátu
- ochranou před drobnými zvířaty a listím přidáním drátěné sítě (oka drátů > 0,8 cm)



Obr. 2.1: Minimální rozměry vzduchových šachet

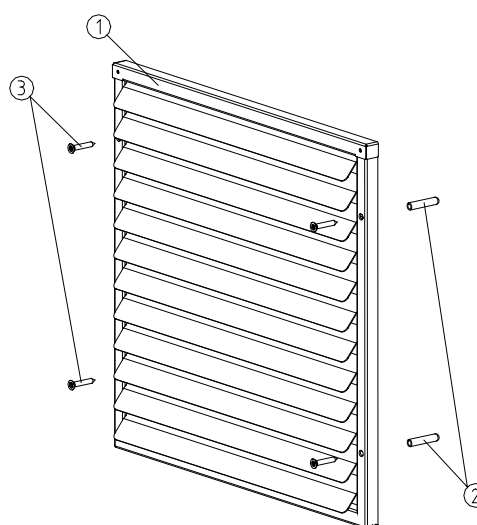
UPOZORNĚNÍ

Minimální rozměry vzduchových kanálů je možné získat z údajů k jednotlivým zařízením.

2.2.3 Protidešťová žaluzie pro tepelná čerpadla

Protidešťové žaluzie slouží u průrazů zdmi nad úrovní země k optickému zakrytí a k ochraně daného vzduchovodu před povětrnostními účinky. Upevňuje se venku na zdi a může být osazena nezávisle na způsobu vedení vzduchu. Speciálně pro tepelná čerpadla vyvinutá protidešťová žaluzie (zvláštní příslušenství) má podstatně nižší tlakovou ztrátu, než běžně prodávané protidešťové žaluzie. Může se nasadit jak na sání, tak i na výtlač vzduchu. K ochraně před drobnými zvířaty a listím by se měla mezi žaluzií a zeď vložit drátěná síť. Volný průtočný průřez sítě by měl činit minimálně 80 %. Případně je třeba ze strany stavby zhotovit vhodné zajištění proti vloupání.

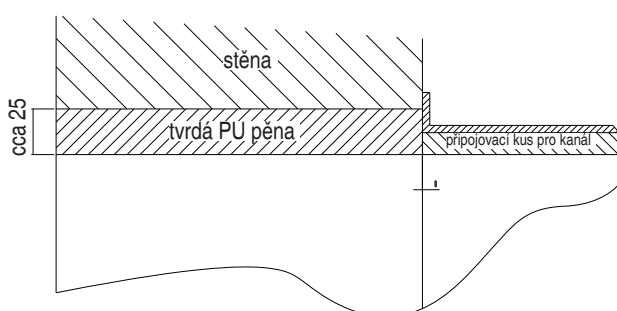
Pozice	Označení	500-700	800
1	ochranná mříž	1 kus	1 kus
2	hmoždinka	4 kusy	6 kusů
3	šroub 5x70	4 kusy	6 kusů



Obr. 2.2: Protidešťová žaluzie pro tepelná čerpadla

2.2.4 Izolace prostupů zdí

Nutné prostupy zdmi musí zhotovit stavba. Musejí být na vnitřní straně obloženy izolací proti chladu, aby se zamezilo vychlazování, popř. provlhnutí zdiva. V obr. 2.3 na str. 17 je uveden příklad izolace z polyuretanové tvrdé pěny s hliníkovým kaširováním (tloušťka izolace cca 25 mm). Přejít mezi izolací stěny a přípojovacím kusem musí být nutně utěsněn. Pro případ nepříznivých povětrnostních podmínek (např. nárazový déšť) je třeba vnikající vodu odvést spádem ven.



Obr. 2.3: Příklad provedení průrazu zdi

2.2.6 Sada vzduchovodů-hadic pro tepelná čerpadla vzduch/voda (vnitřní instalace)

Pro tepelná čerpadla WPL 80 IR a WPL 120 IR jsou k dispozici pružné hadice k vedení vzduchu jako příslušenství. Sada vzduchovodů-hadic je určena k instalaci do místností o nízké teplotě a nízké vlhkosti vzduchu. 5 m dlouhá hadice hlukově a tepelně izolovaná, která může být na sací i výtlačné straně libovolně dělena. Sání nebo výtlačk vzduchu se může dít šachtou nebo průrazem stěny, izolovaným ze strany stavby. Připojovací nátrubky pro tepelné čerpadlo a průchody zdí, jakož i úplný izolační materiál jsou přiloženy.

Přednost vzduchových hadic spočívá v možnosti individuálního místního přizpůsobení, kdy mohou být rychle vyrovnány výškové i délkové rozdíly. Kromě toho izolované hadice tlumí jak hluk tak i přenos tepla a tak

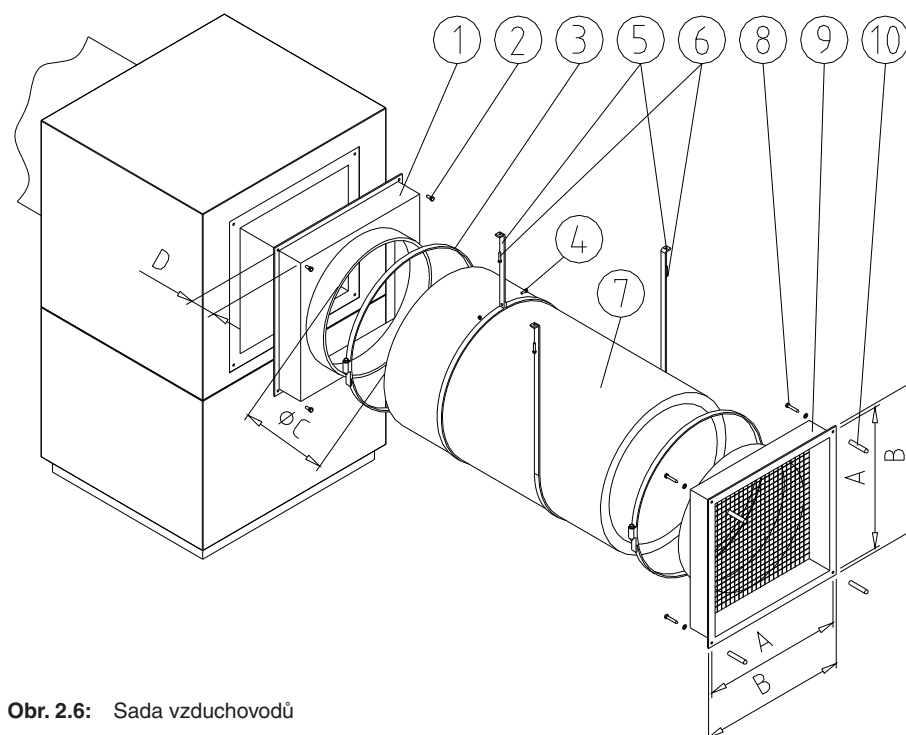
zamezují vychlazování místnosti instalace. Mřížka na stěnových nástavcích brání vnikání drobných zvířat, příp. znečištění listím.

UPOZORNĚNÍ

Při změně směru o víc než 90° na sací nebo výtlačné straně je třeba zkontrolovat minimální průtok vzduchu.

Rozměry v mm	DN 500	DN 630
A	560	652
B	585	670
ØC	495	625
D	100	100

Tab. 2.1: Rozměry sady hadic pro vzduchový kanál



Obr. 2.6: Sada vzduchovodů

Rozsah dodávky

1. připojovací nátrubek k tepelnému čerpadlu
2. šroub se šestihrannou hlavou
3. upínka
4. šroub se šestihrannou hlavou
5. děrovaný pásek
6. tyčka
7. propojovací hadice
8. šroub
9. připojovací nátrubek ke stěně
10. hmždinka

Minimální poloměr ohnutí LUS 11:
300 mm

Minimální poloměr ohnutí LUS 16:
400 mm

Potřeba místa pro koleno 90°:
cca 1 m

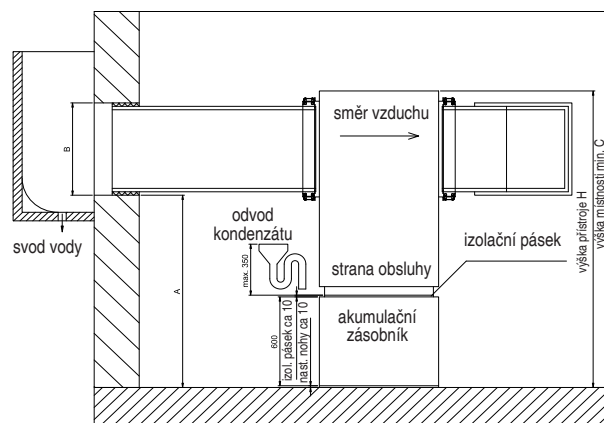
2.2.7 Vzduchovody z lehkého betonu pro tepelná čerpadla vzduch/voda (vnitřní instalace)

Jako příslušenství nabízené vzduchovody z lehkého betonu armovaného skleněnými vlákny jsou odolné proti vlhkosti a otevřené vůči difúzi. Jsou nabízeny v příslušných průřezích jako 90° kolena, tak i jako prodloužení do 625 cm a 1250 cm.

Vnitřní izolace z minerální vaty a kaširovaná skleněná plst zamezuje srážení vlhkosti a podstatně snižuje přenos hluku. Konce jsou opatřeny rámečky z pozinkovaného plechu.

Vzduchovody mohou být natřeny v případě potřeby běžnou disperzní barvou.

Menší škody na vnějším plášti nemají žádný vliv na funkčnost a mohou být opraveny běžnou sádkou.



Obr. 2.7: Tepelná čerpadla vzduch/voda s vzduchovody z lehkého betonu a podstavným akumulačním zásobníkem

Montáž při standardní instalaci

Při volbě standardní varianty instalace (viz *kap. 2.3.1 na str. 21*) mohou být montovány kusy vzduchovodů neopracované.

Při instalaci vzduchovodů je třeba dodržovat potřebné minimální odstupy tepelného čerpadla od stěn (viz *obr. 2.8 na str. 20*).

Vzduchovody nebo kolena budou odpovídajícím způsobem podle rozměrů v plánech zapěněny běžnými stavebními pěny ve spárách mezi vzduchovodem a zdí. Jednotlivé části kanálů budou mít vlastní nosnou konstrukci, která bude zajištěna z podlahy nebo pomocí závitových tyčí ze stropu.

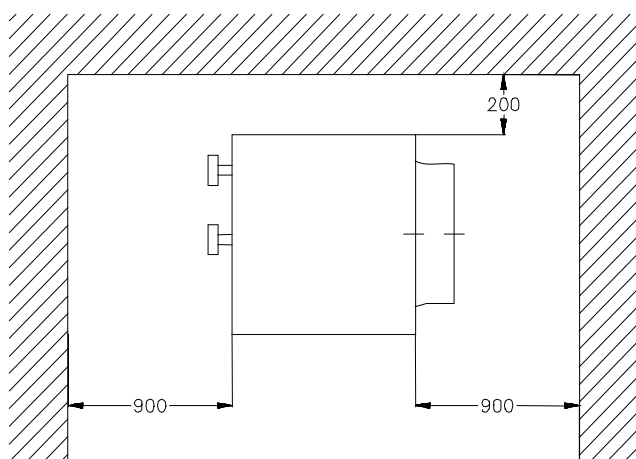
UPOZORNĚNÍ

Z důvodu přenášení hluku není možné vzduchové kanály na pevně sešroubovat s tepelným čerpadlem.

Mezi tepelným čerpadlem a vzduchovodem je třeba ponechat odstup asi 2 cm, aby bylo možno později snadno provést demontáž tepelného čerpadla. Konečné utěsnění u tepelného čerpadla se děje těsnicí manžetou, která je k dostání jako příslušenství (viz *obr. 2.9*).

Propojování vzduchovodů

K propojování dílů betonových vzduchovodů slouží kovové zásuvné rámečky. Spojení těmito rámečky zamezuje turbulenci vzduchu a tím i tlakové



Obr. 2.8: Minimální odstupy od stěn při vnitřní instalaci tepelných čerpadel vzduch/voda

2.3 Návrh vedení vzduchu

Při navrhování vedení vzduchu (nasávání a výfuk vzduchu) je třeba dbát na to, aby maximální tlaková ztráta nepřekročila hodnoty uvedené u jednotlivých komponentů v informacích o přístrojích (*kap. 2.5 na str. 25*). Příliš malé plochy průřezů, popř. příliš prudké změny směru (např. u protidešťových žaluzií) vedou k nepřipustně vysokým tlakovým ztrátám a tím k neefektivnímu nebo poruchovému provozu.

ztráty. Vzájemné utěsnění dílů se děje mechovou gumou, vlepovanou do rámečků nebo silikonovou těsnicí pastou.

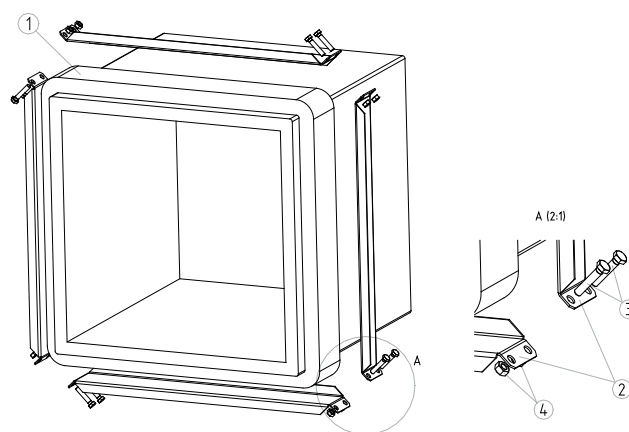
Přizpůsobování délek vzduchovodů

Stávající vzduchovody mohou být na místě stavby za použití pracovní sady, která je k dostání jako příslušenství, zkracovány nebo přizpůsobovány. Vzniklé řezné hrany se potřou lepicí pastou (např. silikon) a obroubí pozinkovaným U-profilem.

Při určování polohy řezu je třeba dbát na to, aby rovný vzduchovod byl za účelem spojení opatřen jen na jednom konci potřebným zásuvným jazykem. Přirezávání dílů vzduchovodu se může dít běžnými nástroji na opracování dřeva, jako např. okružní či přímočarou pilou. Doporučují se nástroje z tvrdokovu nebo osazené diamanty.

Těsnicí manžeta

Těsnicí manžeta se používá k utěšňování vzduchovodů z lehkého betonu armovaného skleněnými vlákny u tepelného čerpadla. Vzduchovody se přímo nepřišroubovávají k tepelnému čerpadlu. V provozuschopném stavu se těsnicí guma dotýká jediné tepelného čerpadla. Tím se dosáhne jednak snadné montáže a demontáže, jednak se zamezí přenosu hluku do potrubí.



Obr. 2.9: Těsnicí manžeta pro vzduchovody

Komponenty vedení vzduchu	Tlaková ztráta
rovný vzduchový kanál	1 Pa/m
vzduchový kanál – koleno	7 Pa
protidešťová žaluzie	5 Pa
šachta pro nasávání vzduchu	5 Pa
šachta pro vysávání vzduchu	7-10 Pa

Tab. 2.2: Orientační hodnoty pro příslušenství systému vedení vzduchu

UPOZORNĚNÍ

Aby bylo možné dodržet maximálně dovolené tlakové ztráty, musí mít vedení vzduchu maximálně 2krát kolena 90°.

Komponenty vedení vzduchu, které se dodávají jako zvláštní příslušenství, mají u dále uvedených standardních instalací (kap. 2.3.1 na str. 21) tlakové ztráty pod přípustnými hodnotami. V tomto případě není třeba kontrolovat celkovou tlakovou ztrátu. Sání a výfuk se může dít buď šachtou nebo průrazem zdi s protidešťovou žaluzií.

Celková tlaková ztráta, jako součet všech jednotlivých tlakových ztrát od nasávání až po výfuk, nesmí překročit hodnotu uvedenou v informacích o přístroji (kap. 2.5 na str. 25). Zohlednit je nutno mimo jiné: mříže, šachty, kolena, vzduchové kanály, či hadice.

POZOR!

Při odchylce od standardních propojování, popř. při použití cizích komponentů vedení vzduchu je třeba zkontrolovat minimální průtok vzduchu.

Volba komponentů vedení vzduchu

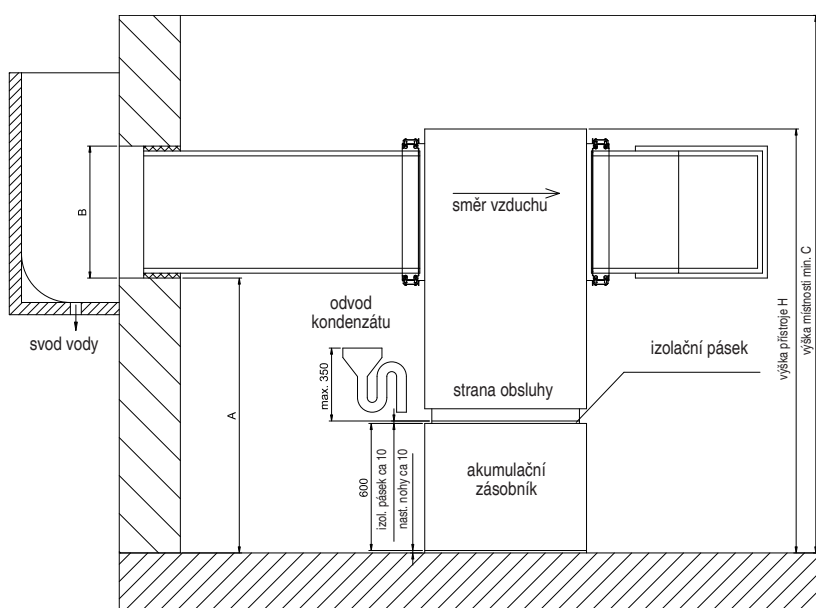
Níže uvedené komponenty vedení vzduchu jsou k dostání v různých velikostech a sladěny s výkonovými stupni, které jsou k dispozici:

- protidešťové žaluzie
- vzduchovody (rovné/kolena)
- těsnicí manžety

Typ přístroje	Komponenty vedení vzduchu
WPL 60 I	Typ 500
WPL 80 IR	Typ 600
WPL 120 IR / WPL 150 IR	Typ 700
WPL 190 IR / WPL 220 IR	Typ 800

Tab. 2.3: Přirazení komponentů vedení vzduchu

2.3.1 Příklady rozměrů standardních provedení



Obr. 2.10: Tepelné čerpadlo vzduch/voda se vzduchovody z lehkého betonu a podstavným akumulčním zásobníkem

Podstavný akumulční zásobník

K tepelnému čerpadlu pro vnitřní instalaci WPL80 IR, WPL 120 IR a WPL 150 IR jsou nabízeny podstavné

akumulční zásobníky o obsahu 140 litrů, které zvednou celkovou výšku tepelného čerpadla tak, že vzduchové kanály mohou být instalovány přímo pod stropem.

Typ	tepelné čerpadlo	A [mm] s akumulací	A [mm] bez akumul.	B [mm]	C [mm]	H [mm] s akumulací	H [mm] bez akumul.
500	WPL 60 I	–	1328	550	2100	–	1911
600	WPL 80 IR	1282	672	650	2200	1981	1371
700	WPL 120 IR / WPL 150 IR	1340	730	745	2400	2191	1581
800	WPL 190 IR - WPL 220 IR	–	762	820	2000	–	1721

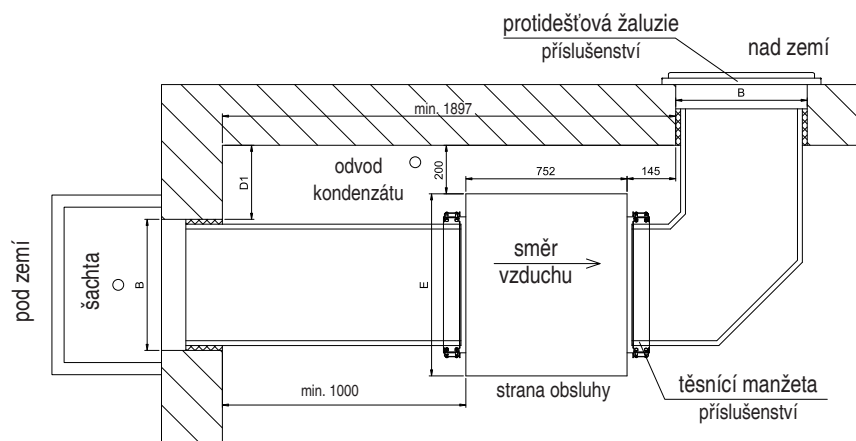
Tab. 2.4: Rozměry při umístění tepelného čerpadla na podstavný akumulční zásobník

Rozměry pro instalaci tepelného čerpadla a umístění průrazů zdi se určí takto:

- 1. krok:** stanovení vhodných typů komponentů vedení vzduchu v závislosti na instalovaných tepelných čerpadlech vzduch/voda dle tab. 2.3.
- 2. krok:** volba vhodné varianty instalace

3. krok: zjištění potřebných hodnot z rozměrových tabulek pro zvolenou variantu instalace

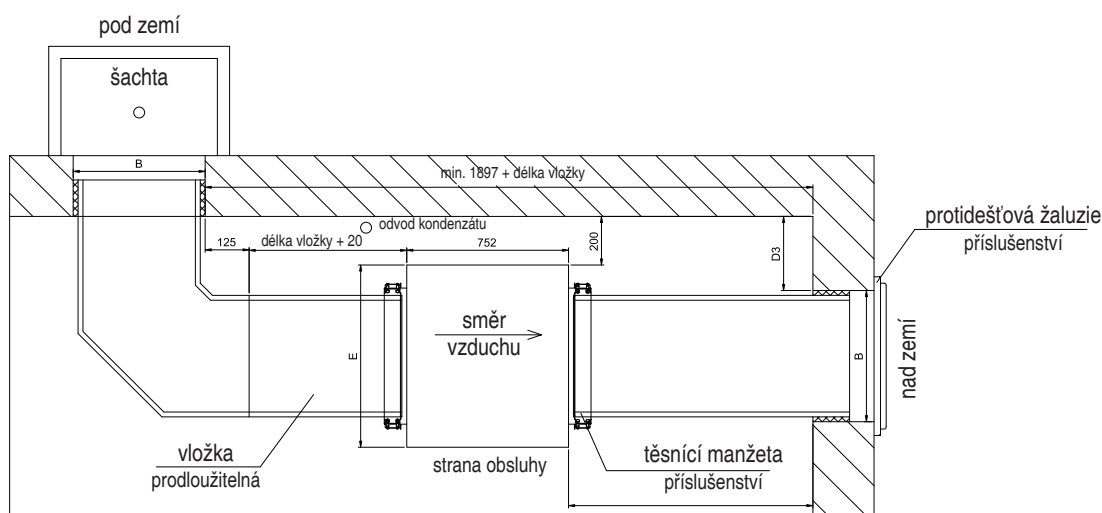
2.3.2 Instalace do rohu



Tab. 2.11: Umístění do rohu

Typ	tep. čerpadlo	B [mm]	D1 [mm]	E [mm]
600	WPL 80 IR	650	301	852
700	WPL 120 IR / WPL 150 IR	745	254	852
800	WPL 190 IR - WPL 220 IR	820	291	1002

Tab. 2.5: Tabulka s rozměry pro umístění do rohu

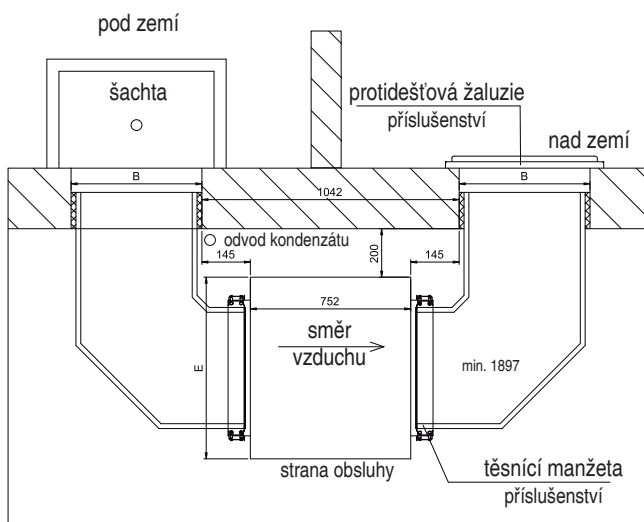


Tab. 2.12: Umístění do rohu s vložkou

Typ	tep. čerpadlo	B [mm]	D1 [mm]	E [mm]
600	WPL 80 IR	650	301	852
700	WPL 120 IR / WPL 150 IR	745	254	852
800	WPL 190 IR - WPL 220 IR	820	291	1002

Tab. 2.6: Tabulka s rozměry pro umístění do rohu s vložkou

2.3.3 Instalace u stěny



Obr. 2.13: Instalace u stěny

Typ	tep. čerpadlo	B (mm)	E (mm)
600	WPL 80 IR	650	852
700	WPL 120 IR / WPL 150 IR	745	852
800	WPL 190 IR - WPL 220 IR	820	1002

Tab. 2.7: Tabulka s rozměry pro instalaci u stěny

UPOZORNĚNÍ

Aby nemohlo dojít ke zkratu v proudění vzduchu, musí být výstup vzduchu proveden šachtou, případně musí být montována protidešťová žaluzie.

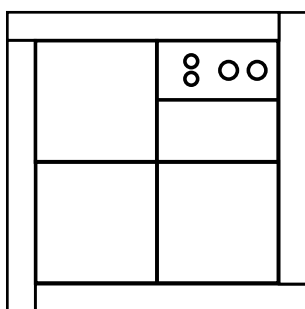
2.4 Tepelná čerpadla vzduch/voda k venkovní instalaci

Požadavky na připojení při venkovní instalaci

- důkladně provedený podstavec, který odolává mrazu
- podzemní vedení s tepelnou izolací pro výstup a zpátečku
- provedená instalace silového napájecího vedení v zemi
- instalace datového vodiče od regulátoru tepelného čerpadla v zemi
- prostupy zdmi pro připojovací vedení
- odvod kondenzátu (zabezpečeno proti zamrznutí)
- dodržovat stavební předpisy dle požadavků úřadů

Instalace

Tepelná čerpadla pro venkovní instalaci jsou vybavena speciálně lakovanými plechy a tím jsou odolná vůči povětrnostním vlivům. Přístroj se usazuje na vodorovnou a hladkou plochu. Jako podklad jsou vhodné mrazuprostě položené chodníkové desky nebo základy. Rám by měl přiléhat kolem dokola těsně k podlaze, aby se zajistil vhodný útlum hluku a zamezilo vychlazování dílů, jimiž prochází voda. Jinak jsou nutná dodatečná izolační opatření.



Obr. 2.14: Příklad plánu základu tepelného čerpadla se 4 obručníky a 4 chodníkovými deskami

Minimální odstupy

Údržbové práce musí být možno provádět bez problémů. Toto je zajištěno, je-li zachován odstup 1,2 m od pevných stěn.

Opatření ke snížení hluku

Nejmenší emise hluku budou dosaženy, pokud nebude docházet na straně výstupu vzduchu (v okolí 3 - 5 metrů) k odrazu zvuků od povrchů, které odolávají hluku (např. fasády).

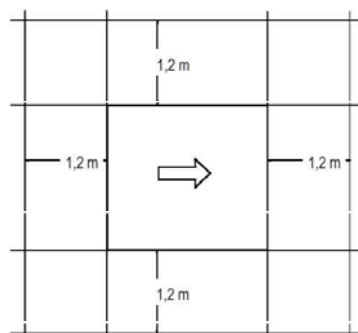
Přídavně je možné základ pro tepelné čerpadlo, až do výšky krycího plechu zakrýt hluktlumícím materiálem (např. mulčovací kůrou).

Emise hluku jsou závislé na odpovídající hladině akustického výkonu tepelného čerpadla a podmínkách instalace. V *kap. 5 na str. 57* budou blíže vysvětleny faktory ovlivňující emisi hluků, šíření hluku a imise hluků.

Vzduchové zkraty

Instalace tepelného čerpadla musí probíhat tak, že ochlazený vzduch, vypouštěný z tepelného čerpadla, musí vycházet do volného prostoru. V případě instalace v blízkosti zdí, nesmí vycházet výpusť vzduchu směrem ke zdi.

Instalace tepelného čerpadla do kotlin, prohlubní, jam a u malých vnitřních dvorků není dovolená. Studený vzduch z tepelného čerpadla se bude shromažďovat u země a v případě dlouhého provozu může docházet k opětovnému nasávání do tepelného čerpadla.



Obr. 2.15: Minimální odstupy pro servisní práce

Přípojka vytápění

Připojení k otopnému systému se provede dvěma tepelně izolovanými potrubími pro výstup a zpátečku. Pokládají se v zemi a vedou do objektu průrazem zdi, stejně tak jako i kabely napájení a řízení (trubkou minimálně DN 70) k tepelnému čerpadlu.

UPOZORNĚNÍ

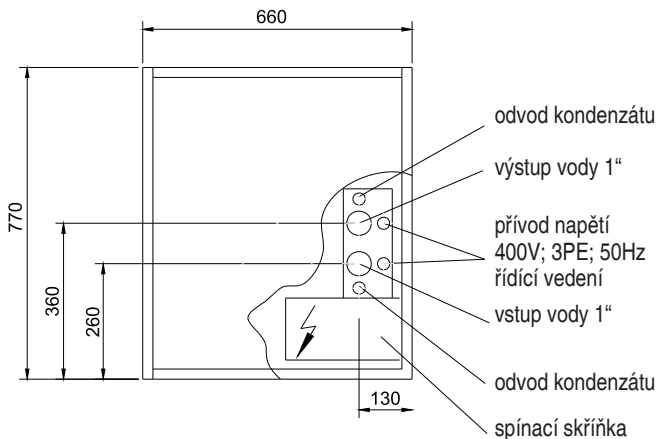
Vzdálenost mezi budovou a tepelným čerpadlem má vliv na tlakovou ztrátu a tepelné ztráty trubního vedení a musí být zohledněno při návrhu oběhového čerpadla a tloušťky izolaci. Délky vedení nad 30 metrů nesmí být, protože maximální délka elektrického vedení může být maximálně 30 metrů.

Přípojky tepelného čerpadla budou vedeny dolu pod přístroj. Umístění potrubí vytápění a odvodu kondenzátu je třeba vzít z příslušných rozměrových náčrtů základových plánů (kap. 2.8).

UPOZORNĚNÍ

Pro ulehčení montáže se doporučuje použití tepelně předizolovaného potrubí, která budou ukončena u základního rámu tepelného čerpadla. Vlastní přípojka k tepelnému čerpadlu bude provedena pomocí flexibilních pancéřových hadic.

Délka trubního vedení výstupu a zpátečky má vliv na tlakové a tepelné ztráty. Tyto vlivy musí být zohledněny při návrhu oběhového čerpadla a tloušťky izolace potrubí. Maximální možná délka trubního vedení odpovídá délce vodiče řídicího vedení, který má maximální délku 30 metrů.



Obr. 2.16: Příklad umístění přípojek

Odvod kondenzátu

Při vnější instalaci je možné kondenzát odvádět do stejné kanalizace, kam se odvádí dešťová voda. Svodná trubka (průměr min. 50 mm) musí být vedena co nejvíce kolmo dolu a teprve pod zámrznou hloubkou provádět svedení. Je nutno dávat pozor na dostatečné spády ve svodech.

Ochrana proti zamrznutí

Instalací vestavěného protimrazového čidla se v případě potřeby aktivuje automaticky oběhové čerpadlo vytápění k zamezení zamrznutí tepelného čerpadla během doby klidu.

2.5 Informace o přístrojích - tepelná čerpadla vzduch/voda k vnitřní instalaci

2.5.1 Tepelná čerpadla v kompaktním provedení WPL 60 I / IL

Informace o tepelném čerpadle vzduch/voda				WPL 60 I / IL
1	Typ a obchodní označení			
2	Konstrukce			
2.1	Provedení			kompaktní
2.2	Stupeň krytí el. zařízení dle EN 60 529 pro kompaktní přístroje, či jejich topnou část			IP 20
2.3	Místo instalace			uvnitř
3	Výkonové údaje			
3.1	Mezní provozní teploty:			
	Topná voda - výstup / -zpátečka ¹⁾	°C / °C		do 55 / od 18
	Vzduch	°C		-25 až +35
3.2	Rozdíl teplot topné vody při A2 / W35	K		8.0
3.3	Topný výkon / topný faktor	při A-7 / W35 ²⁾	kW / ---	5,8 / 2,7
		při A2 / W35 ²⁾	kW / ---	7,0 / 2,5
		při A2 / W50 ²⁾	kW / ---	7,5 / 3,3
		při A7 / W35 ²⁾	kW / ---	9,3 / 3,9
		při A10 / W35 ²⁾	kW / ---	9,8 / 4,1
3.4	Hladina akustického výkonu přístroj / venku		dB(A)	53 / 60
	Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 1 m (uvnitř)		dB(A)	48
3.5	Průtok topné vody při interním tlakovém rozdílu ³⁾		m³/h / Pa	0,8 / 2700
3.6	Průtok vzduchu při externím statickém tlakovém rozdílu		m³/h / Pa	2500 / 20
3.7	Chladivo; celková plnicí hmotnost		typ / kg	R404A / 2,0
3.8	Výkon elektrické topné tyče (2. zdroj tepla)		kW	2,0
4	Rozměry, přípojky a hmotnost			
4.1	Rozměry přístroje		V x Š x D cm	190 x 75 x 65
4.2	Přípojky pro vytápění			G 1" vnitřní/vnější
4.3	Vzduchový kanál – vstup a výstup (vnitřní rozměry - min.)		D x Š cm	44 x 44
4.4	Hmotnost při transportu včetně balení		kg	245
4.5	Obsah akumulčního zásobníku		l	50
4.6	Jmenovitý tlak akumulčního zásobníku		bar	6
5	Elektrické připojení			
5.1	Jmenovité napětí; jistič		V / A	400 / 16
5.2	Jmenovitý příkon ²⁾	A2/W35	kW	2,3
5.3	Náběhový proud s jemným rozběhem		A	19,5
5.4	Jmenovitý proud A2 / W35 / cos φ		A / ---	4,1 / 0,8
6	Odpovídá evropským bezpečnostním předpisům			4)
7	JINÉ DETAILS PROVEDENÍ			
7.1	Odtávání			automaticky
	Způsob odtávání			reverzace oběhu
	Odtávací vana			ano (vyhřívána)
7.2	Topná voda chráněna proti zamrznutí			ano ⁵⁾
7.3	Výkonové stupně			1
7.4	Regulace interní / externí			interní

1) viz graf ohraničující možnosti použití

2) tyto údaje charakterizují velikost a výkonnost zařízení. Pro ekonomické a energetické úvahy je třeba respektovat další ovlivňující veličiny, zejména jak se čerpadlo chová při procesu odtávání, bivalentní bod a regulaci. Přitom znamená např. A2 / W 55: teplotu venkovního vzduchu 2 °C a výstupní teplotu otopné vody 55 °C.

3) oběhové čerpadlo je již integrováno

4) viz CE - prohlášení o shodě

5) oběhové čerpadlo vytápění a regulátor tepelného čerpadla musejí být vždy v pohotovosti

Tepelné čerpadlo WPL 60 IL - přípojka odpadního vzduchu DN 160 k využití zbytkového tepla ze stávajícího systému odvodu vzduchu. Technické změny vyhrazeny!

2.5.2 Tepelná čerpadla s 1 kompresorem WPL 80 IR až WPL 120 IR

Informace o tepelném čerpadle vzduch/voda							
1	Typ a obchodní označení				WPL 80 IR	WPL 120 IR	
2	Konstrukce						
2.1	Stupeň krytí el. zařízení dle EN 60 529 pro kompak.přístroje, či jejich topnou část				IP 21	IP 21	
2.2	Místo instalace				uvnitř	uvnitř	
3	Výkonové údaje						
3.1	Mezní provozní teploty:						
	Topná voda - výstup / -zpátečka ¹⁾		°C / °C		do 55 / od 18	do 55 / od 18	
	Vzduch		°C		-25 až +35	-25 až +35	
3.2	Rozdíl teplot topné vody	při A2 / W35	K		7,5	7,5	
3.3	Topný výkon / topný faktor	při A-7 / W35 ²⁾	kW / ---		7,1 / 2,9	9,8 / 2,6	
		při A2 / W35 ²⁾	kW / ---		8,8 / 3,2	12,2 / 3,2	
		při A2 / W50 ²⁾	kW / ---		8,5 / 2,5	11,5 / 2,4	
		při A7 / W35 ²⁾	kW / ---		11,3 / 3,8	15,4 / 3,7	
		při A10 / W35 ²⁾	kW / ---		12,2 / 4,1	16,1 / 3,8	
3.4	Hladina akustického výkonu přístroj / venku		dB(A)		55 / 61	57 / 62	
	Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 1 m (uvnitř)		dB(A)		50	52	
3.5	Průtok topné vody při interním tlakovém rozdílu		m³/h / Pa		1,0 / 3000	1,4 / 4500	
3.6	Průtok vzduchu při externím statickém tlakovém rozdílu		m³/h / Pa		4200 / 0 2500 /25	5200 / 0 4000 / 25	
3.7	Chladivo; celková plnicí hmotnost		typ / kg		R404A / 2,5	R404A / 3,1	
4	Rozměry, přípojky a hmotnost						
4.1	Rozměry přístroje		V x Š x D cm		136 x 75 x 85	157 x 75 x 85	
4.2	Přípojky pro vytápění				G 1“ vnější	G 1“vnější	
4.3	Vzduchový kanál – vstup a výstup (vnitřní rozměry - min.)		D x Š cm		50 x 50	57 x 57	
4.4	Hmotnost při transportu včetně balení		kg		200	235	
5	Elektrické připojení						
5.1	Jmenovité napětí; jištění		V / A		400 / 16	400 / 20	
5.2	Jmenovitý příkon ²⁾	A2 W35	kW		2,74	3,81	
5.3	Náběhový proud s jemným rozběhem		A		23	25	
5.4	Jmenovitý proud A2 / W35 / cos φ		A / ---		4,9 / 0,8	6,9 / 0,8	
6	Odpovídá evropským bezpečnostním předpisům				3)	3)	
7	JINÉ DETAILS PROVEDENÍ						
7.1	Odtávání				automaticky	automaticky	
	Způsob odtávání				reverzace oběhu	reverzace oběhu	
	Odtávací vana k dispozici				ano (vyhřívaná)	ano (vyhřívaná)	
7.2	Topná voda chráněna proti zamrznutí ⁵⁾				ano	ano	
7.3	Výkonové stupně				1	1	
7.4	Regulace interní / externí				externí	externí	

1) viz graf ohraničující možnosti použití

2) tyto údaje charakterizují velikost a výkonnost zařízení. Pro ekonomické a energetické úvahy je třeba respektovat další ovlivňující veličiny, zejména jak se čerpadlo chová při procesu odtávání, bivalentní bod a regulaci. Přitom znamená např. A2 / W 55: teplotu venkovního vzduchu 2 °C a výstupní teplotu otopné vody 55 °C.

3) viz CE - prohlášení o shodě

5) oběhové čerpadlo vytápění a regulátor tepelného čerpadla musejí být vždy v pohotovosti

Technické změny vyhrazeny!

2.5.3 Tepelná čerpadla se 2 kompresory WPL 150 IR až WPL 220 IR

Informace k tepelnému čerpadlu vzduch/voda					WPL 150 IR	WPL 190 IR	WPL 220 IR
1	Typ a obchodní označení						
2	Konstrukce						
2.1	Stupeň krytí el. zařízení dle EN 60 529 pro kompaktní přístroje, či jejich topnou část				IP 21	IP 21	IP 21
2.2	Místo instalace				uvnitř	uvnitř	uvnitř
3	Výkonové údaje						
3.1	Mezní provozní teploty:						
	Topná voda - výstup / -zpátečka ¹⁾	°C / °C			do 55 / od 18	do 55 / od 18	do 55 / od 18
	Vzduch	°C			-25 až +35	-25 až +35	-25 až +35
3.2	Rozdíl teplot topné vody	při A2 / W35	K		7,9	8,4	9,4
3.3	Topný výkon / topný faktor	při A-7 / W35 ²⁾	kW / ---	3)	7,0 / 2,5	8,9 / 2,6	9,9 / 2,4
				4)	12,4 / 2,7	16,1 / 2,7	19,1 / 2,7
		při A2 / W35 ²⁾	kW / ---	3)	9,3 / 3,1	10,9 / 3,0	12,8 / 3,0
				4)	14,9 / 3,0	19,2 / 3,2	22,3 / 3,0
		při A2 / W50 ²⁾	kW / ---	3)	8,5 / 2,4	9,9 / 2,3	10,8 / 2,0
				4)	14,2 / 2,3	18,0 / 2,4	21,1 / 2,3
		při A7 / W35 ²⁾	kW / ---	3)	9,8 / 3,2	13,1 / 3,4	14,2 / 3,1
				4)	16,6 / 3,1	24,8 / 3,6	25,8 / 3,4
		při A10 / W35 ²⁾	kW / ---	3)	10,3 / 3,3	14,1 / 3,5	14,7 / 3,1
				4)	17,8 / 3,3	26,6 / 3,8	29,1 / 3,6
3.4	Hladina akustického výkonu přístroj / venku		dB(A)		58 / 64	62 / 68	62 / 68
3.5	Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 1 m (uvnitř)		dB(A)		54	58	58
3.6	Průtok topné vody při interním tlakovém rozdílu		m³/h / Pa		1,8 / 6500	2,3 / 5900	2,3 / 5900
3.7	Průtok vzduchu při externím statickém tlakovém rozdílu		m³/h / Pa		6600 / 0	9000 / 0	9000 / 0
			m³/h / Pa		5500 / 25	8000 / 25	8000 / 25
3.8	Chladivo; celková plnicí hmotnost		typ / kg		R404A / 3,7	R404A / 4,2	R404A / 4,0
4	Rozměry, přípojky a hmotnost						
4.1	Rozměry přístroje		V x Š x D cm		157 x 75 x 85	171 x 75 x 100	171 x 75 x 100
4.2	Přípojky pro vytápění				G 1¼" vnější	G 1¼" vnější	G 1¼" vnější
4.3	Vzduch. kanál-vstup a výstup (vnitřní rozměry-min.)		D x Š cm		65 x 65	72,5 x 72,5	72,5 x 72,5
4.4	Hmotnost při transportu včetně balení		kg		255	310	314
5	Elektrické připojení						
5.1	Jmenovité napětí; jistění		V / A		400 / 20 T	400 / 20 T	400 / 25 T
5.2	Jmenovitý příkon ²⁾ A2 / W35		kW		4,9	6,1	7,4
5.3	Náběhový proud s jemným rozběhem		A		23	24	25
5.4	Jmenovitý proud A2 / W35 / cos φ		A / ---		8,8 / 0,8	10,9 / 0,8	13,4 / 0,8
6	Odpovídá evropským bezpečnostním předpisům				5)	5)	5)
7	JINÉ DETAILS PROVEDENÍ						
7.1	Odtávání				automatická	automatická	automatická
	Způsob odtávání				reverzace	reverzace	reverzace
	Odtávací vana k dispozici				ano (vyhřívána)	ano (vyhřívána)	ano (vyhřívána)
7.2	Topná voda chráněna proti zamrznutí ⁶⁾				ano	ano	ano
7.3	Výkonové stupně				2	2	2
7.4	Regulace interní / externí				externí	externí	externí

1) viz graf ohraničující možnosti použití

2) tyto údaje charakterizují velikost a výkonnost zařízení. Pro ekonomické a energetické úvahy je třeba respektovat další ovlivňující veličiny, zejména jak se čerpadlo chová při procesu odtávání, bivalentní bod a regulaci. Přitom znamená např. A2 / W 55: teplotu venkovního vzduchu 2 °C a výstupní teplotu otopné vody 55 °C.

3) provoz s jedním kompresorem

4) provoz se dvěma kompresory

5) viz CE - prohlášení o shodě

6) oběhové čerpadlo vytápění a regulátor tepelného čerpadla musejí být vždy v pohotovosti

Technické změny vyhrazeny!

2.6 Informace o přístrojích - tepelná čerpadla vzduch/voda k vnější instalaci

2.6.1 Tepelná čerpadla s 1 kompresorem WPL 80 AR až WPL 120 AR

Informace k tepelnému čerpadlu vzduch/voda				WPL 80 AR	WPL 120 AR
1	Typ a obchodní označení				
2	Konstrukce				
2.1	Stupeň krytí el. zařízení dle EN 60 529 pro kompakt. přístroje, či jejich topnou část			IP 24	IP 24
2.2	Místo instalace			venku	venku
3	Výkonové údaje				
3.1	Mezní provozní teploty:				
3.2	Topná voda - výstup / -zpátečka ¹⁾	°C / °C		do 55 / od 18	do 55 / od 18
3.3	Vzduch	°C		-25 až +35	-25 až +35
3.4	Rozdíl teplot topné vody při A2 / W35	K		7,5	7,5
3.5	Topný výkon / topný faktor	při A-7 / W35 ²⁾	kW / ---	7,1 / 2,9	9,8 / 2,6
		při A2 / W35 ²⁾	kW / ---	8,8 / 3,2	12,2 / 3,2
		při A2 / W50 ²⁾	kW / ---	8,5 / 2,5	11,5 / 2,4
		při A7 / W35 ²⁾	kW / ---	11,3 / 3,8	15,4 / 3,7
		při A10 / W35 ²⁾	kW / ---	12,2 / 4,1	16,1 / 3,8
3.6	Hladina akustického výkonu	dB(A)		63	64
3.7	Hladina akustického výkonu 10 m od přístroje (výfuková strana)	dB(A)		33	34
3.8	Průtok topné vody při interním tlakovém rozdílu	m³/h / Pa		1,0 / 3000	1,4 / 4500
3.9	Průtok vzduchu	m³/h / Pa		2500	4000
3.10	Chladivo; celková plnicí hmotnost	typ / kg		R404A / 2,5	R404A / 3,1
4	Rozměry, přípojky a hmotnost				
4.1	Rozměry přístroje	V x Š x D cm		136 x 136 x 85	157 x 155 x 85
4.2	Přípojky vytápění			G 1" vnější	G 1" vnější
4.3	Hmotnost při transportu včetně balení	kg		219	264
5	Elektrické připojení				
5.1	Jmenovité napětí; jistič	V / A		400 / 16	400 / 20
5.2	Jmenovitý příkon ²⁾	A2 W35	kW	2,74	3,81
5.3	Náběhový proud s jemným rozběhem	A		23	25
5.4	Jmenovitý proud A2 / W35 / cos φ	A / ---		4,9 / 0,8	6,9 / 0,8
6	Odpovídá evropským bezpečnostním předpisům			3)	3)
7	JINÉ DETAILS PROVEDENÍ				
7.1	Odtávání			automaticky	automaticky
	Způsob odtávání			reverzace oběhu	reverzace oběhu
	Odtávací vana k dispozici			ano (vyhřívána)	ano (vyhřívána)
7.2	Topná voda chráněna proti zamrznutí ⁴⁾			ano	ano
7.3	Výkonové stupně			1	1
7.4	Regulace interní / externí			externí	externí

1) viz graf ohraničující možnosti použití

2) tyto údaje charakterizují velikost a výkonnost zařízení. Pro ekonomické a energetické úvahy je třeba respektovat další ovlivňující veličiny, zejména jak se čerpadlo chová při procesu odtávání, bivalentní bod a regulaci. Přitom znamená např. A2 / W 55: teplotu venkovního vzduchu 2 °C a výstupní teplotu otopné vody 55 °C.

3) viz CE - prohlášení o shodě

4) oběhové čerpadlo vytápění a regulátor tepelného čerpadla musejí být vždy v pohotovosti

Technické změny vyhrazeny!

2.6.2 Tepelná čerpadla se 2 kompresory WPL 150 AR až WPL 220 AR

Informace k tepelnému čerpadlu vzduch/voda					WPL 150 AR	WPL 190 AR	WPL 220 AR
1	Typ a obchodní označení						
2	Konstrukce						
2.1	Stupeň krytí el. zařízení dle EN 60 529 pro kompaktní přístroje, či jejich topnou část				IP 24	IP 24	IP 24
2.2	Místo instalace				venku	venku	venku
3	Výkonové údaje						
3.1	Mezní provozní teploty:						
	Topná voda - výstup / - zpátečka ¹⁾	°C / °C			do 55 / od 18	do 55 / od 18	do 55 / od 18
	Vzduch	°C			-25 až +35	-25 až +35	-25 až +35
3.2	Rozdíl teplot topné vody	při A2 / W35			7,9	8,4	9,4
3.3	Topný výkon / topný faktor	při A-7 / W35 ²⁾	kW / ---	3)	7,0 / 2,5	8,9 / 2,6	9,9 / 2,4
				4)	12,4 / 2,7	16,1 / 2,7	19,1 / 2,7
		při A2 / W35 ²⁾	kW / ---	3)	9,3 / 3,1	10,9 / 3,0	12,8 / 3,0
				4)	14,9 / 3,0	19,2 / 3,2	22,3 / 3,0
		při A2 / W50 ²⁾	kW / ---	3)	8,5 / 2,4	9,9 / 2,3	10,8 / 2,0
				4)	14,2 / 2,3	18,0 / 2,4	21,1 / 2,3
		při A7 / W35 ²⁾	kW / ---	3)	9,8 / 3,2	13,1 / 3,4	14,2 / 3,1
				4)	16,6 / 3,1	24,8 / 3,6	25,8 / 3,4
		při A10 / W35 ²⁾	kW / ---	3)	10,3 / 3,3	14,1 / 3,5	14,7 / 3,1
				4)	17,8 / 3,3	26,6 / 3,8	29,1 / 3,6
3.4	Hladina akustického výkonu		dB(A)		64	68	68
3.5	Hladina akustického tlaku 10 m od přístroje (výfuková strana)		dB(A)		37	41	41
3.6	Průtok topné vody při interním tlakovém rozdílu		m³/h / Pa		1,8 / 6500	2,3 / 5900	2,3 / 5900
3.7	Průtok vzduchu		m³/h / Pa		5500	8000	8000
3.8	Chladivo; celková plnicí hmotnost		typ / kg		R404A / 3,7	R404A / 4,2	R404A / 4,2
4	Rozměry, přípojky a hmotnost						
4.1	Rozměry přístroje		V x Š x D cm		157 x 155 x 85	171x 168 x100	171x 168 x100
4.2	Přípojky vytápění				G 1¼" vnější	G 1¼" vnější	G 1¼" vnější
4.3	Hmotnost při transportu včetně balení		kg		284	351	355
5	Elektrické připojení						
5.1	Jmenovité napětí; jištění		V / A		400 / 20 T	400 / 20 T	400 / 25 T
5.2	Jmenovitý příkon ²⁾ A2 / W35		kW		4,9	6,1	7,4
5.3	Náběhový proud s jemným rozběhem		A		23	24	25
5.4	Jmenovitý proud A2 / W35 / cos φ		A / ---		8,8 / 0,8	10,9 / 0,8	13,4 / 0,8
6	Odpovídá evropským bezpečnostním předpisům				5)	5)	5)
7	JINÉ DETAILY PROVEDENÍ						
7.1	Odtávání				automatická	automatická	automatická
	Způsob odtávání				reverzace	reverzace	reverzace
	Odtávací vana k dispozici				ano (vyhřívána)	ano (vyhřívána)	ano (vyhřívána)
7.2	Topná voda chráněna proti zamrznutí ⁶⁾				ano	ano	ano
7.3	Výkonové stupně				2	2	2
7.4	Regulace interní / externí				externí	externí	externí

1) viz graf ohraničující možnosti použití

2) tyto údaje charakterizují velikost a výkonnost zařízení. Pro ekonomické a energetické úvahy je třeba respektovat další ovlivňující veličiny, zejména jak se čerpadlo chová při procesu odtávání, bivalentní bod a regulaci. Přitom znamená např. A2 / W 55: teplotu venkovního vzduchu 2 °C a výstupní teplotu otopné vody 55 °C.

3) provoz s jedním kompresorem

4) provoz se dvěma kompresory

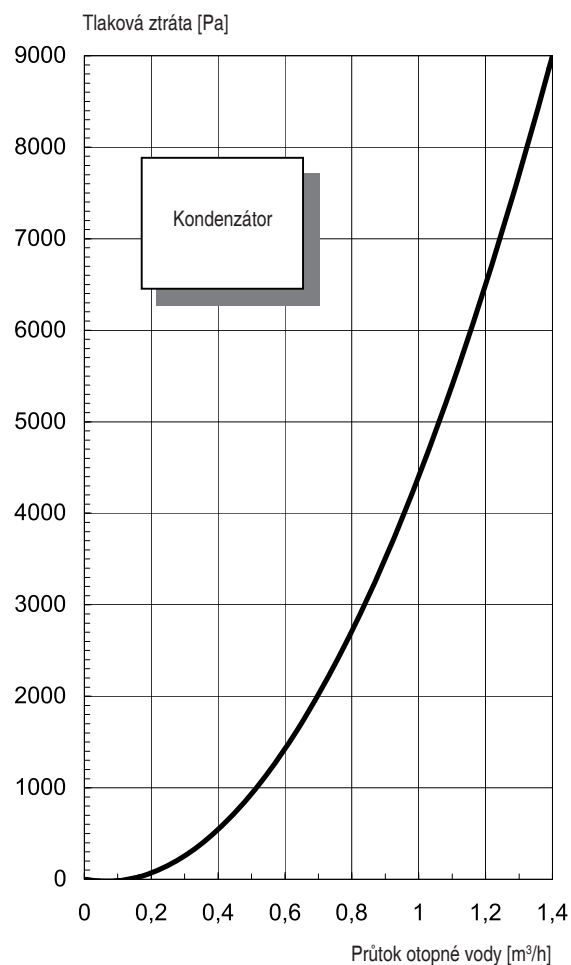
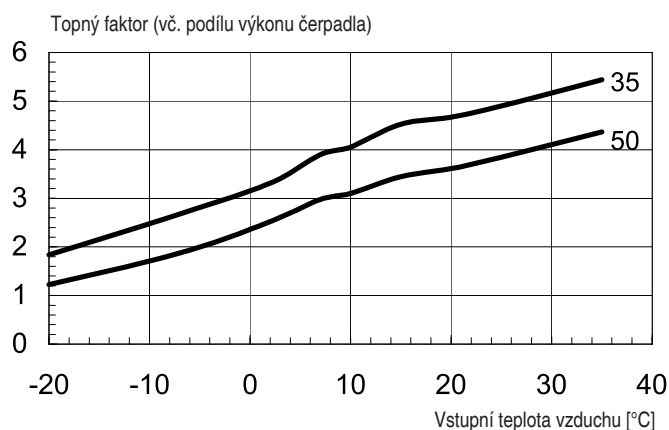
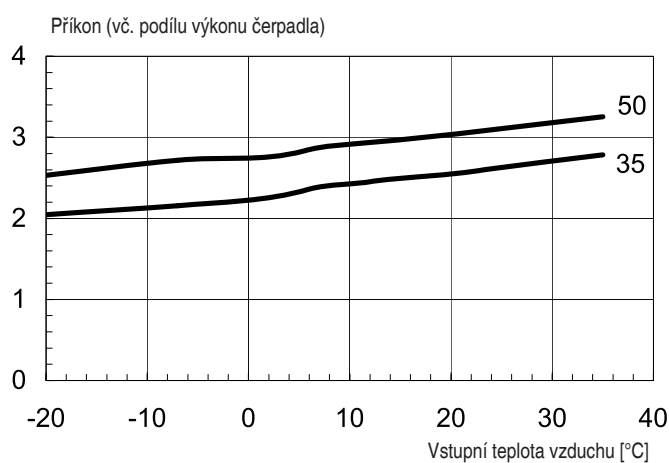
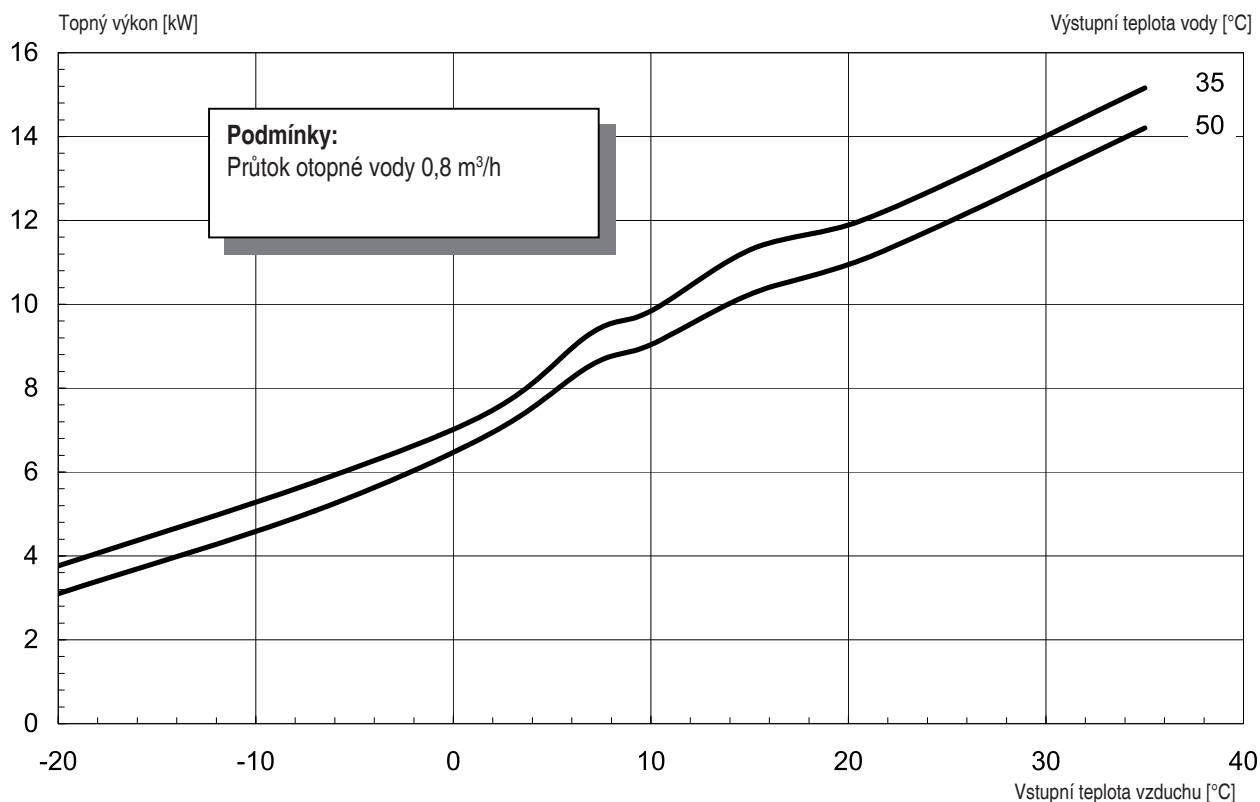
5) viz CE - prohlášení o shodě

6) oběhové čerpadlo vytápění a regulátor tepelného čerpadla musejí být vždy v pohotovosti

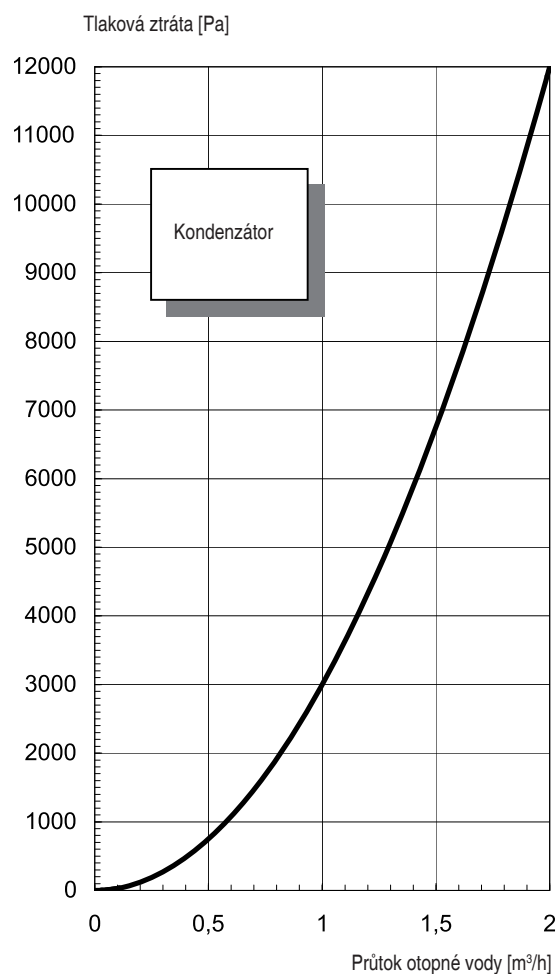
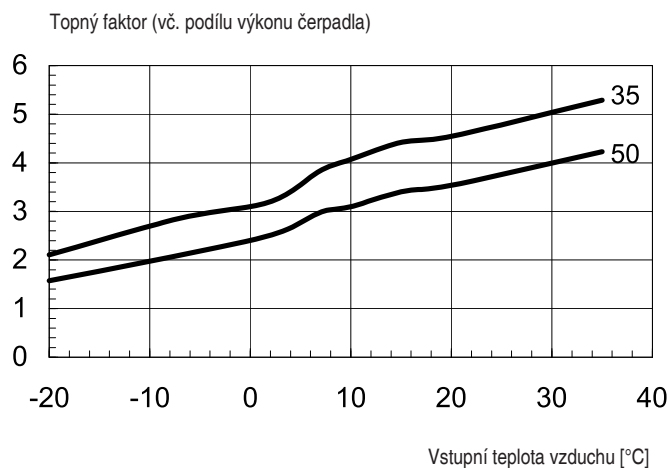
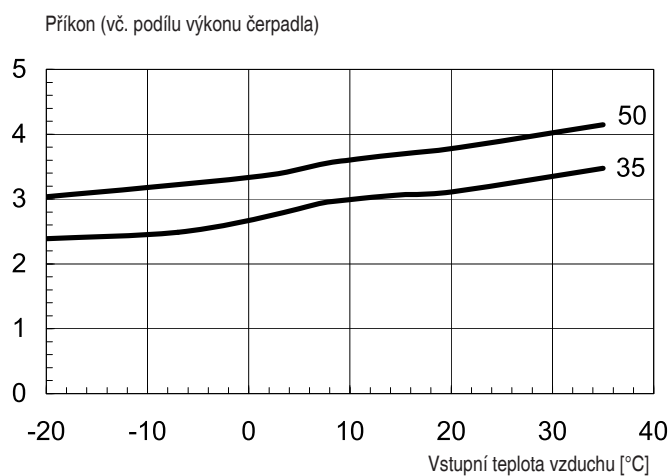
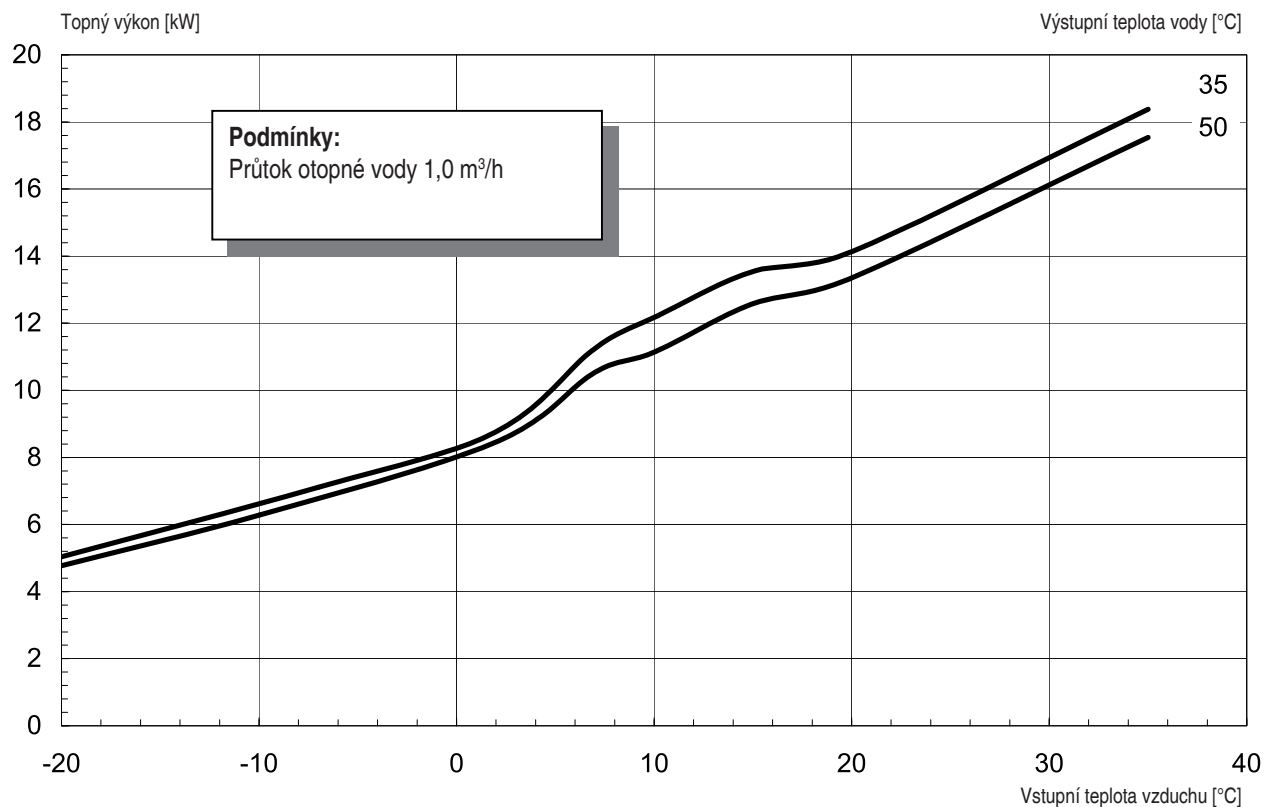
Technické změny vyhrazeny!

2.7 Charakteristiky tepelných čerpadel vzduch/voda

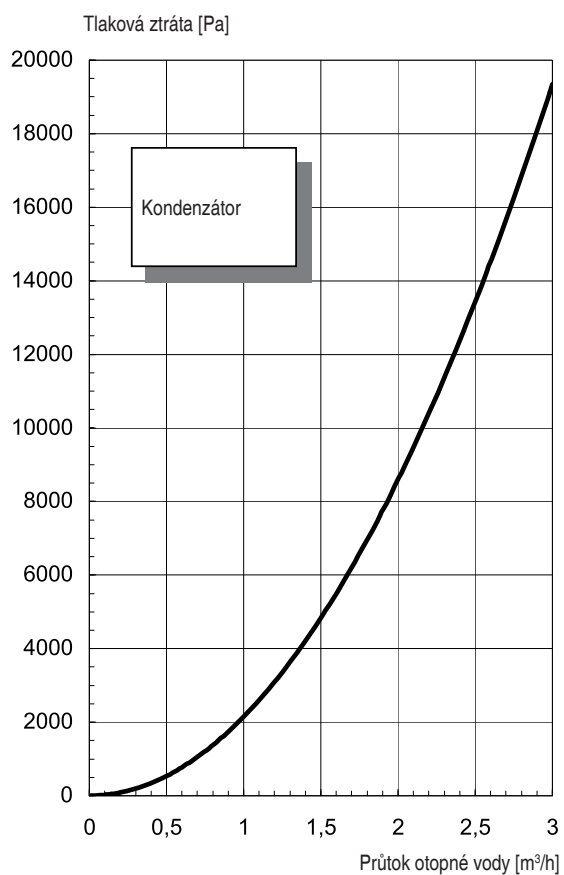
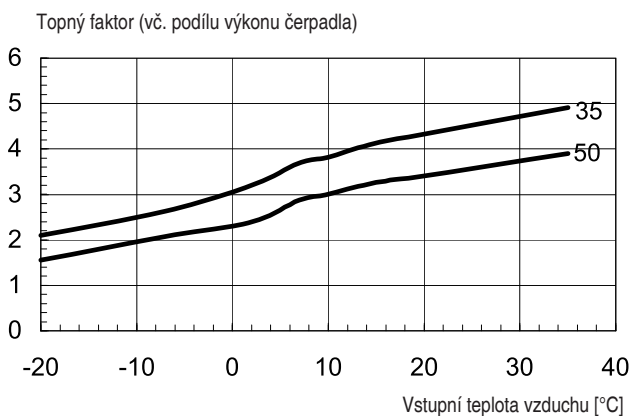
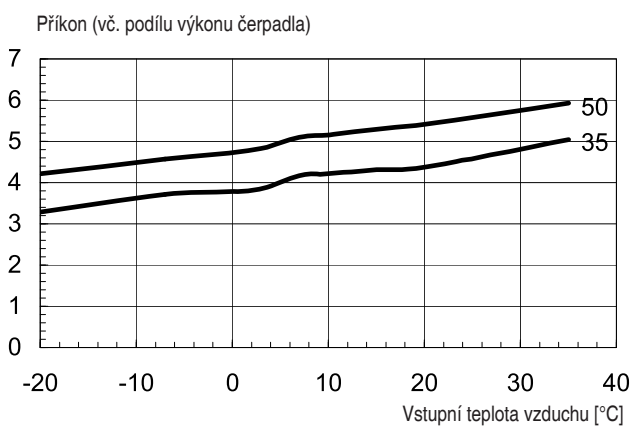
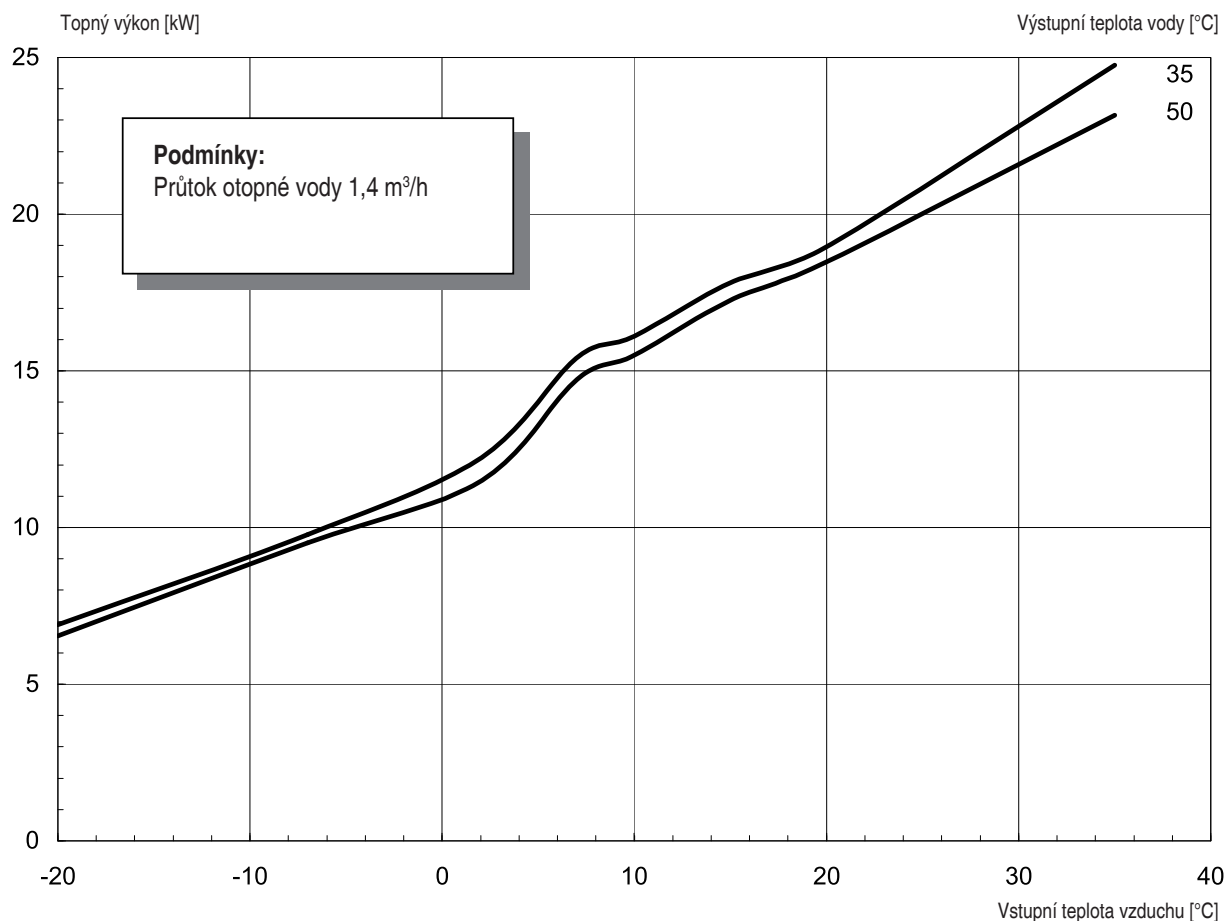
2.7.1 Charakteristiky WPL 60 I / IL



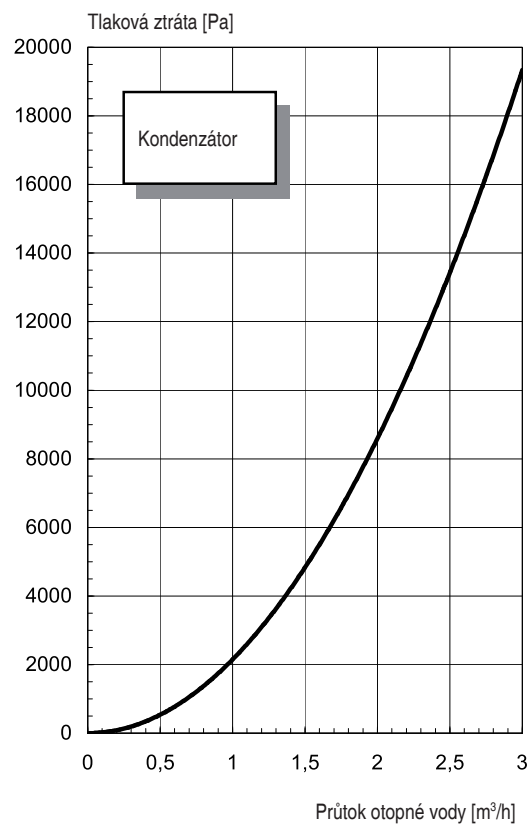
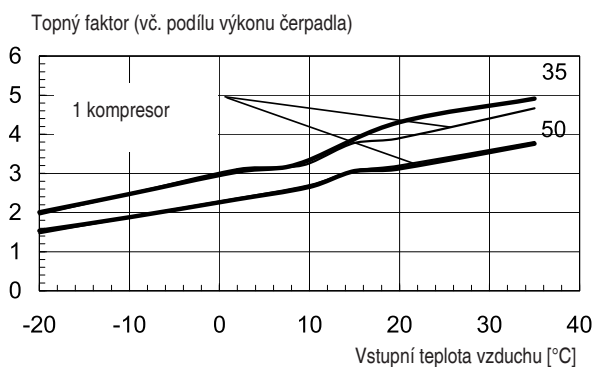
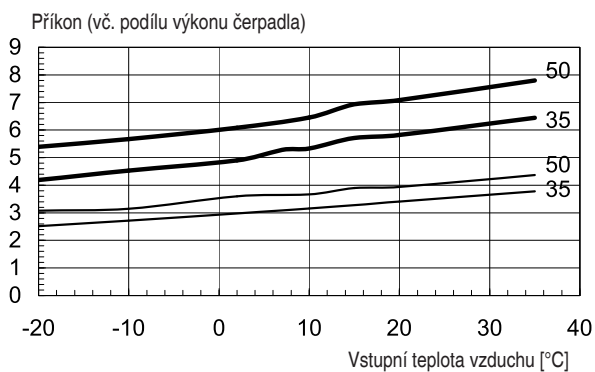
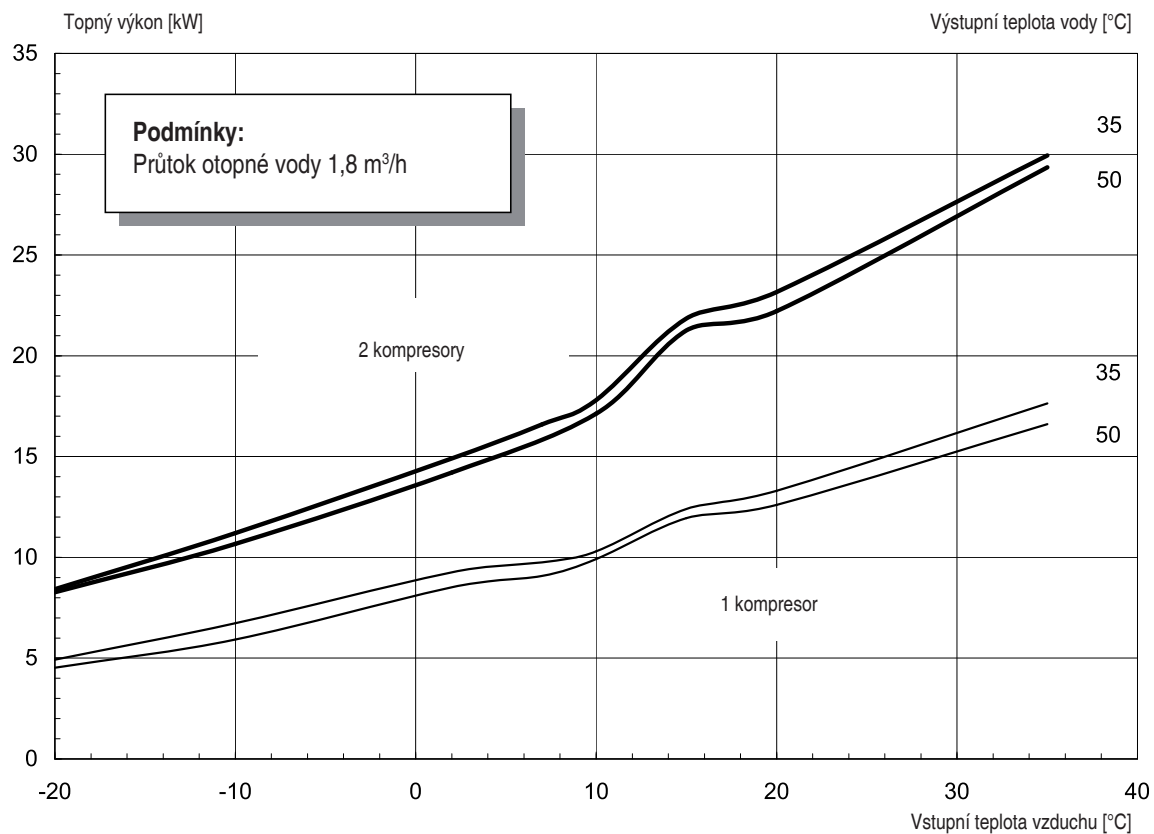
2.7.2 Charakteristiky WPL 80 IR / WPL 80 AR



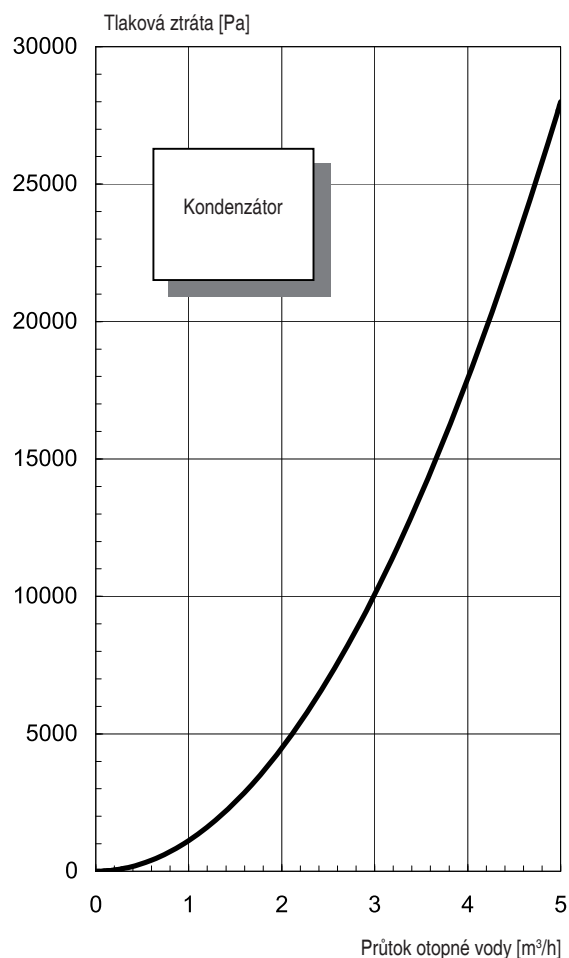
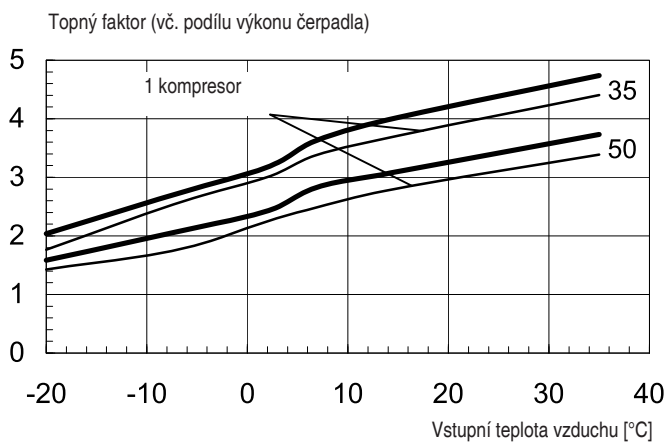
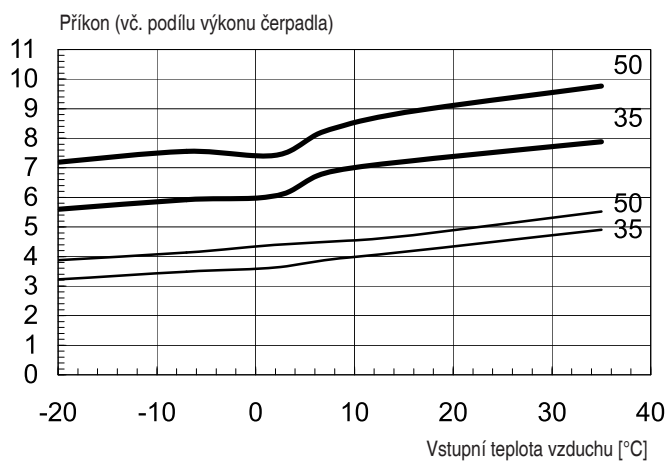
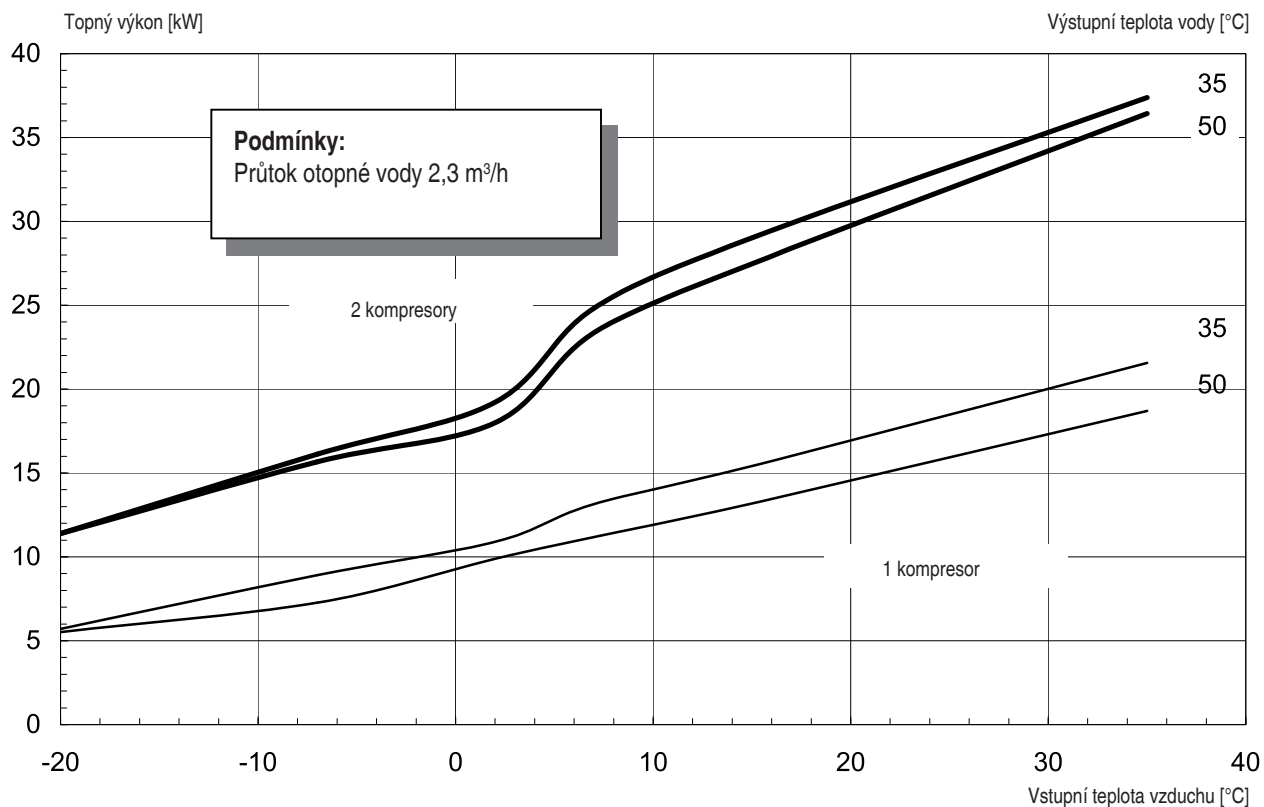
2.7.3 Charakteristiky WPL 120 IR / WPL 120 AR



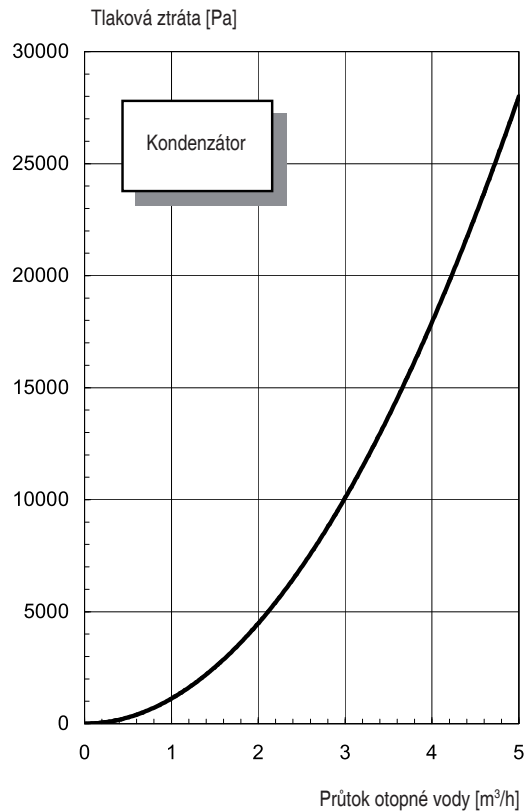
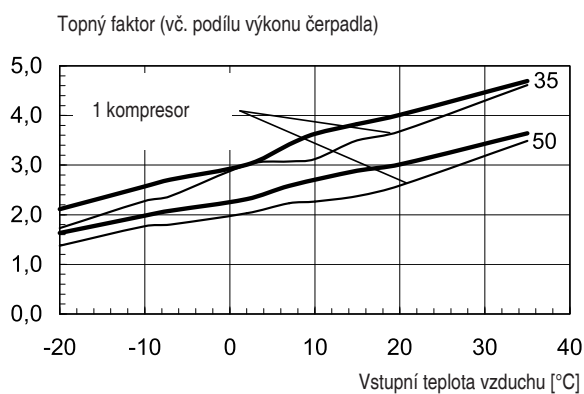
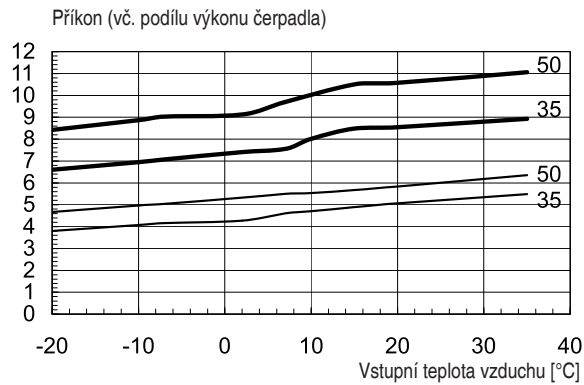
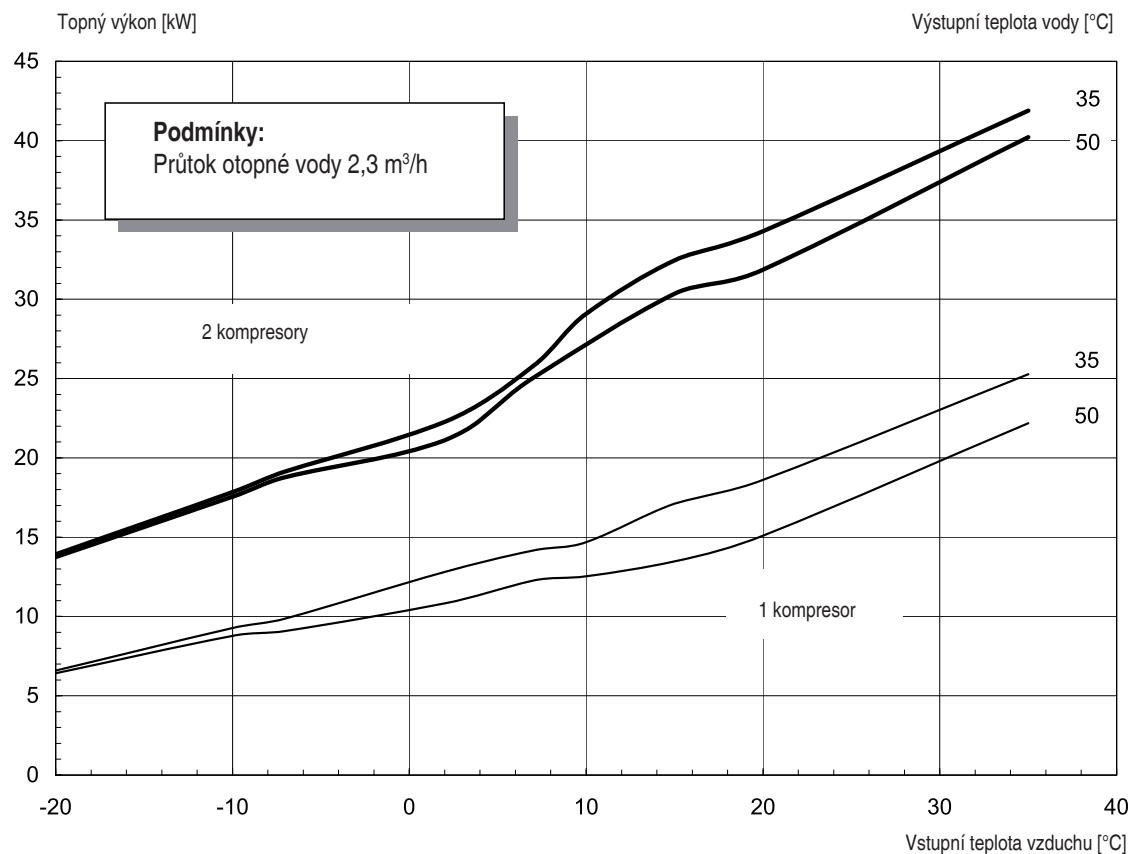
2.7.4 Charakteristiky WPL 150 IR / WPL 150 AR



2.7.5 Charakteristiky WPL 190 IR / WPL 190 AR

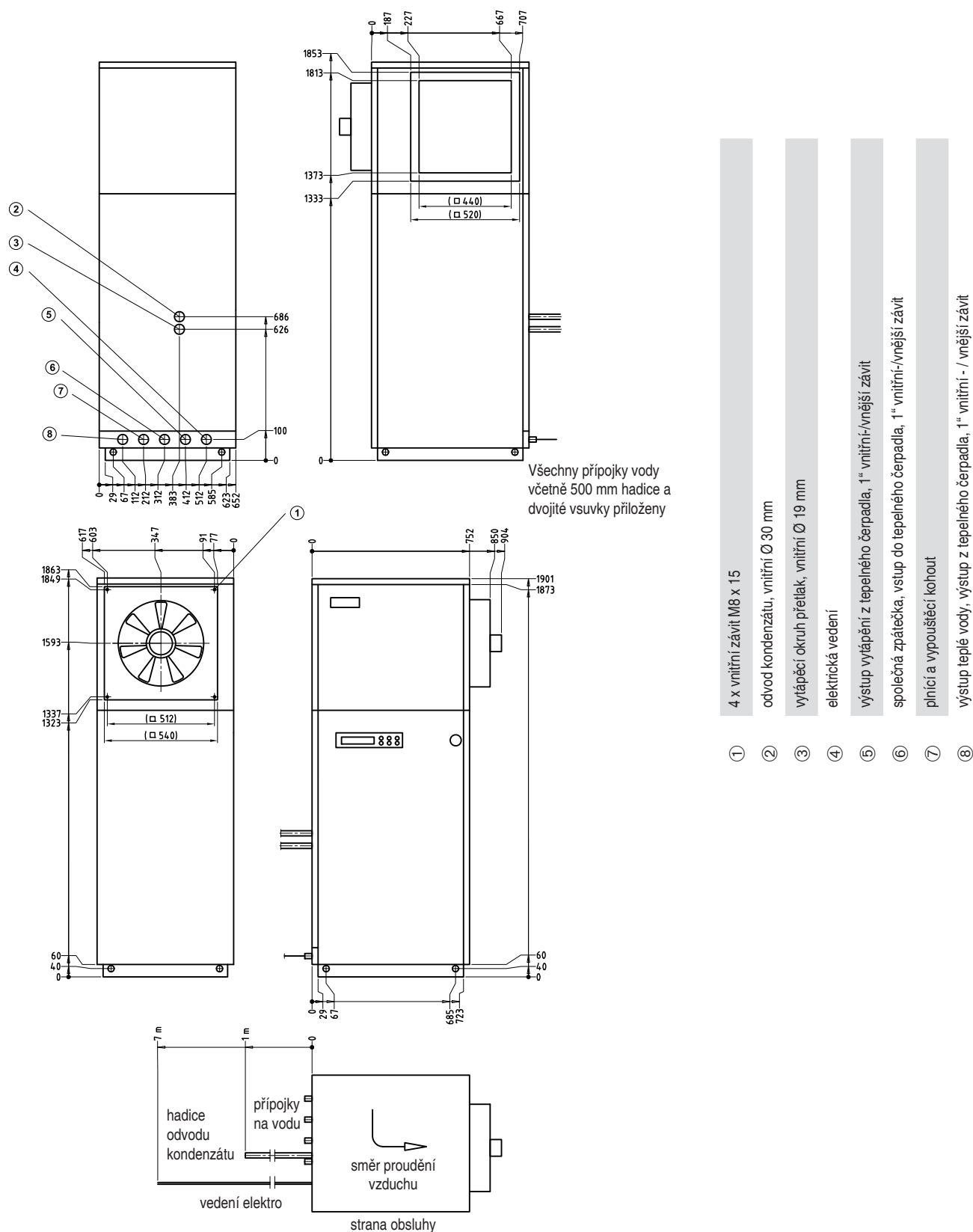


2.7.6 Charakteristiky WPL 220 IR / WPL 220 AR

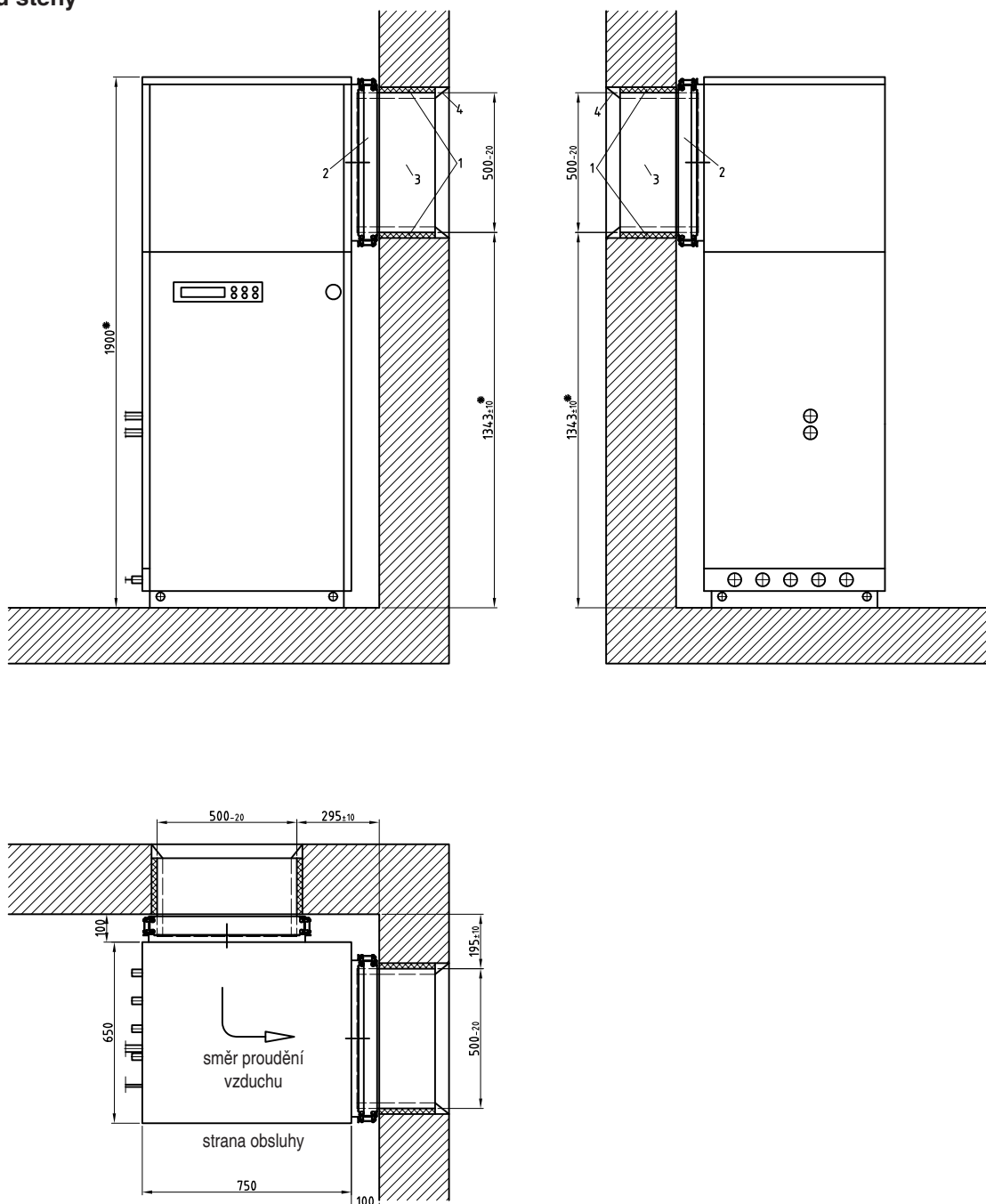


2.8 Rozměry tepelných čerpadel vzduch/voda

2.8.1 Rozměry WPL 60 I



Instalace u stěny



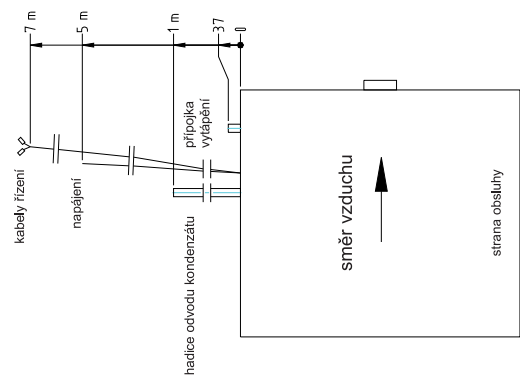
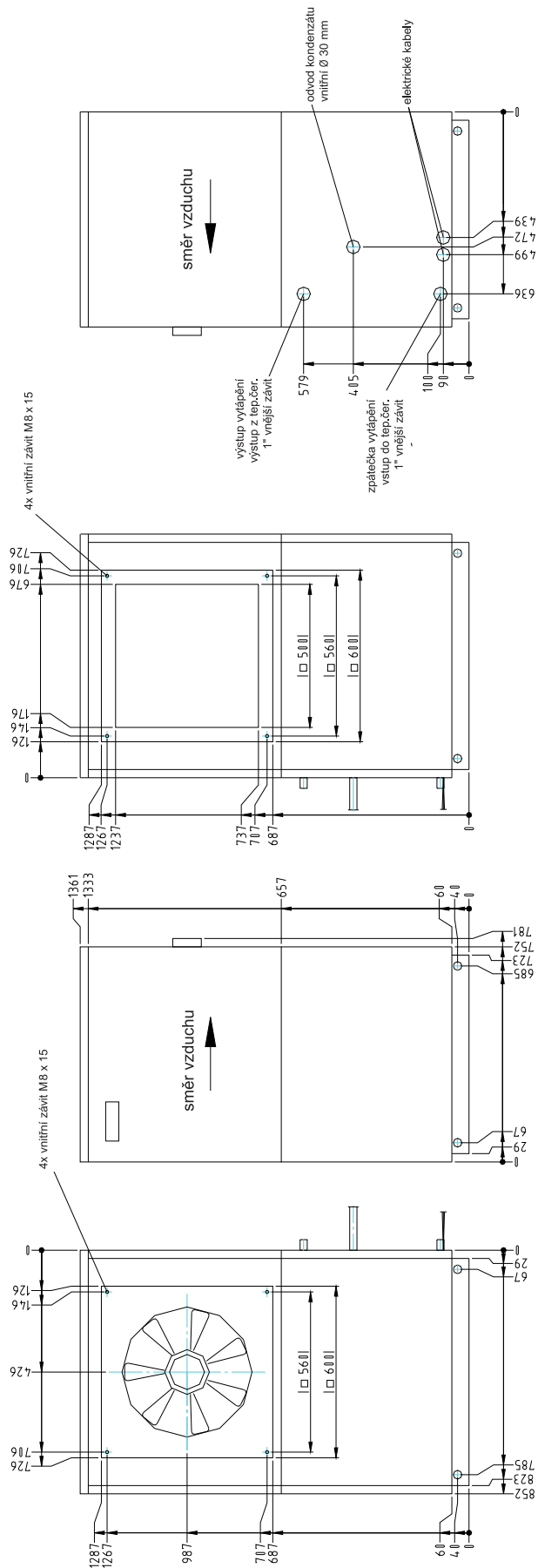
Důležitá upozornění:

- Při instalaci bez vzduchovodů je třeba nutně průraz zdí na vnitřní straně obložit izolací proti chladu, aby se zamezilo vychlazování, popř. provlhčování zdiva (např. 50 mm polyuretanovou tvrdou pěnou s hliníkovým kašírováním).
- Přípojka odpadního vzduchu DN 160 k využití zbytkového tepla ze stávajícího systému odvodu vzduchu je k dispozici jen u přístroje typu WPL 60 IL.

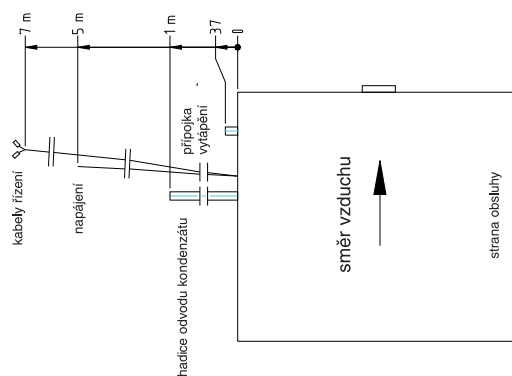
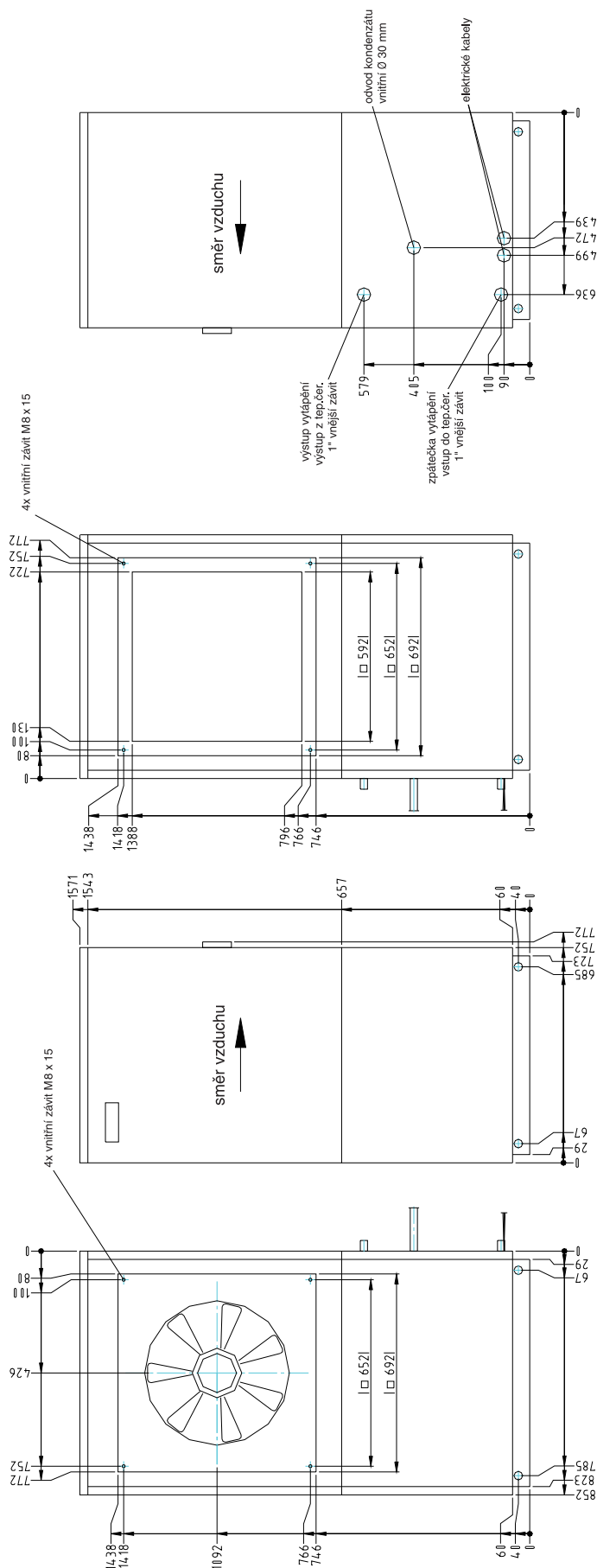
Legenda

1. běžná izolační pěna (dodaná stavbou)
 2. těsnící manžeta (k dostání jako příslušenství)
 3. vzduchový kanál (k dostání jako příslušenství)
 4. skosení pro proudění vzduchu (provede stavba), pro zatěsnění k dotykovým hranám a zlepšení vedení vzduchu
- * Při použití podložky, tlumící hluk, pod čerpadlo, musí být rozměry odpovídajícím způsobem zvětšeny.

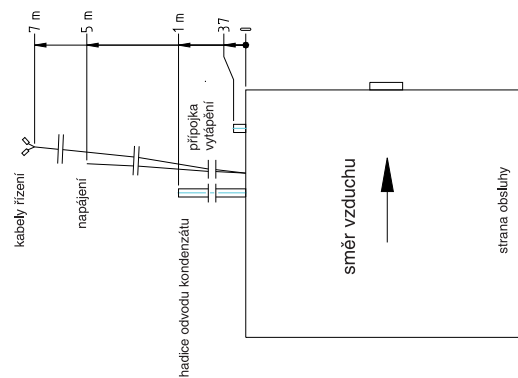
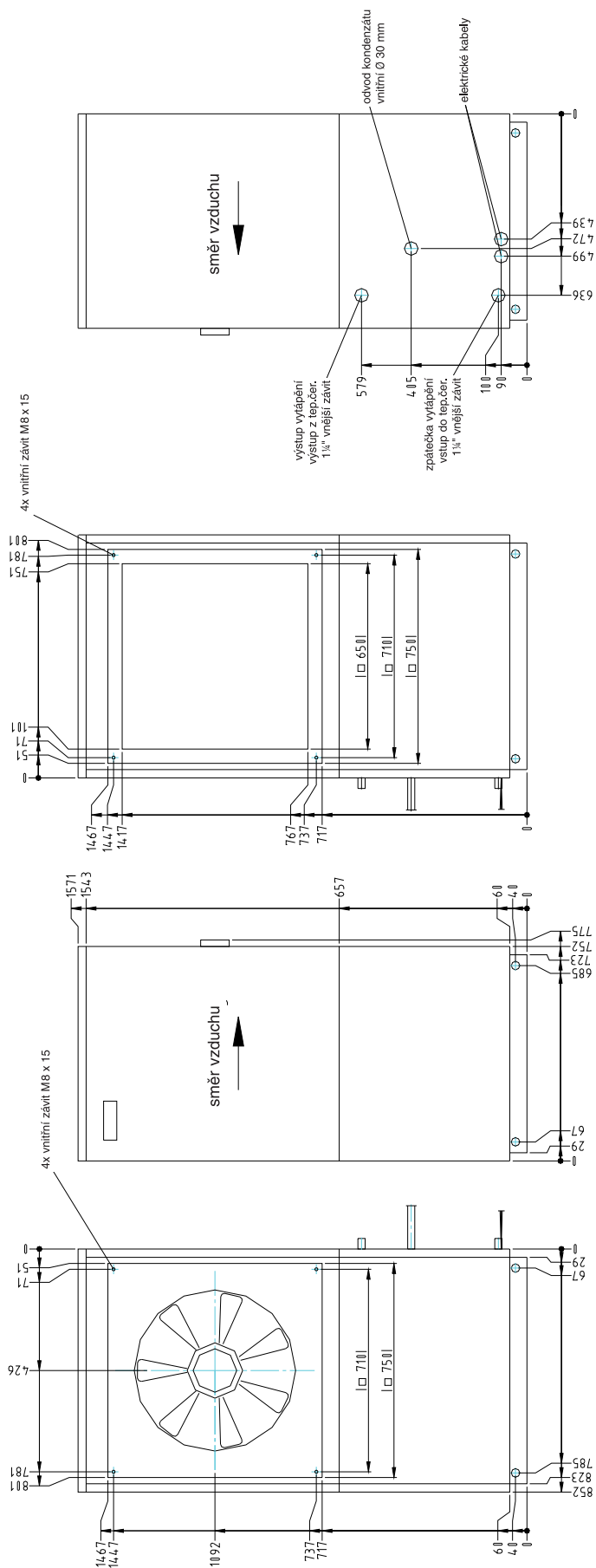
2.8.2 Rozměry WPL 80 IR



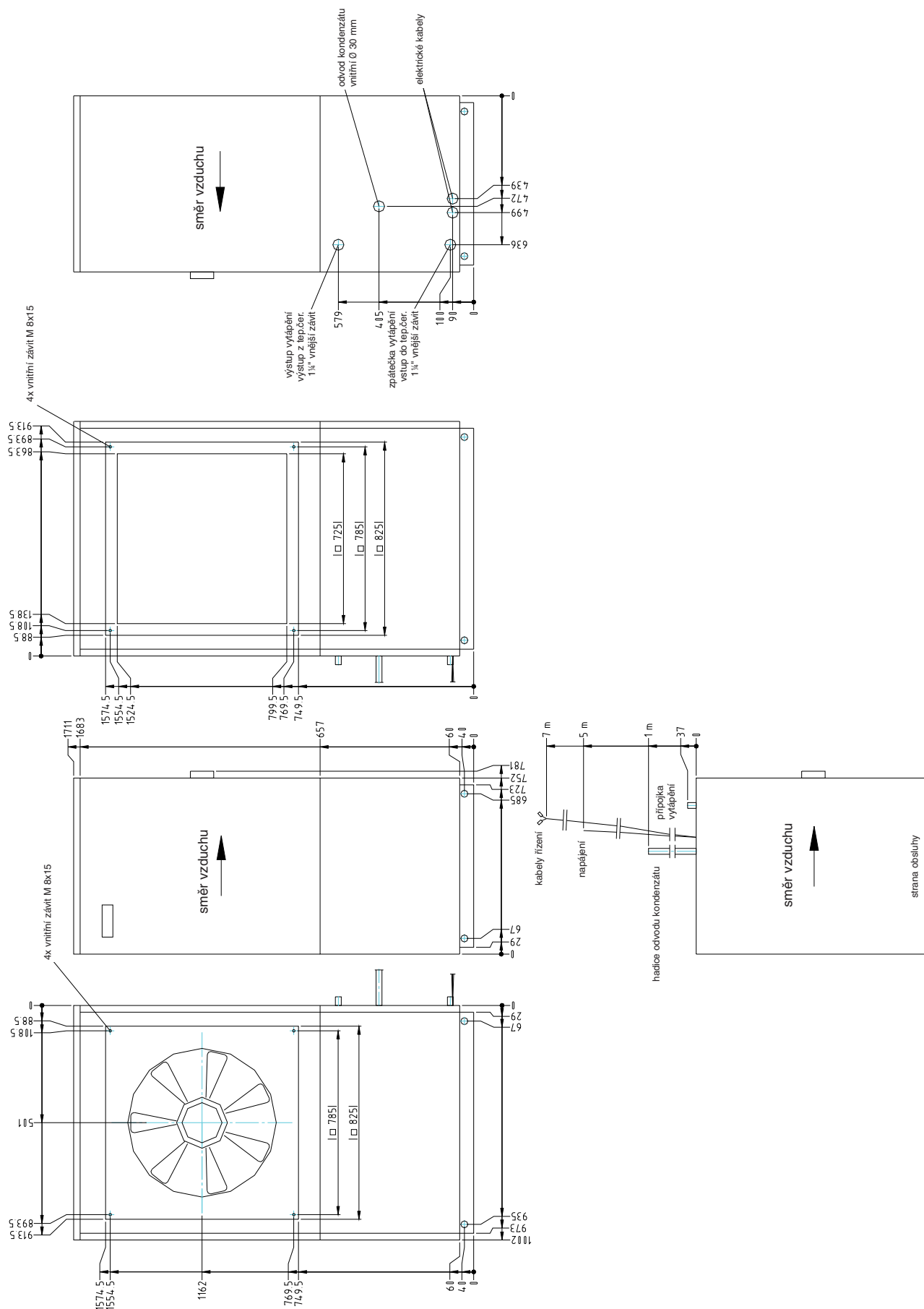
2.8.3 Rozměry WPL 120 IR



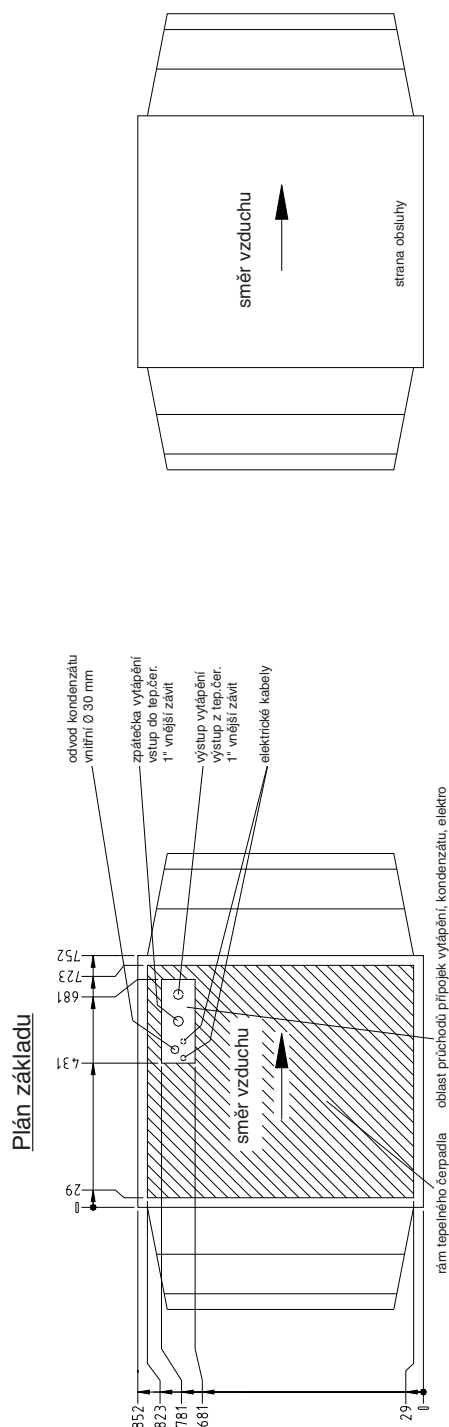
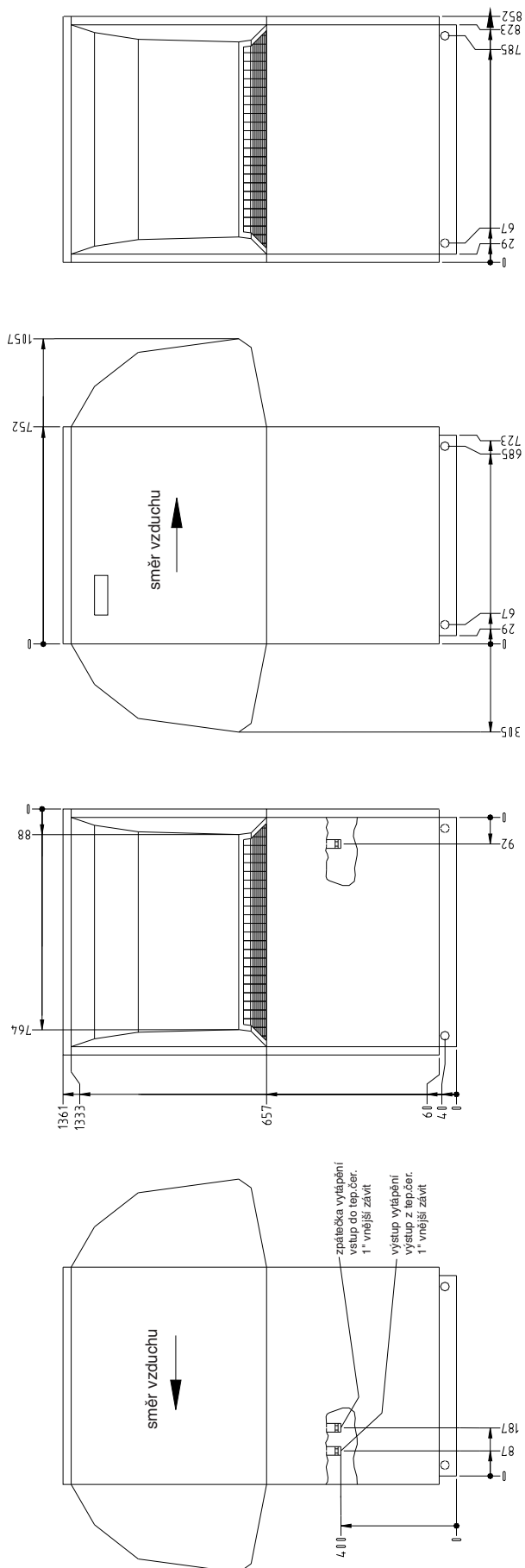
2.8.4 Rozměry WPL 150 IR



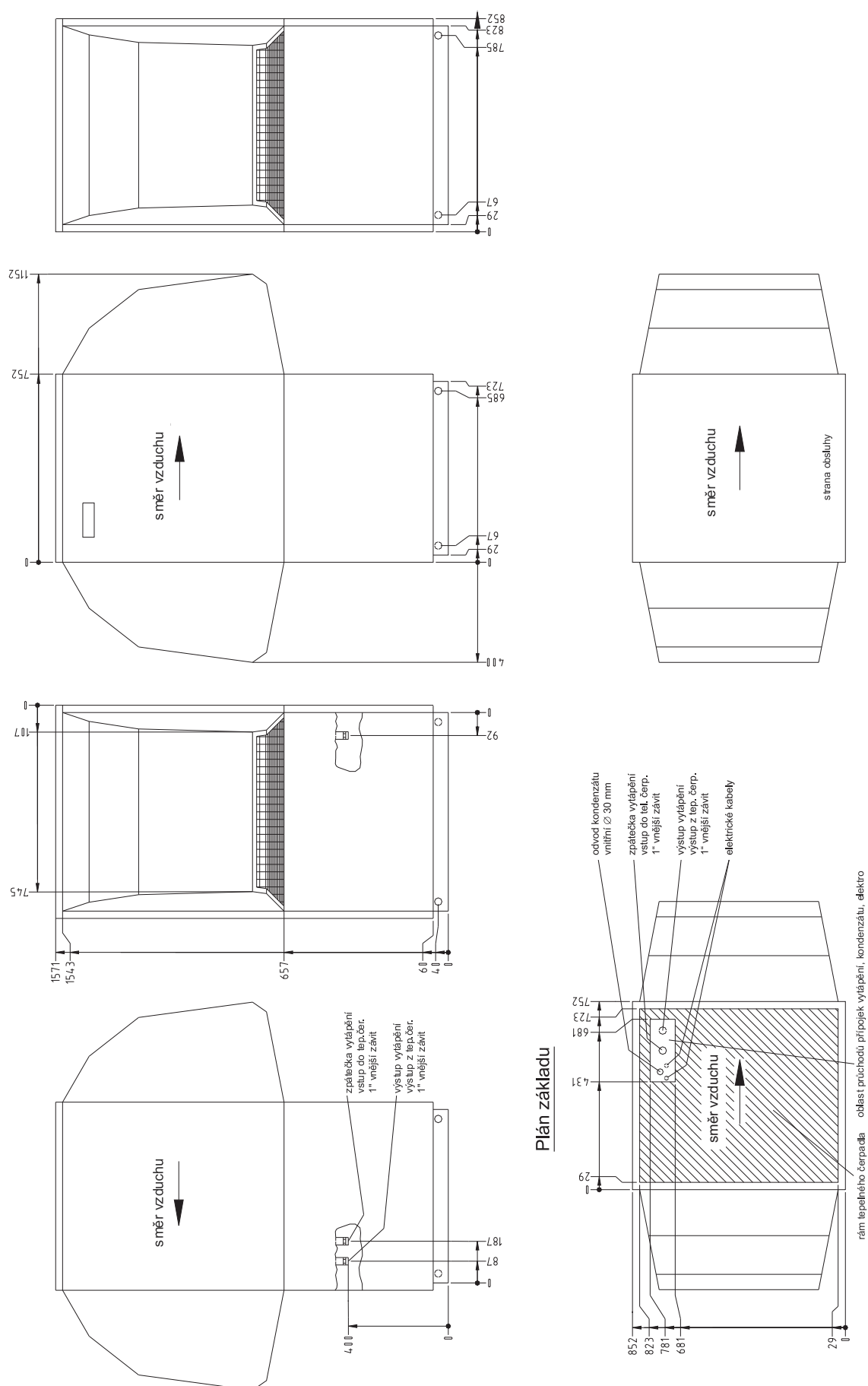
2.8.5 Rozměry WPL 190 IR / WPL 220 IR



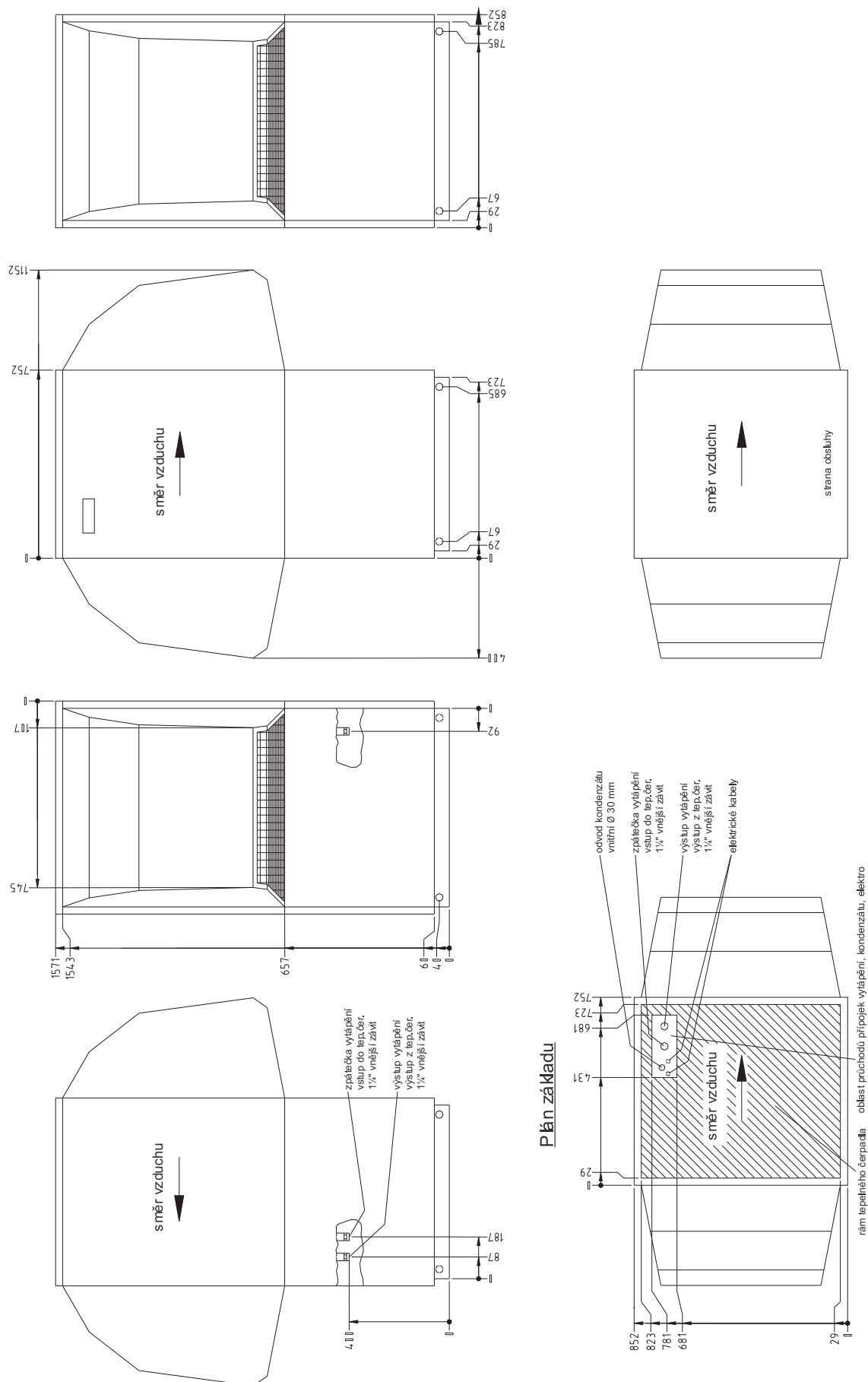
2.8.6 Rozměry WPL 80 AR



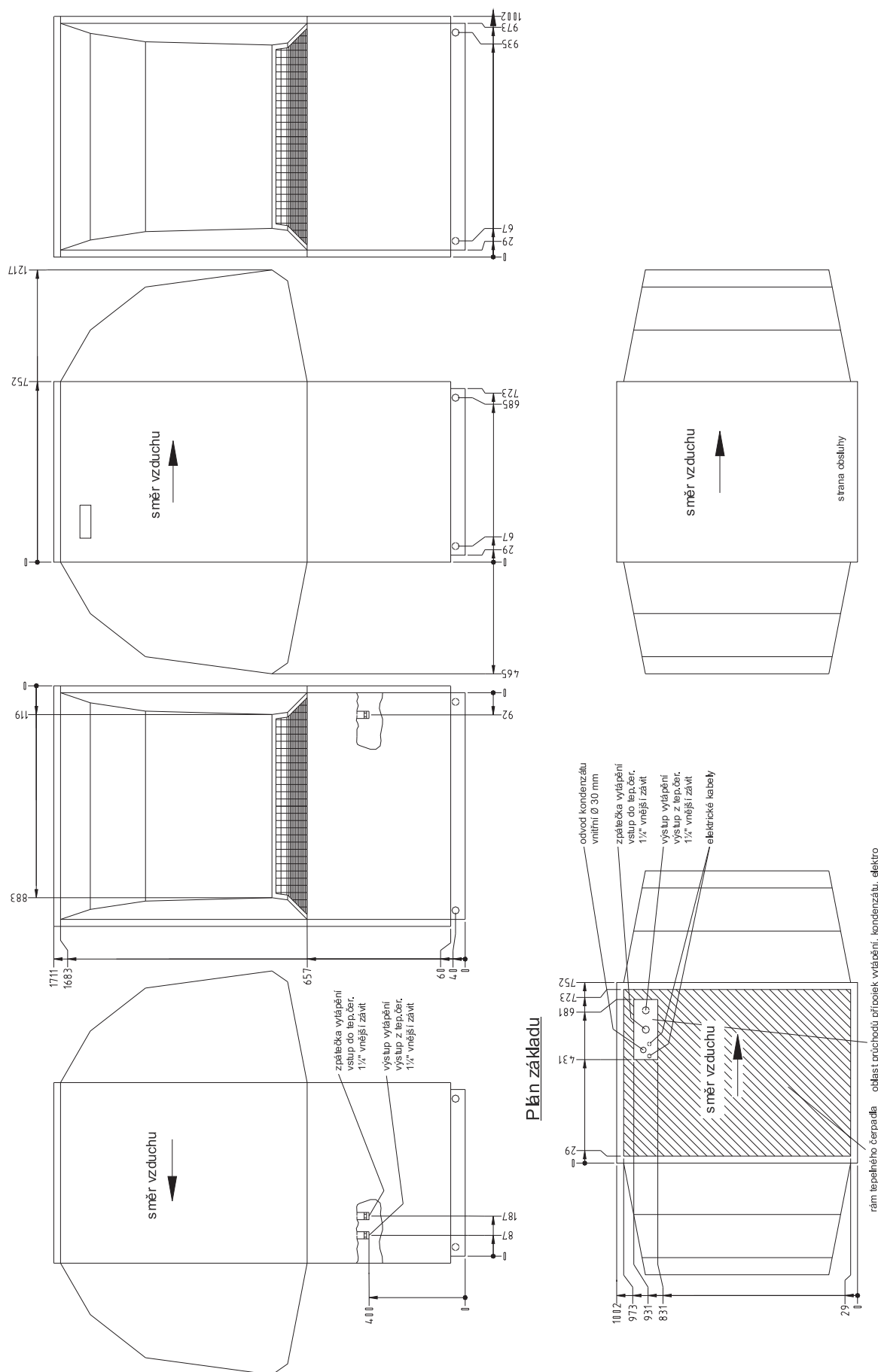
2.8.7 Rozměry WPL 120 AR



2.8.8 Rozměry WPL 150 AR



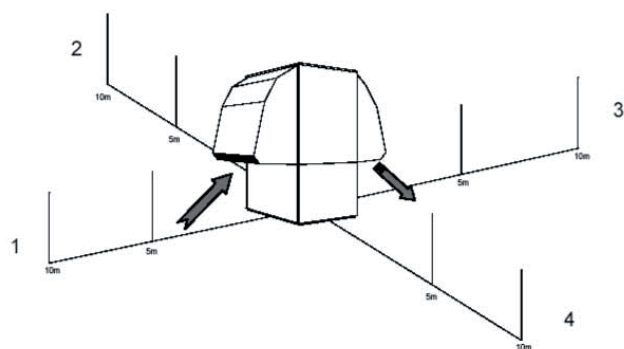
2.8.9 Rozměry WPL 190 AR / WPL 220 AR



2.9 Emise hluku tepelných čerpadel vzduch/voda při venkovní instalaci

Obrázek 2.17 na str. 46 ukazuje čtyři hlavní směry šíření hluku. Sací strana má číslo směru „1“, výfuková strana číslo „3“. Z tabulky 2.8 se dají zjistit směrové hladiny akustického tlaku tepelných čerpadel vzduch/voda. Hodnoty ve vzdálenosti 1 m jsou skutečně naměřené údaje. Hodnoty ve vzdálenosti 5 a 10 m vycházejí výpočtem při polokulovém šíření ve volném poli.

V praxi jsou možné odchylky, které jsou způsobovány odrazem, popř. absorpcí hluku podle místní situace.



Obr. 2.17: Určování směru hluku

UPOZORNĚNÍ

Poklady pro téma hluk naleznete v kapitole 5 na str. 57.

Typ	WPL 80 AR				WPL 120 AR			
směr	1	2	3	4	1	2	3	4
1 m	49	46	50	46	50	47	51	47
5 m	38	35	39	35	39	36	40	36
10 m	32	29	33	29	33	30	34	30

Typ	WPL 150 AR				WPL 190 AR / WPL 220 AR			
směr	1	2	3	4	1	2	3	4
1 m	52	48	54	48	56	50	58	50
5 m	41	37	43	37	45	39	47	39
10 m	35	31	37	31	39	33	41	33

Tab. 2.8: Směrová hladina akustického tlaku zvuku v závislosti na vzdálenosti v dB(A)

Příklad:

Hladina akustického tlaku WPL 80 AR ve směru výfuku a ve vzdálenosti 10 m je 33 dB(A).

3 Tepelná čerpadla solanka/voda

3.1 Zdroj tepla: zem

Teplotní rozsah v hloubce cca 1 m	+3...+17 °C
Rozsah teplot v hlubokých vrstvách (v hloubce cca. 15 m)	+8...+12 °C
Rozsah použití tepelných čerpadel solanka / voda	-5...+25 °C

Možnosti použití

- monovalentní

- monoenergetické
- bivalentní (alternativně, paralelní)
- bivalentní regenerativní

UPOZORNĚNÍ

Upozornění pro použití odpadního tepla z chladicí vody jsou v *kap. 4.3.2 na str. 54.*

3.1.1 Pokyny pro dimenzování – zdroj tepla zem

Zemní kolektor, který slouží jako zdroj tepla pro tepelné čerpadlo solanka/voda, je navržen pro daný topný výkon tohoto čerpadla. Vypočítat tento topný výkon se nechá po odečtení příkonu, nutného pro tepelné čerpadlo.

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_{el}$$

$\dot{Q}_{WP}$ = topný výkon tepelného čerpadla

P_{el} = elektr. příkon tepelného čerpadla při výpočtové teplotě

$\dot{Q}_0$ = chladicí výkon, resp. odběrový výkon tepelného čerpadla z půdy při výpočtové teplotě

UPOZORNĚNÍ

Tepelné čerpadlo s vyšším výkonovým číslem má při srovnatelném topném výkonu menší elektrický příkon a tím také vyšší topný výkon.

Při výměně staršího tepelného čerpadla za novější model je proto nutné přezkoušet výkon zemního kolektoru a rovněž upravit tento výkon na nový chladicí výkon tepelného čerpadla.

Přenos tepla v zemi se uskutečňuje výhradně vedením, přičemž tepelná vodivost s rostoucím obsahem vody roste. Zamrznutím obsažené vody vede k výraznému nárůstu získávaného množství energie, protože teplo

získané změnou skupenství vody je velmi vysoké a má hodnotu cca 0,09 kWh/kg. Není proto nevýhodou zamrznutí půdy v okolí položeného zemního kolektoru, protože se jedná o optimální využití země, jako zdroje energie.

Návrh solankového oběhového čerpadla

Průtok solanky musí být přizpůsoben výkonu tepelného čerpadla a je zajišťován oběhovým čerpadlem. V technickém listu tepelného čerpadla je udáno protékající množství solanky, která přenáší teplotní spád zdroje tepla o velikosti cca. 3 K.

Vedle průtoku se musí zohledňovat tlakové ztráty okruhu solanky a technické údaje výrobce čerpadla. Přitom je třeba sčítat tlakové ztráty v potrubích zapojených za sebou, vestaveb a výměníků tepla.

UPOZORNĚNÍ

Tlaková ztráta 25 % směsi nemrznoucí látky/vody je v porovnání s čistou vodou 1,5 až 1,7krát vyšší (*obr. 3.2, str. 48*).

3.1.2 Vysoušení stavby

Při stavbě domu se běžně používají velká množství vody pro maltu, omítky, sádku a tapety. Tato voda se velmi pomalu z vlastního jádra stavby vysušuje. K tomu může ještě zvýšit vlhkost stavby déšť. Tím je dán zvýšený požadavek na teplo po dobu prvních dvou otopných období.

Vysoušení stavby by mělo být prováděno ze strany stavby pomocí speciálních zařízení. Tepelná čerpadla jsou zařízení, která mají velmi přesně stanovený topný výkon a při vysoušení budovy v době podzimu nebo zimy

je doporučováno zvláště u tepelných čerpadel solanka voda, instalování přídatného elektrického dotopu. Tím je kompenzována zvýšená potřeba tepla. Tento dotop by měl být aktivován během 1. otopného období jenom tehdy, když bude teplota solanky cca 0 °C.

UPOZORNĚNÍ

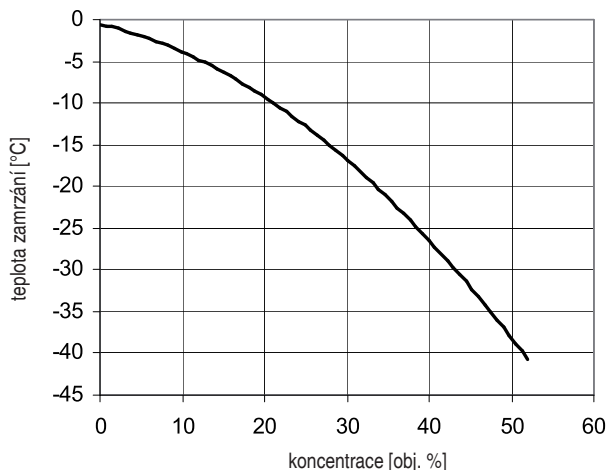
U tepelných čerpadel solanka/voda může během delší doby provozu kompresoru docházet k podchlazování tepelného zdroje a tím také k bezpečnostnímu odpojení tepelného čerpadla.

3.1.3 Solanka

Koncentrace solanky

Aby se zabránilo zamrznutí výparníku, je přidáván do vody prostředek proti zamrznutí. U trubního vedení primárních okruhů, které jsou položeny v zemi je nutno zajistit v okruhu chlazení ochranu proti promrzání v rozmezí teplot -14 °C až -18 °C. Je výhodné použití

přípravku na bázi monoethylenglykolu. Koncentrace solanky při uložení do země je v rozsahu 25% maximálně 30%.



Obr. 3.1: Křivka zamrznání směsi monoethylénglykol/voda v závislosti na koncentraci

Expanzní nádoba

Při výhradním odběru tepla ze země mohou teploty solanky dosahovat teplot v rozmezí cca $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a cca $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na základě těchto výkyvů teplot dochází ke změnám objemů v zařízení cca 0,8 až 1 %. Aby se provozní tlak udržel konstantní je potřeba mít v systému zařazenou expanzní nádobu. Ta musí mít přetlak 0,5 baru a být schopna snést max. provozní tlak 3 bary.

⚠ POZOR!

Pro zajištění proti přeplnění je potřeba zabudovat membránový pojišťovací ventil. Pojišťovací ventil musí být zakončen podle DIN EN 12828 v záchytné vaně. Kontrola tlaků je zabezpečena zabudováním tlakoměru, kde bude označení max. a min. tlaku.

Plnění zařízení

Při plnění zařízení by se mělo postupovat bezpodmínečně v tomto sledu:

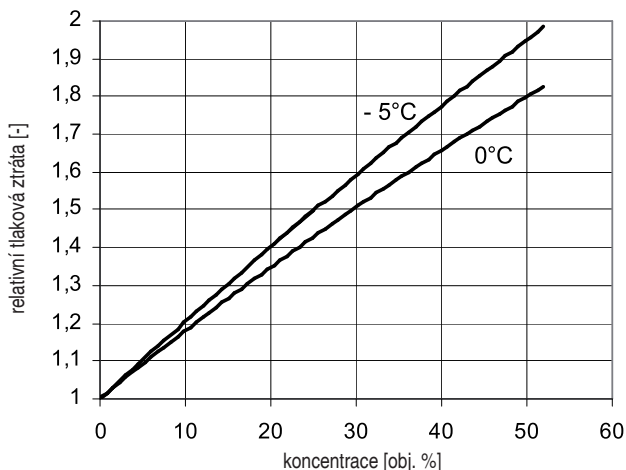
- mísit potřebnou koncentraci protimrazového prostředku/voda v nádobě.
- zkontrolovat koncentraci předem připravené směsi protimrazového prostředku/voda pomocí refraktometru, zkoušečkou na ethylénglykol
- plnit solankový okruh (min. 2 bar, max. 2,5 bar)
- odvzdušnit zařízení (instalovat trvalý odvzdušňovač)

⚠ POZOR!

Pro zajištění proti přetlaku je třeba do primárního okruhu zabudovat pojišťovací ventil. Přepad z pojišťovacího ventilu musí být dle DIN EN 12828 sveden do záchytné nádoby. Pro kontrolu tlaku musí být v primárním okruhu zabudován tlakoměr, kde bude na stupnici označen min. a max. tlak.

Relativní tlaková ztráta

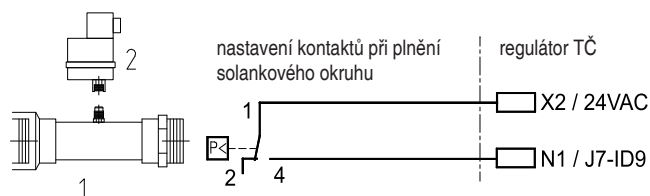
Tlaková ztráta solanky závisí na teplotě a poměru ve směsi. Tlaková ztráta solanky s klesající teplotou a stoupajícím podílem monoethylénglykolu roste.



Obr. 3.2: Relativní tlaková ztráta směsi monoethylénglykol/voda ve srovnání s vodou v závislosti na koncentraci při $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Nedostatek solanky a její únik

Ke zjištění možného nedostatku solanky v okruhu nebo jejího úniku, se nabízí vestavba nízkotlakého presostatu solanky. Ten při ztrátě tlaku podle nastavení vydá signál na display regulace nebo zablokuje tepelné čerpadlo.



Obr. 3.3: Nízkotlaký presostat solanky – vestavba a zapojení
(1.) trubka s vnitřním a vnějším závitem
(2.) presostat se zástrčkou a jejím těsněním

trubka DIN 8074 (PN 12,5) [mm]	objem na 100 m [l]	Ochrana proti zamrz. na 100m [l]	Max. průtok solanky [l/h]
25 x 2,3	32,7	8,2	1100
32 x 2,9	53,1	13,3	1800
40 x 3,7	83,5	20,9	2900
50 x 4,6	130,7	32,7	4700
63 x 5,8	207,5	51,9	7200
75 x 6,9	294,2	73,6	10800
90 x 8,2	425,5	106,4	15500
110 x 10	636	159	23400
125 x 11,4	820	205	29500
140 x 12,7	1031	258	40000
160 x 12,7	1344	336	50000

Tab. 3.1: Celkový objem a množství prostředku proti zamrznutí na délku 100 m trubky, pro různé PE – trubky a teplotní ochrana až do $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$

3.2 Zemní kolektor

Energie se do země dostává přes zemský povrch. Přitom většinovým dodavatelem energie do země jsou déšť a sluneční záření. Proto se nesmí kolektory instalovat pod části, které jsou zastavěné nebo jsou nějak jinak chráněné vůči působení atmosféry.

3.2.1 Hloubka uložení

Teploty půdy mohou v hloubce 1 m i bez odběru tepla dosáhnout bodu mrazu. V hloubce 2 m je minimální teplota cca 5 °C.

S přibývajícím hloubkou se zvyšuje i tato teplota, avšak také klesá tok tepla z povrchu země. Proto zde není zajištěno rozmrazování ledového povlaku na jaře.

3.2.2 Odstup uložení

Při určování odstupů uložení d_a je potřeba zohlednit, aby led obalující zemní hady nestrstl. Zmrzlým ledem nemohou pronikat srážky a v půdě se budou tvořit kapsy s vodou.

Doporučené odstupů vedení jsou závislé na druhu půdy a průměru položeného potrubního vedení a jsou mezi 0,5 a 0,8 m.

- Čím delší je maximální doba zamrznutí půdy, tím je nutno zvolit větší odstup mezi vedeními.

3.2.3 Plocha kolektoru a délka vedení

Potřebná plocha horizontálně položeného zemního kolektoru závisí na následujících faktorech:

- Chladicí výkon tepelného čerpadla
- Provozní hodiny tepelného čerpadla během otopného období
- Druh půdního podloží a obsah vlhkosti v zemi
- Maximální délka topného období

1. krok: Nalezení topného výkonu tepelného čerpadla při teplotním spádu (např. B0/W35)

2. krok: Výpočet chladicího výkonu odečtením elektrického příkonu při určitém teplotním spádu z topného výkonu

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_{el}$$

$\dot{Q}_{WP}$ = tepelný výkon tepelného čerpadla **14,5 kW**

P_{el} = el. příkon tepeln. čerpadla v navrhovaném bodě **3,22 kW**

$\dot{Q}_0$ = výkon chlazení, či výkon odebíraný ze země tepelným čerpadlem v navrhované prac. bodě **11,25 kW**

3. krok: Zjištění počtu provozních hodin tepelného čerpadla za rok

V Německu může zařízení s tepelným čerpadlem při monovalentním provozu pracovat cca 1800 hodin pro přípravu otopné vody a TV. Při monoenergetickém provozu zařízení s tepelným čerpadlem se zvedají provozní hodiny podle polohy bivalentního bodu na cca 2400 hodin.

4. krok: Volba specifického, odebíraného výkonu v závislosti na druhu půdy, očekávaných provozních hodinách za rok, podle VDI 4640

Množství energie, která přichází ze zemního jádra je menší než 0,1 W/m² a tím je zanedbatelné.

UPOZORNĚNÍ

Maximální odběrová práce za rok činí: 50 až 70 kWh/m², která je v praxi docílitelná pouze při velmi vysokých nákladech.

Proto by měla být hloubka uložení potrubí cca 0,2 až 0,3 m pod nezámrznou hloubkou. V praxi je tato hloubka v rozmezí od 1,2 až do 1,5 m.

POZOR!

Při pokládání zemních kolektorů do příkopů nesmí být hloubka uložení hlubší jak 1,25 m.

- U půdy, která se vyznačuje špatnou vodivostí tepla (např. písek) je možné zvětšit délku vedení tím, že bude provedeno zmenšení odstupů, na stejné velké plochu.

UPOZORNĚNÍ

V klimatických podmínkách, které panují v Německu, se u vlhké a jílovité půdy osvědčily odstupů od 0,8 m.

Druh půdy	Specifický odebíraný výkon	
	na 1800 hod	na 2400 hod
suchá nespojitá půda (písek)	cca 10 W/m ²	cca 8 W/m ²
soudržná, jílovitá vlhká půda	cca 25 W/m ²	cca 20 W/m ²
vodou nasycená půda (písek, hrubý písek, štěrk)	cca 40 W/m ²	cca 32 W/m ²

Tab. 3.2: Specifické nastavení podle VDI 4640 při odstupů 0,8m

5. krok: Plocha kolektoru je dána z chladicího výkonu a ze specifického, odebíraného výkonu

$\dot{Q}_0$ = chladicí výkon tepelného čerpadla **11,25 kW**

$\dot{q}$ = specifický odebíraný výkon ze země **25 W/m²**

A = plocha kolektoru **451 m²**

Minimální délka trubky kolektoru při položeném odstupů o 0,8 m **564 m**

Počet okruhu solanky á 100 m **6**

PE- trubka je standardně v délce 100 m. Z tohoto důvodu je dána minimální délka trubek na 564 m.

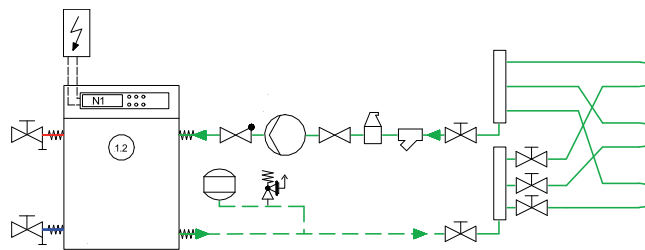
Minimální délka 6 okruhů á 100 m a potřebná plocha 480 m².

UPOZORNĚNÍ

Vypočítaná minimální délka trubek kolektoru bude v praxi zaokrouhlena na délku okruhu, na 100 m.

3.2.4 Uložení

Trubkové hady by měly být propojeny prostřednictvím rozdělovačů a sběračů podle níže uvedené skici, popř. položeny tak, aby všechny okruhy solanky byly stejně dlouhé.

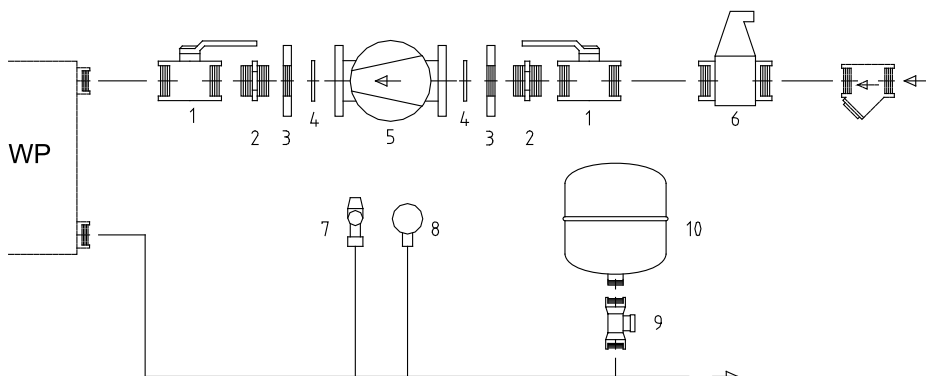


Obr. 3.4: Hydraulické napojení okruhu solanky

3.2.5 Instalace okruhu solanky

- Každý okruh solanky je třeba opatřit minimálně jedním uzavíracím ventilem.
- Okruhy solanky musejí být stejně dlouhé, aby se z nich zajistil rovnoměrný průtok a odběr.
- Půdní kolektory mají být instalovány, pokud možno, několik měsíců před topnou sezonou, aby se mohla půda usadit.
- Minimální rádius ohnutí trubky, podle údajů výrobce, je nutno dodržet.
- Zařízení určené pro plnění a odvzdušňování se instalují na nejvyšším bodě v terénu.
- Veškerá vedení solanky, která jsou v domě nebo procházejí stěnou domu, musí být parotěsně izolována, aby se zabránilo tvorbě kondenzátu.
- Všechna potrubí musejí být z materiálu, který odolává korozi.
- Rozdělovač a sběrač vratné solanky musejí být instalovány mimo dům.

- Odstup uložení potrubí solanky od potrubí vedoucího vodu, od kanálů a od budov musí být min. 0,7 m, aby se zabránilo škodám vzniklým mrazem. Není-li možné tuto odstupovou vzdálenost dodržet, z důvodů stavebních, je třeba tento úsek potrubí řádně zaizolovat.
- Zemní kolektory nesmějí být z horní části zastavěny.



Obr. 3.5: Uspořádání vedení solanky včetně vestaveb (WP = tepelné čerpadlo)

Legenda

- 1) kulový kohout
- 2) dvojsuvka
- 3) příruba
- 4) těsnění příruby
- 5) oběhové čerpadlo
- 6) velký odvzdušňovač
- 7) pojistný ventil
- 8) tlakoměr
- 9) ventil s krytkou 3/4"
- 10) expanzní nádoba

Velký odvzdušňovač s odlučovačem mikrobublin musí být na nejvyšším a nejteplejším bodě okruhu solanky. Montáž příslušenství k okruhu solanky může být provedena jak v budově, tak i mimo budovu.

i UPOZORNĚNÍ

Filtr chrání výparník tepelného čerpadla a instaluje se přímo na vstup do tepelného čerpadla. Čistí se po zkušebním chodu čerpadla solanky po cca 1 dnu.

i UPOZORNĚNÍ

Aby nedocházelo k vniknutí vzdušné vlhkosti, musí se používat pouze taková izolace, která do sebe nebude natahovat vlhkost. Přídatně se spojovaná místa musí zalepit tak, aby se nemohla dostat žádná vlhkost k potrubí solanky.

3.3 Zemní sondy

U zařízení se zemními sondami se do půdy, jako systém výměny tepla, provedou vrty do hloubky 20 až 100 m. V průměru lze u dvojitých U-sond předpokládat na každý metr délky sondy výkon tepelného zdroje cca 50 W. Přesné dimenzování závisí ovšem na geologických a hydrologických poměrech, které nebývají zpravidla topenáři známy. Proto by toto mělo být prováděno odbornou vrtařskou firmou, která je certifikovaná mezinárodní společností pro tepelná čerpadla, či má povolení pro provádění činnosti podle DVGW W 120. Jinak nutno respektovat VDI-4060, list 1 a 2.

Zemní teploty

Zemní teplota od hloubky cca 15 m se po celý rok pohybuje nad 10°C (viz. Obr. 3.6).

i UPOZORNĚNÍ

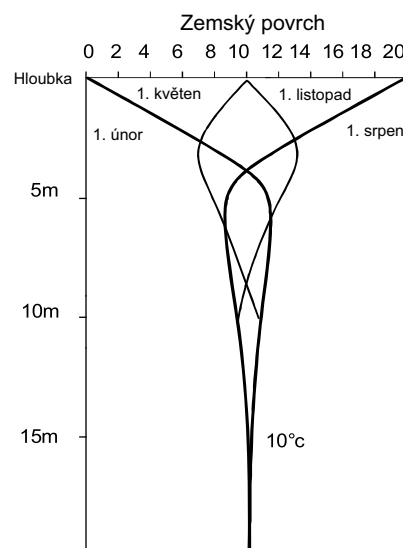
Odběrem tepla ze země dochází ke snižování teplot sondy. Návrh by měl být proveden tak, že nebude permanentně docházet k poklesu výstupní teploty solanky pod 0°C.

3.3.1 Návrh zemních sond

U jednotlivých zařízení s tepelnými čerpadly o výkonu do 30 kW, které se používají k vytápění a pro ohřev TV, může být proveden návrh specificky odebíraného výkonu podle tab. 3.4, který má následující parametry:

- délka jednotlivých zemních sond je mezi 40 a 100 m
- minimální odstup 6 m mezi dvěma zemními sondami
- je možné použít dvojité U-sondy o průměru jednotlivé trubky DN 32 nebo DN 40.

Tyto odběrové výkony zemních sond jsou povolené pro standardní instalace s malými výkony. Při delších časech provozu je nutno také zohlednit vedle jmenovaného výkonu zemní sondy také specifickou roční odebranou práci, která má dlouhodobě určující vliv.



Obr. 3.6: Průběh teploty v různých hloubkách v zemi, v závislosti na střední hodnotě teploty na povrchu, v průběhu roku.

Tato práce musí být v rozsahu mezi 100 a 150 kWh na jeden vyvrtaný metr a rok.

U tepelných čerpadel, která

- jsou složena z více jednotlivých zařízení
- vykazují za rok více jak 2400 hodin provozu
- jsou používána jak k vytápění, tak i ke chlazení
- celkový topný výkon tepelného čerpadla je nad 30 kW

musí být prokázáno dimenzování primárního okruhu projekční kanceláří v oblasti hydrogeologie.

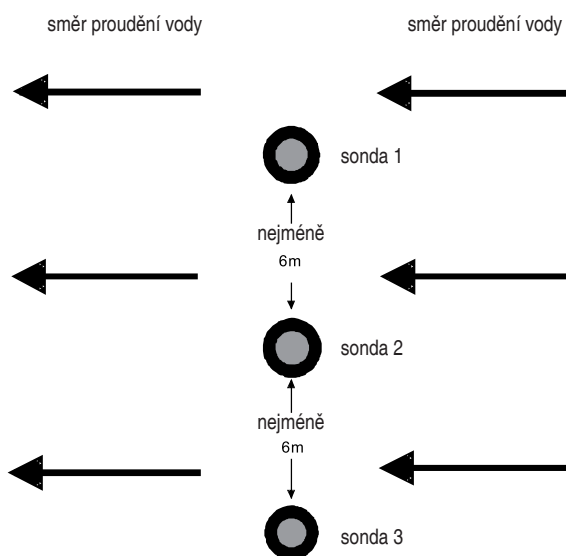
Dlouholetá simulace umožňuje zohlednit zatíženost jednotlivých částí, které vznikají vlivem dlouhodobého působení.

Podloží	Specifický výkon odběru	
	na 1800 hod.	na 2400 hod.
Všeobecné směrné hodnoty:		
špatné podloží (suchý sediment) ($\lambda < 1,5 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$)	25 W/m	20 W/m
normální pevné horninové podloží, nasycené vodou		
sediment ($\lambda = 1,5 - 3,0 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$)	60 W/m	50 W/m
pevná hornina s vyšší tepelnou vodivostí ($\lambda = 3,0 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$)	84 W/m	70 W/m
Jednotlivé horniny		
křemen, písek, suchý	< 25 W/m	< 20 W/m
křemen, vlhký písek	65 - 80 W/m	55 - 65 W/m
při silném toku spodní vody v křemenu a písku, pro jednotlivá zařízení	80 - 100 W/m	80 - 100 W/m
hlína, jíla, vlhké	35 - 50 W/m	30 - 40 W/m
vápenec (masivní)	55 - 70 W/m	45 - 60 W/m
pískovec	65 - 80 W/m	55 - 65 W/m
kyselá magmata (např. granit)	65 - 85 W/m	55 - 70 W/m
bazická magmata (např. basalt)	40 - 65 W/m	35 - 55 W/m
rula	70 - 85 W/m	60 - 70 W/m

Tab. 3.4: Možné specifické odběry u sond zemního tepla (dvojitě U – sondy podle VDI 4640, list 2)

3.3.2 Vyhotovení vrtu pro sondu

Odstup jednotlivých sond by měl být minimálně 6 metrů, aby docházelo k nejmenšímu vzájemnému ovlivňování a v létě byla zajištěna regenerace. Pokud bude třeba více sond, neměly by být uspořádány rovnoběžně, ale příčně ke směru proudění spodní vody (viz. Obr. 3.7).

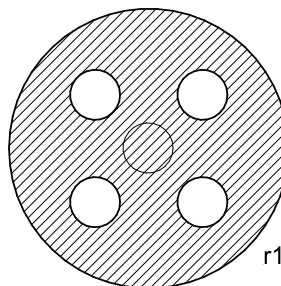


Obr. 3.7: Uspořádání a minimální odstup sond v závislosti na směru a proudění spodní vody

UPOZORNĚNÍ

Pro koncentraci solanky a použité materiály, uspořádání šachty rozdělovače, instalaci čerpadla a expanzní nádoby platí tatáž pravidla jako u zařízení se zemními kolektory.

Na obr. 3.8 je zobrazen průřez dvojitou U-sondou, které jsou běžně používány pro tepelná čerpadla. U tohoto typu sondy se nejprve zhotoví vrt o poloměru r_1 . Pak se zavedou 4 trubky sondy a obklopí cementovou nebo bentonitovou směsí. Ve dvou těchto trubkách proudí solanka dolů a ve dvou zbývajících opět vzhůru. Trubky jsou na dolním konci spojeny, takže tvoří uzavřený oběh.



Obr. 3.8: Průřez dvojité U-sondy

UPOZORNĚNÍ

Při použití příslušenství pro solanku, lépe tepelného čerpadla s integrovaným čerpadlem solanky, musí být zjištěny tlakové ztráty sondy a potom být porovnány s dispozičním tlakem čerpadla solanky.

3.3.3 Další zařízení tepelného zdroje sloužící k využití tepla ze země

Alternativně k zemním kolektorům budou také nabízena jiná zařízení, provedení v jiné konstrukci, pro získávání zemního tepla. Může se jednat o koše pro získávání zemního tepla, kolektory, které se vrývají do příkopu, energetické kůly (sloupy), spirálové kolektory atd.

Projektování těchto zařízení pro získávání tepla ze země musí probíhat podle údajů výrobce, či dodavatele. Výrobce musí zaručit dlouhodobě funkci systému podle následujících údajů:

- minimální povolená teplota solanky
- chladicí výkon a průtok solanky k použitému tepelnému čerpadlu
- provozní hodiny tepelného čerpadla za rok

Přídavně jsou k dispozici následující údaje:

- tlaková ztráta při udaném množstevním průtoku solanky pro návrh čerpadla solanky
- možné vlivy na vegetaci
- instalační předpisy

Zkušenosti ukazují, že výkony odebíraného tepla klasických zemních kolektorů se liší pouze nepodstatně od jiných systémů, protože uložená energie v 1 m³ země je ohraničena hodnotou 50 až 70 kWh/a.

Možné optimalizace odebíraných výkonů jsou v první řadě závislé na klimatických podmínkách a druhu půdy a ne na druhu zdroje pro čerpání energie ze země.

3.4 Absorpční systémy zdroje tepla (nepřímé využití vzdušné či solární energie)

Rozsahu teplot solanky -15 až + 50 °C

Oblast použití tepelného čerpadla solanka/voda -5 až + 25 °C

Použitelnost

Možné omezení povětrnostními vlivy a omezenými plochami.

Možnost využití

- bivalentní
- monovalentní, v kombinaci s přídatným kolektorem zemního tepla

Nároky na technickou přípravu

- absorpční systém (energetická střecha, trubkový registr, masivní absorbér, energetický plot, energetický sloup, energetický svazek atd.)
- solanka na bázi ethylénglykolu nebo propylénglykolu v nemrznoucí koncentraci
- potrubní systém a oběhové čerpadlo
- stavební opatření

Zejména věnovat pozornost

- požadavkům stavby
- povětrnostním vlivům

Dimenzování absorpčních systémů

Protože u střešních absorbérů, energetických sloupů nebo plotů se liší podstatně jednotlivé konstrukce, je třeba k dimenzování použít údaje příslušných výrobců.

Jak ukazuje praxe, je přesto možno vycházet z určitých dat:

- dimenzování plochy absorbérů by se v zásadě mělo dít podle jeho udávaného nočního výkonu
- při teplotách vzduchu nad 0 °C může dojít při nízkých teplotách solanky, dešti nebo sněhu k námraze na ploše absorbérů, což negativně ovlivní tok tepla
- monovalentní provoz je možný jen v kombinaci

s využitím zemního tepla

- při svitu slunce v přechodném období dosahují teploty solanky až 50 °C a více, čímž daleko překračují rámec použití tepelných čerpadel

POZOR!

Teplota zdroje tepla může stoupnout až nad 25 °C, je proto potřeba napláňovat do okruhu solanky směšovač, který se bude regulovat podle teploty. Pokud stoupne teplota nad 25 °C, dojde k částečnému přimíchávání solanky ze zpátečky a tím se bude výstup solanky ochlazovat.

Koncentrace solanky

U střešních absorbérů, energetických plotů aj. je potřeba ochrany proti zamrznutí pro -25 °C. Koncentrace solanky u tohoto systému činí 40 %. Při rostoucí koncentraci solanky je třeba při dimenzování oběhového čerpadla solanky pamatovat na zvýšené tlakové ztráty.

Plnění zařízení

Plnění zařízení se děje, jak bylo popsáno v *kap. 3.1*.

Dimenzování expanzní nádoby

Při výhradním provozu absorbérů kolísají teploty solanky cca mezi -15 °C a +50 °C. V důsledku těchto teplotních výkyvů je u zařízení tepelného zdroje potřebná expanzní nádoba. Přetlak je třeba přizpůsobit výšce systému. Max. přetlak činí 2,5 bar.

Absorbér s přitékajícím proudem vzduchu

Koncentrace solanky: ≈ 40%

Relativní tlaková ztráta: ≈ 1,8

4 Tepelné čerpadlo voda/voda

4.1 Zdroj tepla: spodní voda

Rozsah teplot spodní (studniční) vody 7 až 12 °C

Oblast použití tepelných čerpadel voda/voda 7 až 25 °C

Využitelnost

- celoročně

Možnost použití

- monovalentně
- monoenergeticky
- bivalentně (alternativně, paralelně)
- bivalentně regenerativně

Nároky na technickou přípravu

- Povolání od příslušných úřadů
- Odběrová studna / vsakovací studna se vzduchotěsným připojením k hrdlu od studny
- Jakost, kvalita vody (analýza)
- Potrubní systém
- Studniční čerpadlo
- Zemní práce / stavební úpravy

Zpřístupnění zdroje spodní vody

Od hloubky studny 8 – 10 metrů je možné použít tepelné čerpadlo v monovalentního provozu, jako zdroje tepla spodní studniční vodu. Spodní voda se hodí pro své malé teplotní kolísání (7-12 °C). Pro použití tepelného čerpadla k využití tepla ze spodní vody je třeba předložit souhlas příslušné správní instituce. Uděluje se v zásadě v oblastech, kde nejsou vodní zdroje chráněny. Je třeba však vycházet z určitých podmínek, jako např. z max. odebíraného množství, popř. z analýzy vody. Odebírané množství je závislé na topném výkonu. Pro provozní bod W 10/W 35 obsahuje tabulka 4.1 na str. 54, potřebná odběrová množství.

Projektování a zřizování zařízení s odběrovou a vsakovací studnou musí být provedeno koncesovanou studnařskou firmou. Jinak je třeba vycházet z VDI 4640, list 1 a 2.

UPOZORNĚNÍ

Při odběru spodní vody jsou zapotřebí 2 studny, jedna „odběrová“ a jedna „vsakovací“ studna. Z ekonomických důvodů by neměla být, u tepelných čerpadel do 30 kW topného výkonu, spodní voda čerpána z větších hloubek než 15 m.

Tepelné čerpadlo	Studniční čerpadlo (standardní doporučené)	Cirkulační čerpadlo pro zhoršenou kvalitu vody a použití mezivýměníku	Tlak studničního čerpadla bar	Průtok studené vody TČ m ³ /h	Topný výkon TČ kW	Chladicí výkon TČ kW	Tlaková ztráta výparníku Pa	Průměr studny od palec	Motorový chránič A
WPW 90 I	Grundfos SP 2A-6	není potřeba ¹⁾	2,4 při	2	8.3	6.7	6200	4"	1,4
WPW 140 I	Grundfos SP 3A-6	není potřeba ¹⁾	2,3 při	3.3	13.6	11	19000	4"	1,4
WPW 210 I	Grundfos SP 5A-4	není potřeba ¹⁾	1,6 při	5	21.5	17.6	20000	4"	1,4
WPW 270 I	Grundfos SP 8A-5	není potřeba ¹⁾	2,2 při	7	26.4	21.3	16000	4"	2,3
WPW 440 IP	Grundfos SP 8A-5	Wilo Top-S 40/7 ¹⁾	1,7 při	9.5	44	36.3	17500	4"	2,3
WPW 920 IP	Grundfos SP 17-2	Wilo Top-S 50/7 ¹⁾	1,1 při	20	92	75	19000	6"	3,4
WPW 920 IP	Grundfos SP 17-3	Wilo Top-S 50/7 ¹⁾	1,8 při	20	92	75	19000	6"	5,5 ²⁾

1. Řízení výstupu tepelného čerpadla pro (primární čerpadlo) M11

2. Sériově zabudovaný motorový chránič musí být vyměňován!

Tab. 4.1: Tabulka pro dimenzování minimálně potřebných studničních čerpadel pro tepelná čerpadla voda/voda při W 10/W 35, pro standardní zařízení s uzavřenými studnami. Konečné určení studničního čerpadla se provede po dohodě se studnařem.

UPOZORNĚNÍ

V čerpadlech zapojená nadproudová relé musí být při instalaci nastavena.

4.2 Požadavky na kvalitu vody

Nezávisle na zákonných ustanoveních, nesmějí být ve spodní vodě žádné sedimentující látky a musejí být dodrženy mezní hodnoty železa (<0,2 mg/l) a manganu (<0,1 mg/l), aby se zamezilo rezavému sedimentu v zařízení tepelného čerpadla.

Zkušenosti ukazují, že může lehce dojít k poškození znečištění zrn, která jsou větší jak 1 mm a jsou zcela organického původu. Zrnitý materiál (jemný písek) se neusazuje při dodržení zadaného průtoku vody.

Filtr, který je součástí dodávky (má velikost ok u sítky 0,6 mm) a chrání výparník tepelného čerpadla je instalován přímo na vstup tepelného čerpadla.

POZOR!

Jemné znečišťující látky, které vedou k zakalení vody, působí často lepivě, mohou vytvářet povlak ve výměníku a tím zhoršovat přenos tepla. Tyto znečišťující látky nemohou být odstraněny s pomocí běžně dostupných filtrů.

Využití povrchové nebo slané vody není dovoleno. Informace o možném využití spodní vody je možné získat u místní vodárny.

a) Tepelná čerpadla voda/voda se svařovaným výměníkem tepla z ušlechtilé-nerezové oceli z trubek se spirálně vinutými žebry

Analýza vody, pokud se týče koroze výparníku, není nutná, nepřekračuje-li teplota spodní vody v ročním průměru 13 °C. Jinak třeba dodržovat mezní hodnoty pro železo a mangan (rezavý sediment).

Při teplotách nad 13 °C (např. využití zbytkového tepla) je potřeba provést rozbor vody podle *tab. 4.2*, aby byla zajištěna odolnost výparníku z ušlechtilé oceli. Pokud bude ve sloupci „ušlechtilé- nerezové“ znamení negativní „-“, nebo dvě znamení „0“, bude vyhodnocen rozbor jako negativní.

b) Tepelná čerpadla voda/voda s deskovým výměníkem tepla z ušlechtilé oceli pájeným mědí

Nezávisle na právních ustanoveních je nutná analýza vody, aby bylo možno prokázat snášenlivost spodní vody s výparníkem tepelného čerpadla (*tab. 4.2 na str. 55*), aby byla prokázána odolnost mědi pájeného výměníku. Je-li označení negativní „-“ nebo dvě označení „0“, je třeba vyhodnotit analýzu jako negativní.

Analýzu vody provádějí příslušné laboratoře. Informace o možném využití spodní vody je možné získat u místní vodárny. První dotazy na možné využití spodní vody je třeba směřovat na příslušné instituce.

UPOZORNĚNÍ

Nebude-li dosažena požadovaná kvalita vody nebo nemůže být kvalita trvale garantována, je doporučeno provozovat tepelné čerpadlo solanka/voda s meziokruhem.

Voda určená k posouzení	Přibližný rozsah koncentrací (mg/l)	Odolnost mědi	Odolnost nerezové oceli > 13°C
usazeniny (organické)		0	0
čpavek NH ₃	< 2 2 až 20 > 20	+ 0 -	+ + 0
chlorid	< 300 > 300	+ 0	+ 0
elektrická vodivost	< 10 µS/cm 10 až 500 µS/cm > 500 µS/cm	0 + -	0 + 0
rozpuštěné železo (Fe)	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ 0
volná (agresivní) kyselina uhličitá	<5 5 až 20 > 20	+ 0 -	+ + 0
rozpuštěný mangan (Mn)	< 0,1 > 0,1	+ 0	+ 0
rozpuštěné dusičnany (NO ₃)	< 100 > 100	+ 0	+ +
hodnota pH	< 7,5 7,5 až 9 > 9	0 + 0	0 + +

Voda určená k posouzení	Přibližný rozsah koncentrací (mg/l)	Odolnost mědi	Odolnost nerezové oceli > 13°C
kyslík	< 2 > 2	+ 0	+ +
sirovodík (H ₂ S)	< 0,05 > 0,05	+ -	+ 0
HCO ₃ ⁻ / SO ₄	< 1 > 1	0 +	0 +
kyselý uhličitán (HCO ₃ ⁻)	< 70 70 až 300 > 300	0 + 0	+ + 0
rozpuštěný hliník (Al)	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ +
sulfáty	až 70 70 až 300 >300	+ 0 -	+ + 0
volný sulfit (SO ₃)	< 1	+	+
plynný chlór (Cl ₂)	< 1 1 až 5 > 5	+ 0 -	+ + 0

Tab. 4.2: Odolnost deskových výměníků tepla z ušlechtilé oceli, pájených mědí, proti látkám obsažených ve vodě

„+“ normální dobrá odolnost;

„0“ mohou nastat korozní problémy, zejména je-li více faktorů značeno jako 0

„-“ od použití upustit [< menší než, > větší než]

4.3 Napojení zdroje tepla

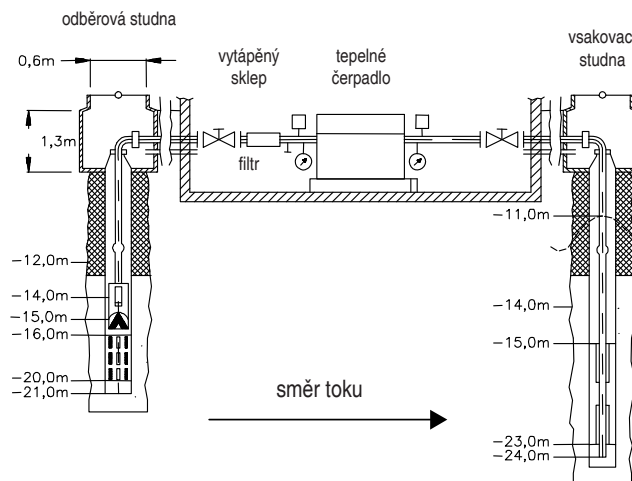
4.3.1 Zdroj tepla: spodní voda

Odběrová studna

Spodní voda pro tepelné čerpadlo se odebírá z odběrové studny. Výkon takové studny musí zajišťovat pro tepelné čerpadlo minimální průtok vody. Vydátnost studny závisí na místních geologických podmínkách.

Vsakovací studna

Tepelným čerpadlem ochlazená spodní voda se vsakovací studnou vrací zpět do země. Ta se musí vrtat 10 až 15 m ve směru spádu spodní vody za odběrovou studnou, aby se vyloučil „proudový zkrat“. Vsakovací studna musí být schopna přijímat totéž množství vody jako vydává odběrová studna. Projektování a zřizování studny, je třeba ponechat zkušenému studnaři. Na kvalifikovaného studnaře se zeptejte u našeho zastoupení.



Obr. 4.1: Příklad zapojení tepelného čerpadla voda/voda s odběrovou a vsakovací studnou.

4.3.2 Zdroj tepla: odpadní teplo z chladicí vody

Teplotní rozsah odpadního tepla 10 až 25 °C

Při využívání odpadního tepla musí být nejprve vyjasněno, zda je chladicí voda v dostatečném množství a kvalitě a v jakém objemu může být využíváno teplo, vyrobené tepelným čerpadlem.

⚠ POZOR!

Může-li stoupnout teplota zdroje tepla nad 25°C, tak je potřeba navrhnout směšovač, který se bude regulovat podle teploty. Tento směšovač bude při teplotách nad 25°C přimíchávat část ochlazené vratné solanky.

Solanka, která bude mít neměnnou kvalitu

Opakovaně se vracející teplo je možné u tepelného čerpadla voda/voda využívat, pokud bude prokázána snášenlivost chladicí vody a odpadního tepla podle tab. 4.2. Pokud bude negativně zhodnocena kvalita vody nebo se bude měnit kvalita vody (např. v případě poruchy), musí být provedeno čerpadlo s mezikruhem.

Chladicí voda s měnící se kvalitou nebo o špatné kvalitě

Tím, že bude zabudován mezikruh budete chránit tepelné čerpadlo. Výparník tepelného čerpadla bude chráněn před potažením usazeninami a zanesením.

ⓘ UPOZORNĚNÍ

Aby se rozšířil rozsah teplot směrem dolů, jsou zpravidla používány tepelná čerpadla solanka/voda. U TČ voda/voda dojde k zastavení zařízení pokud poklesne minimální teplota na výstupu tepelného čerpadla pod 4 °C.

Protože může dojít k poklesu teplot pod bod mrazu, je potřeba naplnit mezikruh pro přenos tepla (výměník tepla/tepelné čerpadlo) u čerpadla solanka/voda prostředkem proti zamrznutí (do -14 °C). Okruh solanky je proveden stejným způsobem jako u zemních kolektorů nebo u zemních sond s čerpadlem pro oběh solanky a s pojišťovacím ventilem. Čerpadlo je navrženo tak, že

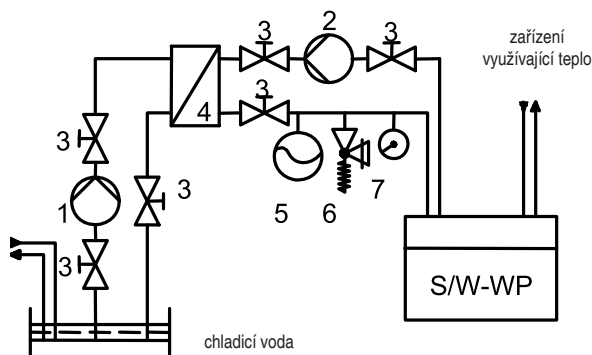
výměník tepla mezi zdrojem tepla a okruhem solanky nesmí zamrznat. Návrh výměníku tepla bude proveden podle následujících parametrů:

- kvalita vody
- rozsah teplot při použití
- chladicí výkon u použitého typu tepelného čerpadla
- objemový průtok vody v primárním i sekundárním okruhu.

V jednoduchém případě je složen výměník tepla z PE-trubek, které jsou uloženy přímo do chladicí vody a tudíž nepotřebují žádné přídatné čerpadlo na chladicí vodu. Tato na náklady úsporná alternativa může být použita, pokud bude nádrž na chladicí vodu dostatečně velká.

ⓘ UPOZORNĚNÍ

Při použití tepelného čerpadla solanka/voda musí být průtok vody primárním okruhem minimálně o 10 % vyšší, jak průtok solanky sekundárním okruhem.



Obr. 4.2: Využití odpadního tepla vsazenými výměníky s tepelným čerpadlem solanka/voda

Legenda:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1 čerpadlo chladicí vody | 5 expanzní nádoba |
| 2 čerpadlo tepelného zdroje | 6 přetlakový ventil |
| 3 ruční ventil | 7 manometr |
| 4 výměník tepla | (S/W-WP = tepelné čerpadlo solanka/voda) |

5 Hlukové emise tepelných čerpadel

5.1 Hluk tělesa

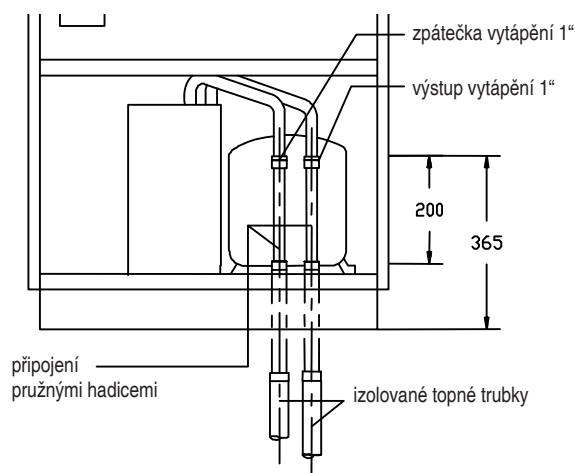
Vnitřní instalace

Tepelné čerpadlo musí být jako každý kotel připojováno pomocí oddělovacích šroubení. Pro napojení tepelného čerpadla na okruh výstupu a zpátečky se používají nestárnoucí pružné, pancéřové hadice, které nepřenášejí vibrace.

Ke zredukování přenosu hluku z tělesa musí být tepelné čerpadlo instalováno na pruzích ze sylomeru (SYL250), které jsou k dispozici jako zvláštní příslušenství.

Vnější instalace

Odtlumení čerpadla je nutné jen tehdy, pokud je blok základu pro tepelné čerpadlo v přímém kontaktu s budovou. Flexibilní hadice ulehčují připojení tepelného čerpadla k topnému systému a současně brání možnosti přenosu vibrací.



Obr. 5.1: Příklad napojení tepelného čerpadla při vnější instalaci

5.2 Hluk

Nezáleží zda se jedná o tepelné čerpadlo, auto či letadlo, každý stroj je zdrojem hluku a vibrací. A k šíření hluku s vibrací dochází tak, že vzduch okolo stroje vede podélné akustické vlnění, které postupuje od zdroje hluku plošně ve vlnách.

Když se tato vlna dostane k lidskému uchu, převede bubínek tuto vlnu (změnu tlaku) do slyšitelné formy. Šíření zvuku (hluku) je spojeno s přenosem energie. Šíření hluku je popsáno akustickým tlakem a akustickým výkonem. Každý zdroj hluku je jednoznačně charakterizován akustickým výkonem. Tato hodnota je nezávislá na vzdálenosti měření ani na podmínkách. Výsledkem podélného akustického vlnění je „zhušťování“ a „zředování“ prostředí a následná změna tlaku vzduchu. Čím větší je změna tlaku vzduchu, tím hlasitěji hluk

vnímáme.

Lidským uchem mohou být vnímány změny tlaku v rozsahu $2 \cdot 10^{-5}$ až 20 Pa. S tím pak souvisí frekvenční pásmo slyšitelnosti. U člověka je toto pásmo od 20 Hz do 20 kHz. Zvuk o vyšší frekvenci než 20 kHz označujeme jako ultrazvuk a o nižší frekvenci než 20 Hz jako infrazvuk.

V technické akustice byl zaveden pojem „hladin“ jednotlivých akustických veličin, jejichž veličinou je dB. Hodnota 0 dB představuje slyšitelnou hranici. Např. zdvojnásobením zdrojů hluku stejné hlasitosti, dojde ke zvýšení celkové hladiny o 3 dB. Pro průměrné lidské ucho je nutné zvýšení o 10 dB, aby byl hluk vnímán jako 2x hlasitější.

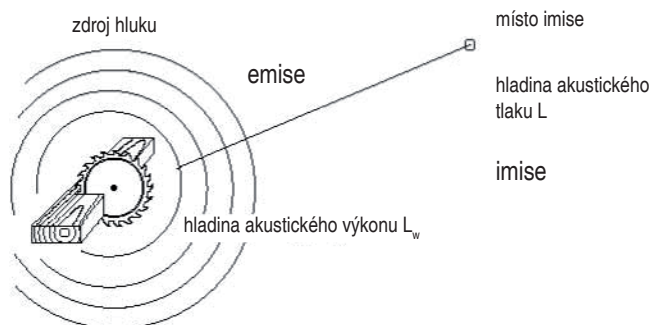
5.2.1 Hladina akustického tlaku a akustického výkonu

Velmi často bývají nesprávně pojmy hladina akustického tlaku a akustického výkonu zaměňovány nebo dokonce vzájemně srovnávány. Hladinou akustického tlaku rozumíme měřením zjistitelnou hladinu v určité vzdálenosti od zdroje hluku. Čím blíže jsme zdroji hluku, tím vyšší je tato hladina a naopak. Hladina akustického tlaku je tedy měřitelná a je závislá na vzdálenosti a na směru. Zdroj hluku je jednoznačně charakterizován akustickým výkonem či hladinou akustického výkonu. S přibývajícím vzdáleností od zdroje hluku klesá intenzita zvuku, ale hodnota akustického výkonu zůstává stejná. Protože není technicky možné změřit hladinu akustického výkonu, musí být ze změřené hladiny akustického tlaku proveden výpočet, kterým se hladina akustického výkonu určí. Podle hladiny akustického výkonu je možné srovnávat zdroje hluku.

5.2.2 Emise a imise

Hluk, který je vyslán ze zdroje, bude označován jako emise hluku. Emise ze zdroje hluku jsou většinou udávány formě hladiny akustického výkonu. Působením hluku na určité místo označme jako hlukovou imisi. Hlukové imise mohou být měřeny jako hladiny akustického tlaku.

Na obr. 5.2 je znázorněna souvislost mezi emisí a imisí. Vše měřeno v dB(A). Jedná se o hodnotu korigovanou váhovým filtrem A. Jako nadměrný hluk označujeme zvuk, který ostatní osoby poškozuje nebo obtěžuje.



Obr. 5.2: Emise a imise

Stanovené hodnoty pro nadměrný hluk pro různého druhu budov jsou uvedeny v DIN 18005 „Ochrana proti hluku v městských zástavbách“ nebo v „Technických návodech pro ochranu před hlukem“. V tab. 5.1 jsou uvedeny tyto požadavky.

Oblast	den	noc
nemocnice, lázeňské domy	45	35
školy, domovy důchodců	45	35
malé zahrady, parková zařízení	55	55
klidná bydliště	50	35
běžná bydliště	55	40
malá sídliště	55	40
zvláštní sídliště	60	40
centrum sídlišť	65	50
vesnice	60	45
smíšené oblasti	60	45
živnostenské oblasti	65	50
průmyslové oblasti	70	70

Tab. 5.1: Mezní hodnoty imisí hluku v dB(A) podle DIN 18 005 a TA - hluku

Zdroj hluku	Hladina hluku [dB]	Akustický tlak [μPa]	Pocity
absolutní ticho	0	20	neslyšitelný
není slyšet	10	63	
tikání kapesních hodinek, klidná ložnice	20	200	velmi tichý
velmi klidná zahrada, klimatizace v divadle	30	630	velmi tichý
byt bez dopravy, klimatizace v kancelářích	40	2 * 10	tichý
klidný potok, řeka, klidná restaurace	50	6,3 * 10	tichý
normální zábava, osobní vůz	60	2 * 10 ⁴	hlasitý
hlasitá kancelář, hlasitá řeč, motorka	70	6,3 * 10 ⁴	hlasitý
intenzivní hluk dopravy, hlasitá hudba z rozhlasu	80	2 * 10 ⁵	velmi hlasitý
těžký nákladní vůz	90	6,3 * 10 ⁵	velmi hlasitý
automobilová houkačka ve vzdálenosti 5 m	100	2 * 10 ⁶	velmi hlasitý
koncert populární hudby, kotlárna	110	6,3 * 10 ⁶	nesnesitelný
Bohr-Jumbo v tunelu ve vzdálenosti 5 m	120	2 * 10 ⁷	nesnesitelný
vzlet tryskového letadla ve vzdálenosti 100 m	130	6,3 * 10 ⁷	nesnesitelný
hnací ústrojí tryskového letadla ve vzdálenosti 25 m	140	2 * 10 ⁸	bolestivý

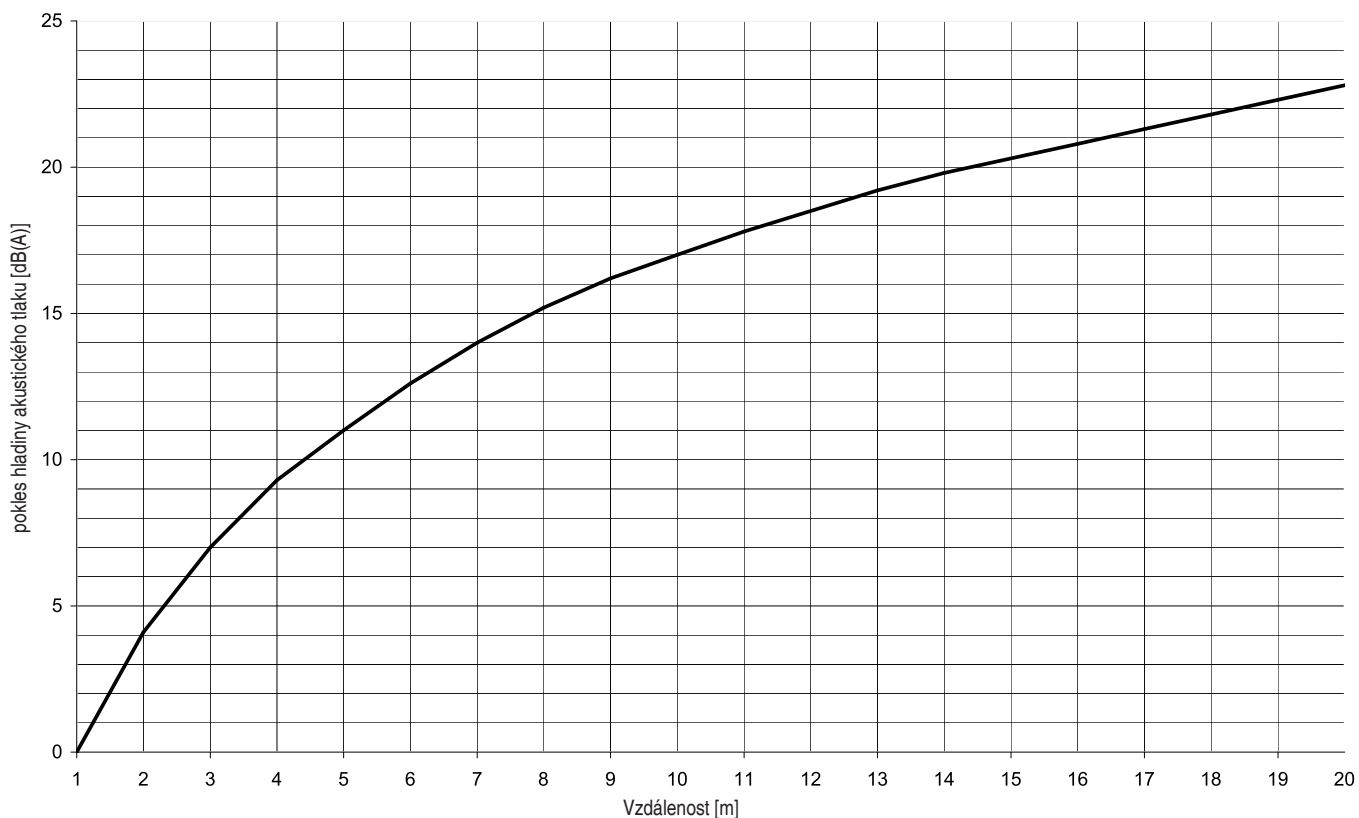
Tab. 5.2: Typické hladiny hluku

5.2.3 Šíření hluku

Jak již bylo poznamenáno, se zvětšující se vzdáleností od zdroje hluku, klesá hladina akustického tlaku. Tato hodnota je závislá na vzdálenosti od zdroje a na místě měření. Na šíření hluku má vliv:

- útlum vlivem překážek jako např. budovy, zdi atd.
- odraz od povrchů s nízkou pohltivostí jako např. skleněné fasády, asfalt, kamení atd.
- útlum díky absorpci jako např. čerstvě napadlý sníh, zvukotěsná izolace atd.

- změna relativní vlhkosti zvuku a teploty vzduchu, síla větru.



Obr. 5.3: Pokles hladiny hluku při polokulovém šíření hluku

Příklad:

Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 1 m: 50 dB(A)

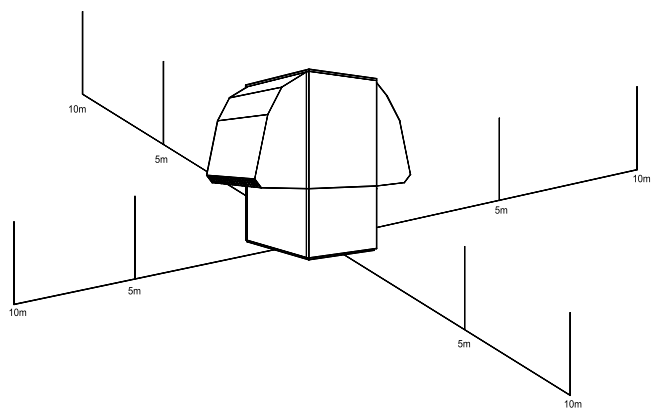
Z *obr. 5.3* vychází pokles hladiny akustického tlaku ve vzdálenosti 5 m o 11 dB(A).

Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 5 m:

$$50 \text{ dB(A)} - 11 \text{ dB(A)} = 39 \text{ dB(A)}$$

** UPOZORNĚNÍ**

Pro tepelná čerpadla instalovaná venku je rozhodující směrovost hladin akustického tlaku (odkaz na kap. 2.9).



Obr. 5.4: Směry šíření hluku u tepelných čerpadel vzduch/voda umístěných venku

6 Ohřev teplé vody

6.1 Ohřev teplé vody pomocí tepelného čerpadla

Regulace tepelného čerpadla umožňuje mimo řízení vytápění také přípravu teplé vody. Zapojení ohřevu teplé vody na tepelné čerpadlo musí probíhat paralelně k vytápění, protože jsou zpravidla požadovány rozdílné

teploty pro otopnou vodu a pro přípravu teplé vody. Čidlo zpátečky se instaluje do společné zpátečky pro vytápění a ohřev TV (viz kapitola: Hydraulická zapojení).

6.1.1 Požadavek na zásobník pro ohřev teplé vody

Normované trvalé výkony, které jsou udávány různými výrobci, nejsou odpovídajícím kritériem pro volbu zásobníku. Směrodatná je pro volbu zásobníku velikost teplosměnné plochy výměníků tepla, jejich konstrukce a uložení v zásobníku, normovaný trvalý výkon, průtok a umístění termostatů nebo čidla.

Kritéria, která je třeba mít na zřeteli

- natápění bez tekoucí teplé vody (krytí standardních ztrát - statický stav).
- topný výkon tepelného čerpadla musí mít možnost

přenášet při maximální teplotě tepelného zdroje (např. vzduchu 35 °C) a zásobníku +45 °C.

- při provozu cirkulačního potrubí klesá teplota v zásobníku; cirkulační čerpadlo je řízeno v časové závislosti.
- vstup topné vody je vždy na výměníku tepla nahoře.
- v našem výrobním programu jsou obsaženy vhodné zásobníky teplé vody
- cílený dohřev pomocí ponorného elektrického topného tělesa s přírubou je možný pouze s pomocí teplotního čidla.

6.1.2 Zásobníky teplé vody pro tepelná čerpadla

Zásobníky teplé vody slouží k ohřevu vody pro sanitární oblast. Ohřev se děje nepřímo topnou vodou vestavěným trubkovým hadem.

Konstrukce

Zásobníky se vyrábějí ve válcovém provedení dle DIN 4753, část 1. Otopná plocha je tvořena ze svařovaného trubkového hadu ve tvaru šroubovice. Všechny přípojky jsou vyvedeny na jedné straně zásobníku.

Ochrana proti korozi

Zásobníky jsou chráněny dle normy DIN 4753, část 3 po celé vnitřní ploše ověřeným smaltem, který se nanáší speciálním procesem a zaručuje spolu s vestavěnou magnesiovou anodou spolehlivou ochranu proti korozi. Magnesiovou anodu je třeba poprvé dát zkontrolovat po 2 letech a pak v pravidelných intervalech servisem, popř. vyměnit. Podle kvality pitné vody (vodivost) se doporučuje anodu kontrolovat v kratších intervalech. Jestliže se anoda původního průměru 33 mm ztenčila na 10-15 mm, měla by být vyměněna.

Tvrdost vody

Pitná voda má v závislosti na půdním podloží větší, či menší, obsah vápence. Tvrdá voda je voda obsahující velké množství vápence. Jsou různé rozsahy tvrdostí, které jsou měřeny podle německé stupnice tvrdosti (°dH).

Rozsah tvrdosti = měkká voda = méně jak 1,5 milimol karbonátu vápníku na litr (odpovídá 8,4 °dH)

Rozsah tvrdosti = střední voda = 1,5 až 2,5 milimol karbonátu vápníku na litr (odpovídá 8,4 až 14 °dH)

Rozsah tvrdosti = tvrdá voda = více jak 2,5 milimol karbonátu vápníku na litr (odpovídá více jak 14 °dH)

V ČR se mluví o tzv. francouzské stupnici tvrdosti vody.

Přitom odpovídá:

$$1^{\circ}\text{d.H.} = 1,79^{\circ}\text{fr.H.}$$

$$1^{\circ}\text{fr.H.} = 0,56^{\circ}\text{d.H.}$$

Při použití elektrického dotopu pro celkový dohřev nad teploty 50 °C, je doporučováno u vody nad III. stupněm s tvrdostí > 14°d.H (tvrdá a velmi tvrdá voda), instalaci zařízení na odvápnování.

Uvedení do provozu

Před uvedením do provozu přezkoušejte, zda je přívod vody otevřen a zda je zásobník naplněn. První naplnění a uvedení do provozu musí provést proškolená instalační firma. Přitom je nutno přezkoušet funkce a těsnost celého zařízení včetně namontovaných částí.

Čištění a péče

Potřebné intervaly čištění jsou rozdílné, podle kvality vody a teploty otopné vody a zásobníku. Doporučuje se čištění zásobníku a kontrola zařízení 1x ročně. Sklovitý povrch zabraňuje usazování vodního kamene a umožňuje rychlé čištění prudkým proudem vody. Velkoplošná tvrdá usazenina smí být před vyplachováním rozrušena jen dřevěnou tyčí. Ostrohranné kovové předměty se v žádném případě nesmějí používat k čištění.

V pravidelných intervalech je třeba kontrolovat funkční spolehlivost pojistného ventilu. Doporučuje se kontrola jednou za rok odbornou oprávněnou firmou.

Tepelná izolace a plášť

Tepelná izolace je z kvalitní tvrdé polyuretanové pěny. Tato pěna a překrytí PVC fólií vedou k minimálním pohotovostním ztrátám.

Regulace

Zásobník je sériově vybavován čidlem vč. cca 5 m dlouhého kabelu, přímo připojeného k regulátoru tepelného čerpadla. Charakteristika čidla odpovídá DIN 44 574. Nastavování teploty, časově řízené nabíjení a dohřev provádí regulátor tepelného čerpadla. Při nastavování teploty teplé vody je třeba sledovat hysterezi. Kromě toho poněkud stoupá měřená teplota, protože tepelně akumulací procesy se projevují ještě nějaký čas po zastavení ohřevu vody. Alternativně se může regulace dít termostatem. Hystereze by neměla překročit 2 K.

Provozní podmínky:

Přípustný provozní tlak	
topná voda	3 bar
pitná voda	10 bar

Přípustná provozní teplota	
topná voda	110 °C
pitná voda	95 °C

Montáž

Protože jsou zásobníky sériově opatřeny pláštěm a vybaveny čidlem, omezuje se montáž na připojení vody a připojení čidla na svorky k regulačnímu přístroji.

Příslušenství

Pokud je zapotřebí dohřev, je možnost použití ponorného elektrického topného tělesa s přírubou. Elektrické topné vložky smí být zapojovány jen elektrikářem s platným oprávněním podle příslušného schématu zapojení. Přitom je třeba respektovat platné předpisy.

Místo instalace

Zásobník smí být umístěn jen v místnosti chráněné proti mrazu. Instalaci a uvádění do provozu smí provádět jen odborná oprávněná firma.

Připojení vody

Připojení studené vody musí být provedeno podle DIN 1988 a DIN 4573, část 1 (viz *obr. 6.1*). Všechna připojovací potrubí se napojují šroubeními.

Protože v cirkulačním potrubí dochází k vysokým pohotovostním ztrátám, mělo by být připojeno jen v případě silně rozvětvené sítě TV. Je-li cirkulace potřebná, pak je třeba ji podle předpisů vybavit samostatně působícím zařízením k přerušení cirkulačního provozu.

Všechny přípojky, vč. armatur (kromě přípojky studené vody), musejí být chráněny proti tepelným ztrátám podle nařízení o vytápěcích zařízeních. Špatně nebo vůbec neizolované přípojky vedou ke ztrátě energie, která je mnohokrát větší než ztráta energie zásobníku.

Přípojku otopné vody je třeba v každém případě vybavit zpětným ventilem, aby se zabránilo nekontrolovanému ohřevu nebo ochlazování zásobníku.

Výtokové potrubí pojistného ventilu na přívodu studené vody musí být stále otevřeno. Provozní pohotovost ventilu je třeba čas od času přezkoušet zavzdušněním.

Vypouštění

Je třeba zajistit možnost vypouštění zásobníku na straně přípojky studené vody.

Redukční ventil

Může-li max. tlak v síti překročit přípustný provozní tlak 10 bar, pak je nutné instalovat redukční ventil v připojovacím potrubí. Aby se však snížila hlučnost, měl by být, podle DIN 4709, zredukován tlak v potrubí uvnitř budovy na provozně ještě přípustnou hodnotu.

Pojistný ventil

Zařízení musí být vybaveno pojistným ventilem, u kterého je možné odzkoušet správnou funkčnost. Mezi pojistným ventilem a zásobníkem nesmí být uzavírací armatura, ani žádná zúžení, jako jsou např. filtry.

Při prohřevu zásobníku musí z ventilu unikat voda (kapky), aby se tím podchytila její roztažnost, popř. zabránilo prudkému nárůstu tlaku. Odpadní potrubí od pojistného ventilu musí být volné, bez jakéhokoli zúžení a ústít do odvodňovacího systému. Pojistný ventil je třeba umístit na přístupném a přehledném místě, aby mohl být během provozu zavzdušňován. V jeho blízkosti nebo na samém ventilu umístit nápis „Neuzavírat! Během natápění může z odpadního potrubí vytékat voda!“

Je možné používat pouze pro tento účel přezkoušené, pružinové membránové pojistné ventily.

Odpadní potrubí musí mít alespoň světlost výstupního průřezu ventilu. Pokud jsou nutná víc než dvě kolena nebo délka odpadního potrubí je větší než 2 m, musí být potrubí o jednu dimenzi větší.

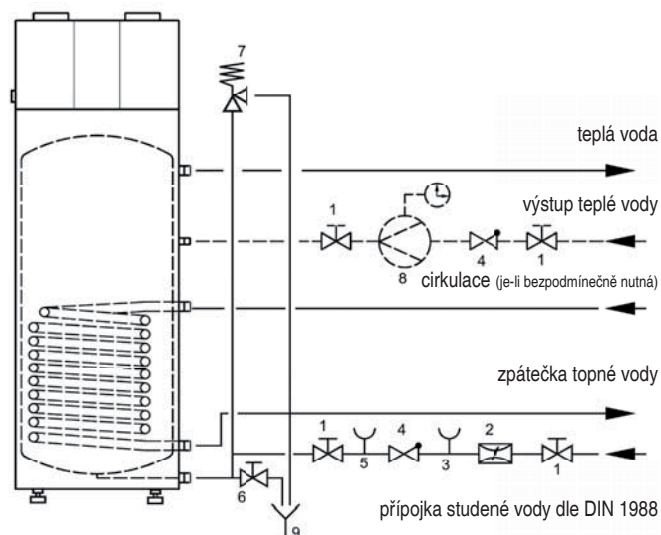
Více než tři kolena, jakož i délka potrubí větší než 4 m jsou nepřijatelné. Odpadní potrubí za sběrnou nálevkou musí mít minimálně dvojnásobný průřez vstupu do ventilu. Pojistný ventil musí být tak nastaven, aby nebyl překročen přípustný provozní tlak 10 bar.

Zpětný ventil, kontrolní ventil

Aby se zabránilo zpětnému toku ohřáté vody do potrubí studené vody musí být vestavěn zpětný ventil (zamezovač zpětného toku). Jeho funkci lze přezkoušet, zavřeme-li první uzavírací ventil po směru toku a otevřeme kontrolní ventil. Nesmí vytéci žádná voda, až na malé množství obsažené v krátké trubce.

Uzavírací ventily

Do přípojky studené a teplé vody u zásobníku se musejí zabudovat uzavírací ventily, jakož i do výstupu a zpátečky otopné vody, tak jak je to znázorněno v *obr. 6.1*.



Obr. 6.1: Připojení na straně vody

Legenda

- | | |
|---|-----------------------|
| 1 | uzavírací ventil |
| 2 | redukční ventil |
| 3 | kontrolní ventil |
| 4 | zpětný ventil |
| 5 | nátrubek pro manometr |
| 6 | vypouštěcí ventil |
| 7 | pojistný ventil |
| 8 | cirkulační čerpadlo |
| 9 | odtok |

Tlakové ztráty

Při dimenzování nabíjecího čerpadla pro zásobník teplé vody je třeba brát v úvahu tlakové ztráty uvnitř výměníku tepla (obr. 6.1).

Nastavení teploty při přípravě teplé vody

Tepelná čerpadla mají maximální výstupní teplotu otopné vody 55 °C. Aby tepelné čerpadlo nevypínalo přes vysokotlaký přesostát, nesmí být tato teplota překročena. Proto musí být na regulátoru nebo termostatu nastavená teplota pod maximální dosažitelnou teplotou zásobníku.

Tato max. teplota je závislá na výkonu instalovaného tepelného čerpadla a průtočného množství otopné vody výměníkem tepla. Určení maximální dosažitelné teploty teplé vody pro tepelná čerpadla vytápění je podle Kap. 6.1.3. Přitom je třeba mít na zřeteli, že množství tepla uloženého ve výměníku tepla vede k dalšímu dohřevu o cca 3 K. Při přípravě teplé vody tepelným čerpadlem může nastavená teplota ležet 2 až 3 K pod požadovanou teplotou teplé vody.

6.1.3 Maximální dosažitelné teploty teplé vody v zásobníku

Maximální teplota teplé vody, kterou lze dosáhnout tepelným čerpadlem je závislá na:

- topném výkonu tepelného čerpadla
- teplosměnné ploše výměníku tepla instalovaného v zásobníku teplé vody
- objemovém průtoku tepelného čerpadla.

Volba zásobníku teplé vody se musí dít podle maximálního topného výkonu tepelného čerpadla (letní provoz) a požadované teploty zásobníku (např. 45 °C).

Při dimenzování cirkulačního čerpadla teplé vody je třeba respektovat tlakové ztráty zásobníku.

Pokud se nastaví na regulátoru teplota teplé vody (TČ maximum) příliš vysoko (viz též kapitola Řízení a regulace), nelze teplo připravené tepelným čerpadlem přenést.

Jsou-li zapotřebí vyšší teploty teplé vody, může se podle potřeby dohřívat elektricky (např. elektrickými topnými těly v zásobníku teplé vody).

UPOZORNĚNÍ

Teplota teplé vody (WP maximum) by měla být nastavena cca 10 K pod maximální výstupní teplotou tepelného čerpadla.

U monoenergetických zařízení s tepelným čerpadlem platí - pokud tepelné čerpadlo samo nemůže pokrýt potřebu tepla budovy - příprava teplé vody je výhradně zajištěna přídavnými elektrickými topnými těly.

Příklad:

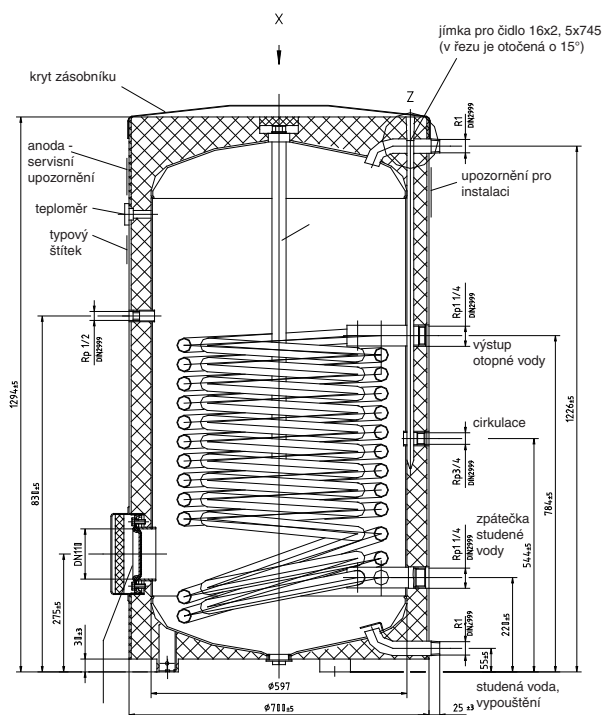
Tepelné čerpadlo o maximálním topném výkonu 14 kW a maximální výstupní teplotě 55 °C

Zásobník teplé vody WWSP 400 o obsahu 400 litrů

Průtok nabíjecího čerpadla TV: 2,0 m³/h

Podle kap. 6.1.6 dává teplotu TV: ~47 °C

6.1.4 Informace o přístroji – zásobník TV WWSP 300



Technická data

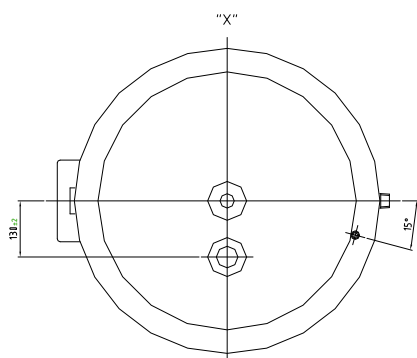
imenovitý obsah	300 l
využitelný obsah	277 l
teplosměnná plocha	3,15 m ²
výška	1294 mm
šířka	
hloubka	
průměr	700 mm
rozměr při sklopení	1500 mm
povolená provozní teplota topné vody	110 °C
povolený provozní tlak topné vody	10 bar
povolená provozní teplota teplé vody	95 °C
povolený provozní tlak teplé vody	10 bar
pohotovostní ztráta ¹⁾	1,80 kWh/24h
hmotnost zásobníku	130 kg

¹⁾ teplota v prostoru 20 °C; teplota zásobníku 50 °C

Přípojky

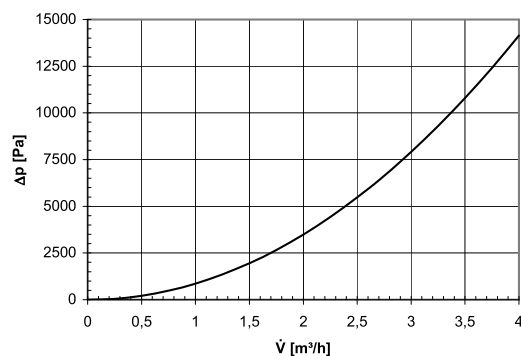
studená voda	1" AG
teplá voda	1" AG
cirkulace	3/4" IG
výstup otopné vody	1 1/4" IG
zpátečka otopné vody	1 1/4" IG
příruba	TK150/DN110
průměr anody	33 mm
délka anody	625 mm
závit pro připojení anody	1 1/4" IG
ponorná jímka	1/2" IG

AG - vnější závit; IG - vnitřní závit

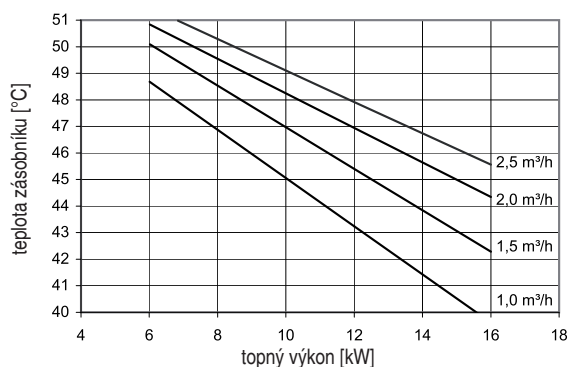


Tlaková ztráta zásobníku WWSP 300:

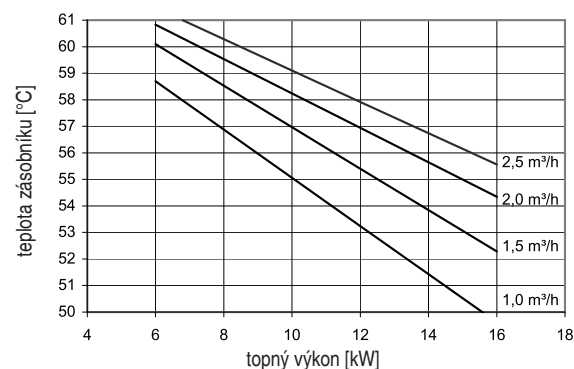
$t_{\text{voda}} = 20\text{ °C}$, $P_{\text{voda}} = 2\text{ bar}$

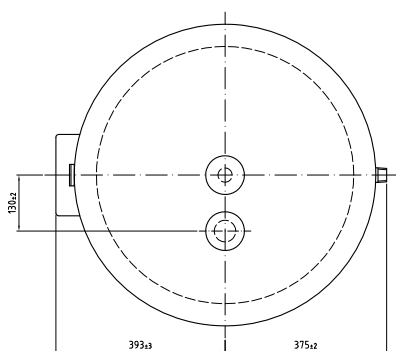


Dosažitelné teploty v zásobníku při výstupní teplotě 55 °C

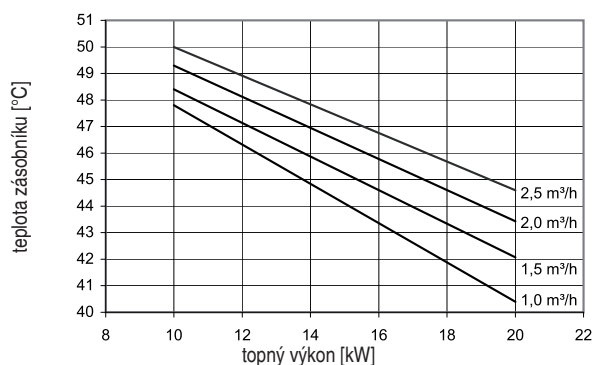


Dosažitelné teploty v zásobníku při výstupní teplotě 65 °C





Dosažitelné teploty v zásobníku při výstupní teplotě 55 °C

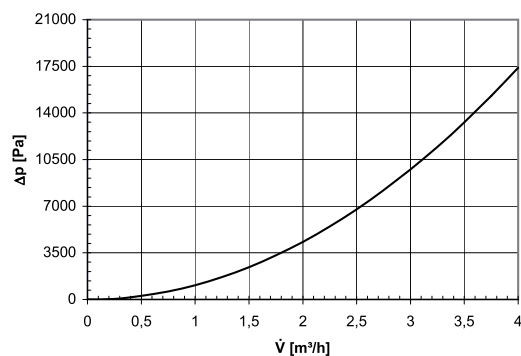
¹⁾ teplota v prostoru 20 °C; teplota zásobníku 50 °C

Přípojky	
studená voda	1" AG
teplá voda	1" AG
cirkulace	3/4" IG
výstup otopné vody	1 1/4" IG
zpátečka otopné vody	1 1/4" IG
příruba	TK150/DN110
průměr anody	33 mm
délka anody	850 mm
závit pro připojení anody	1 1/4" IG
ponorná jímka	1/2" IG

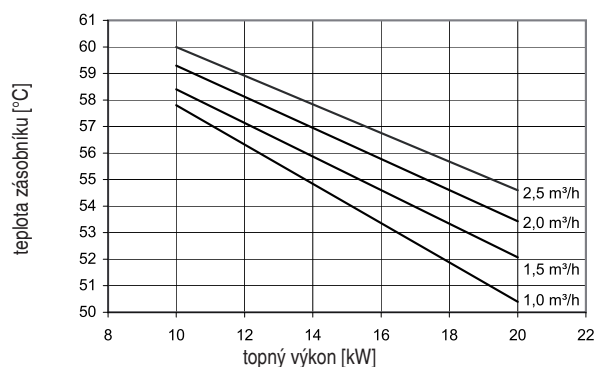
AG - vnější závit; IG - vnitřní závit

Tlaková ztráta zásobníku WWSP 400:

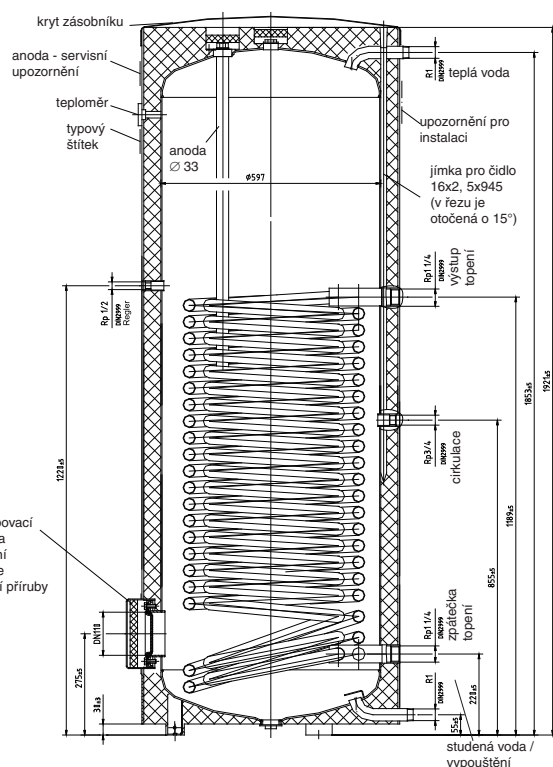
$$t_{\text{voda}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}, P_{\text{voda}} = 2 \text{ bar}$$



Dosažitelné teploty v zásobníku při výstupní teplotě 65 °C



6.1.6 Informace o přístroji – zásobník TV WWSP 500



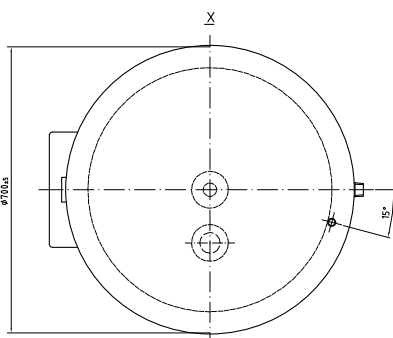
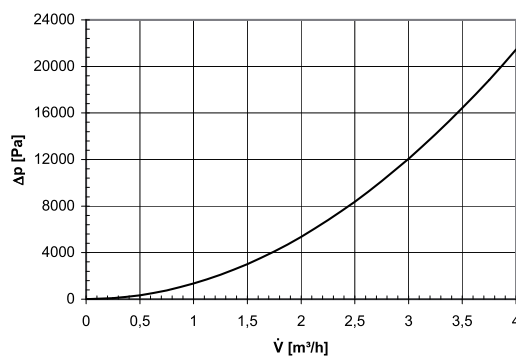
Technická data	
jmenovitý obsah	500 l
využitelný obsah	433 l
teplosměnná plocha	5,65 m ²
výška	1920 mm
šířka	
hloubka	
průměr	700 mm
rozměr při sklopení	2050 mm
povolená provozní teplota topné vody	110 °C
povolený provozní tlak topné vody	10 bar
povolená provozní teplota teplé vody	95 °C
povolený provozní tlak teplé vody	10 bar
pohotovostní ztráta ¹⁾	2,45 kWh/24h
hmotnost zásobníku	180 kg

1) teplota v prostoru 20 °C; teplota zásobníku 50 °C

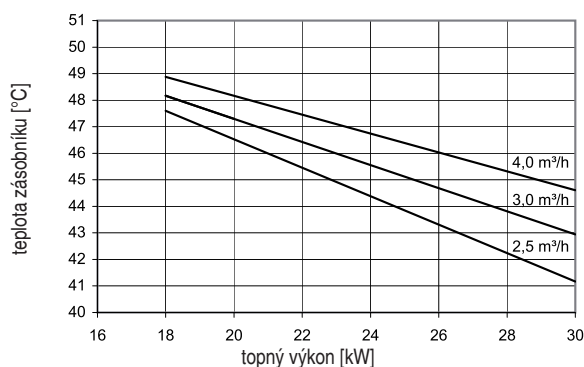
Přípojky	
studená voda	1" AG
teplá voda	1" AG
cirkulace	3/4" IG
výstup otopné vody	1 1/4" IG
zpátečka otopné vody	1 1/4" IG
příruba	TK150/DN110
průměr anody	33 mm
délka anody	1100 mm
závit pro připojení anody	1 1/4" IG
ponorná jímka	1/2" IG

AG - vnější závit; IG - vnitřní závit

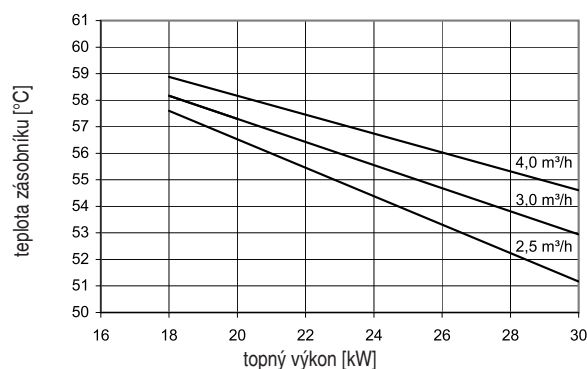
Tlaková ztráta zásobníku zásobníku WWSP 500:

$$t_{\text{voda}} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}, P_{\text{voda}} = 2\text{ bar}$$


Dosažitelné teploty v zásobníku při výstupní teplotě 55 °C



Dosažitelné teploty v zásobníku při výstupní teplotě 65 °C



6.1.7 Ochrana teplé vody proti legionele v zásobnících teplé vody

Požadavky na ochranu proti legionele slouží k omezení růstu legionel v instalacích pitné vody, v nichž se teplá voda ohřívá.

Jsou rozlišována malá zařízení (např. pro jedno- a dvougenerační rodinné domky) a velká zařízení (všechna ostatní zařízení o obsahu zásobníku větším než 400 litrů a obsahu potrubí mezi zásobníkem a odběrovým místem větším než 3 litry).

Pro malá zařízení bude nastavení regulace teploty doporučeno na 60 °C. Je nutno se ale vyvarovat provozních teplot pod 50 °C.

U velkých zařízení bude doporučena výstupní teplota neustále na minimu - 60 °C.

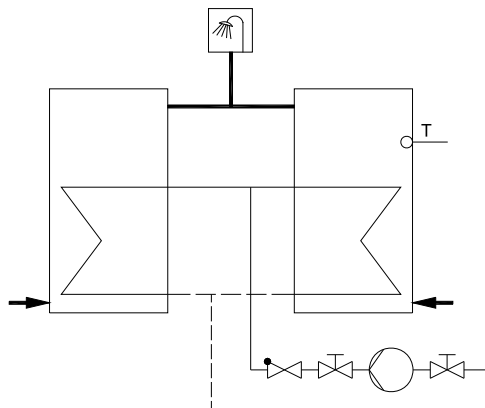
obsah vody 3 litry ve vedení	
trubka z mědi Ø x mm	délka vedení / m
10 x 1,0	60,0
12 x 1,0	38,0
15 x 1,0	22,5
18x1,0	14,9
22 x 1,0	9,5
28 x 1,0	5,7
28 x 1,5	6,1

UPOZORNĚNÍ

Je doporučováno zabudování elektrické topné patrony do zásobníků teplé vody, protože se tím umožní dosáhnout teplotu nad 60 °C. Podle jednotlivých případů je možné časově, pomocí regulace, řídit požadavek zákazníka, na elektrický dohřev.

6.1.8 Propojení více zásobníků teplé vody

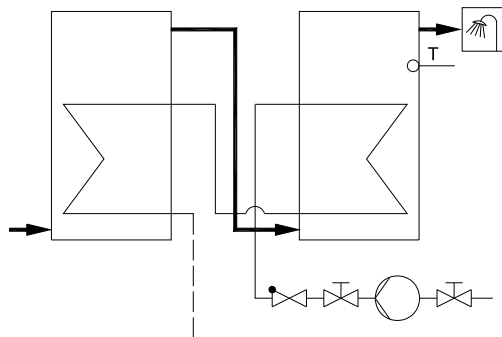
Při vysoké spotřebě teplé vody nebo u tepelných čerpadel s výkonem přes 28 kW při přípravě teplé vody lze realizovat potřebnou teplosměnnou plochu paralelním nebo sériovým zapojením teplosměnných ploch zásobníků teplé vody, abychom docílili dostatečně vysoké teploty teplé vody.



Obr. 6.2: Paralelní zapojení zásobníků teplé vody

Zapojení zásobníků teplé užitkové vody se nabízí, jsou-li zapotřebí velká odběrová množství. Toto je možné jen s indentickými zásobníky. Při propojování výměníků tepla

a přípojky teplé vody je třeba vést potrubí od T-kusu k oběma zásobníkům o stejné světlosti a stejné délce, aby se objemový průtok otopné vody rovnoměrně rozdělil v důsledku stejné tlakové ztráty (viz obr. 6.2).



Obr. 6.3: Sériové zapojení zásobníků teplé vody

Sériovému zapojení zásobníků teplé vody by měla být dána přednost. Při propojování je třeba dbát na to, aby topná voda byla nejdříve vedena zásobníkem, z něhož je odebírána teplá voda do potrubí (viz obr. 6.3).

6.2 Porovnání komfortu a nákladů při různých možnostech ohřevu teplé vody

6.2.1 Necentrálně řešený rozvod teplé vody (např. průtokový ohřívač)

Přednosti ve srovnání s tepelnými čerpadly:

- a) malé pořizovací náklady
- b) mimořádně malá potřeba místa
- c) větší flexibilita – disponibilita tepelného čerpadla pro topení (zvláště při monovalentním provozu a časech blokace)
- d) menší ztráty vody

- e) žádné klidové stavy a ztráty cirkulacemi

Nevýhody ve srovnání s tepelnými čerpadly:

- a) vyšší provozní náklady
- b) ztráty komfortu v závislosti na rychlostech odběrů, které závisí na odebíraných teplotách teplé vody

6.2.2 Zásobník s ohřevem topnou tyčí (provoz na noční proud – zvýhodněná sazba)

Přednosti ve srovnání s tepelnými čerpadly:

- a) malé investice
- b) možnost dosažení vysokých teplot v zásobníku
- c) větší dispozice tepelného čerpadla pro vytápění (zvláště u monovalentního provozu a časech blokace).

Nevýhody ve srovnání s tepelnými čerpadly:

- a) vyšší provozní náklady
- b) jen omezená možnost použití
- c) je možné silnější zanesení vápencem
- d) delší časy ohřevu

6.2.3 Shrnutí

Ohřev teplé vody pomocí tepelného čerpadla je na základě dobrého topného faktoru smysluplný a hospodárný.

Podle toho jaký je tarif místního rozvodného závodu, jak velká je spotřeba teplé vody, jaká je potřeba teplot teplé vody a podle polohy odběrních míst, mohou mít smysl také zařízení na přípravu teplé vody pomocí elektrické topné patrony.

7 Řízení a regulace tepelného čerpadla

Regulátor tepelného čerpadla je nutný pro provoz všech tepelných čerpadel. Reguluje, řídí a monitoruje bivalentní, monovalentní nebo monoenergetické vytápěcí zařízení. Je integrována buď do pláště tepelného čerpadla nebo je dodána s tepelným čerpadlem jako regulace instalovaná na stěnu a přebírá funkci prostorové regulace a regulace zdroje tepla.

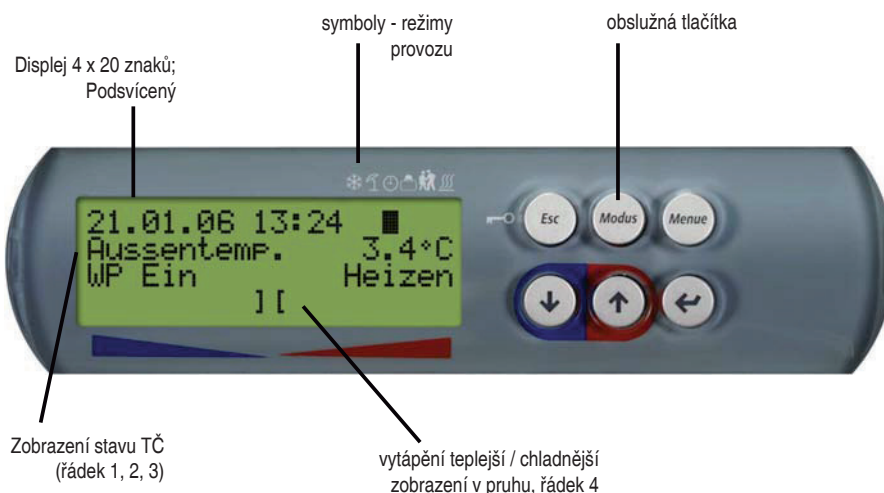
Přehled funkcí

- 6 tlačítek pro komfortní obsluhu
- velký, přehledný, podsvícený LC – displej zobrazuje stavy během provozu a servisu
- splnění požadavků místního dodavatele energie (rozvodného závodu)
- dynamicky vedené menu, přizpůsobené konfiguraci tepelného čerpadla
- sériový port pro dálkově ovládanou stanici s identicky vedeným menu
- ekvitermní regulace topného provozu řízením teploty zpátečky s venkovním čidlem, nastavením na pevnou teplotu nebo podle teploty v prostoru.
- řízení až 3 topných okruhů
- spínání vytápění bazénu až po
 - chlazení
 - přípravu teplé vody
 - vytápění

- řízení druhého zdroje tepla (plynový nebo olejový kotel, či elektrickou topnou patronu)
- řízení jednoho směšovače pro 2. zdroj tepla (kotel na olej, plyn, pevná paliva nebo regenerativní zdroj tepla)
- zvláštní program pro druhý zdroj tepla k zajištění minimálního provozu - (olejového kotle), či minimální dobu nabíjení (akumulačního zásobníku)
- řízení dotopu (elektrické topné patrony) pro cílený dohřev teplé vody s nastaveným časovým programem a pro termickou dezinfekci
- řízení dle potřeby až 5 oběhových čerpadel
- řízení procesu odtávání na základu „fuzzi logiky“ reverzací oběhu, opakování časů odtávání je klouzavě přizpůsobeno a samo se upravuje
- tepelné čerpadlo se dvěma kompresory je řízeno tak, aby oba dva kompresory byly stejně zatíženy
- počítadlo provozních hodin pro kompresor, oběhové čerpadlo, 2. zdroj tepla a dotop
- blokace tlačítek, dětská pojistka
- ukládání poruch do paměti s datem a časem
- sériový port pro komunikaci s PC s možností vizualizace parametrů tepelného čerpadla
- automatický program pro cílené vysušování mazaniny s pamětí startu a času ukončení.

7.1 Obsluha

- Obsluha regulace je prováděna pomocí šesti tlačítek: Esc, Modus, Menu, ↓, ↑, ENTER ↵. Podle aktuálně zobrazeného displeje (Standard nebo Menu) je těmto tlačítkům přiřazován a různá funkce.
- Provozní stav tepelného čerpadla a topného zařízení bude v zobrazen jasným textem na LC-displeji o 4 x 20 znacích.
- Může být zvoleno 6 rozdílných druhů provozu: chlazení, léto, auto, páry, dovolená, 2. zdroj tepla.
- Menu se skládá ze tří hlavních rovin: nastavení, provozní data, historie.



Obr. 7.1: LCD - zobrazení hlavního menu s tlačítky pro obsluhu

UPOZORNĚNÍ

Kontrast pro zobrazení na displeji je nastavitelný. K tomu je potřeba současně stlačit tlačítka (MENU) a (3) a držet je tak dlouho, až bude ukončeno nastavení.

Současným stlačením tlačítka (2) se bude zaostřovat kontrast, při stlačení tlačítka (1) se bude zmenšovat kontrast.

UPOZORNĚNÍ

Blokace tlačítek, dětská pojistka!

Aby se zabránilo nechtěnému přednastavení regulace TČ, stlačte na cca 5 sek. tlačítko (Esc), až se zobrazí aktivní blokace tlačítek. Zrušení této blokace se děje stejným způsobem.

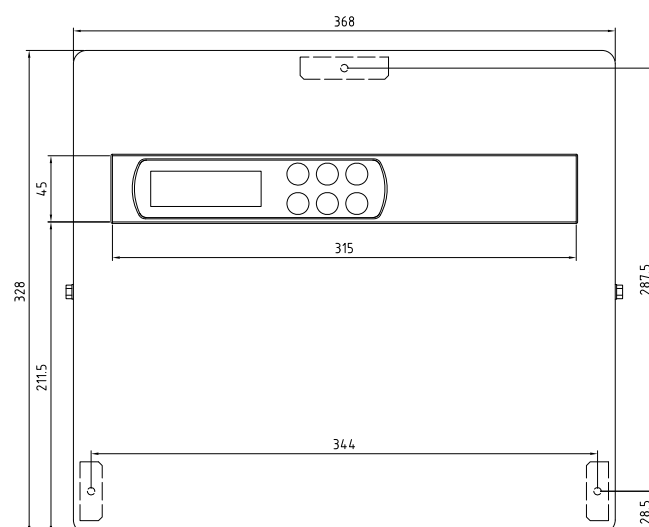
Tlačítko	Standardní zobrazení (obr. 7.1 na str. 68)	Změny nastavení
Esc	- Aktivace, či deaktivace blokace tlačítek - Potvrzení poruchy	- Opuštění menu a návrat do hlavního zobrazení - Zpětný návrat z podmenu - Opuštění nastavené hodnoty, bez toho aniž by byla převzata nastavená změna
Modus	Výběr druhu provozu	Žádná akce
Menu	Skok do menu	Žádná akce
↓ (1)	Posunutí topné křivky dolů (chladněji)	- Zpětné rolování mezi body menu jedné roviny - Zpětná změna jedné nastavené hodnoty
↑ (2)	Posunutí topné křivky nahoru (tepleji)	- Rolování mezi body menu v jedné rovině, nahoru - Změna hodnoty nastavení, nahoru
↵ (3)	Žádná akce	- Výběr jedné hodnoty pro nastavení v odpovídajícím bodu menu - Opuštění hodnoty nastavení, změny jsou převzaty - Skok do podmenu

Tab. 7.1: Funkce obslužných tlačítek

7.1.1 Upevnění regulátoru tepelného čerpadla na stěnu

Regulace se upevní na stěnu pomocí 3 šroubů a hmoždinek (6 mm). Aby nedošlo k poškození nebo ke znečištění regulace, bude se postupovat takto:

- Uchyťte hmoždinku pro horní osu upevnění do výšky obsluhy.
- Zašroubujte šroub do hmoždinky tak hluboko, že bude ještě možné zavěsit regulaci.
- Regulaci zavěste na horní upevňovací osu.
- Označte polohu os pro upevnění ze stran.
- Regulaci opět sundejte.
- Vložte hmoždinky pro stranová upevnění.
- Regulaci opět zavěste a zašroubujete.



Obr. 7.2: Rozměry regulátoru tepelného čerpadla, montované na stěnu.

7.1.2 Teplotní čidlo (regulátoru tepelného čerpadla)

V tepelném čerpadle jsou již zabudovány následující typy teplotních čidel, případně musí být dodatečně montovány:

- Čidlo venkovní teploty (R1) (kap. 7.1.2.2)
- Teplota 1., 2. a 3. topný okruh (R2, R5 a R13) (kap. 7.1.2.3)
- Výstupní teplota (R9), jako čidlo pro ochranu před mrazem u tepelného čerpadla vzduch/voda
- Teplota teplé vody v zásobníku (R3)
- Teplota regenerativního akumulčního zásobníku (R13)

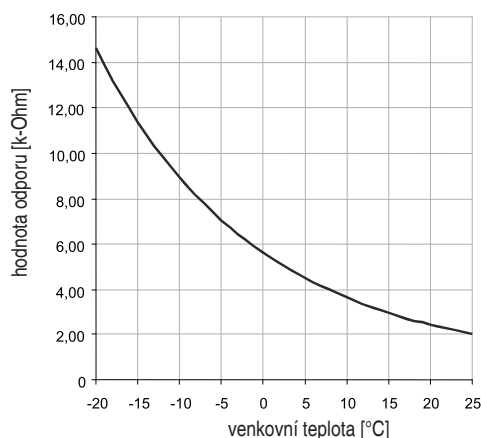
	Teplota v [°C]									
	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25
Norm-NTC-2 v [kΩ]	14,62	11,38	8,94	7,07	5,63	4,52	3,65	2,92	2,43	2,00

7.1.2.1 Regulace vytápění s integrovaným displejem (WPM 2006 plus)

Pro všechny regulátory vytápění s integrovaným displejem (WPM 2006 plus) musí odpovídat charakteristika NTC čidel dle obr. 7.4



Obr. 7.3: Regulátor vytápění s integrovaným displejem



Obr. 7.4: Křivka čidla Norm-NTC-2 podle DIN 44574 pro připojení k regulaci vytápění s integrovaným displejem

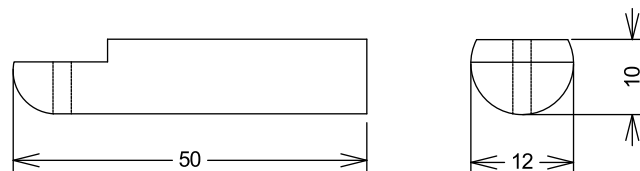
7.1.2.2 Montáž čidla venkovní teploty

Teplotní čidlo musí být uchyceno tak, aby byly zaevidovány všechny teplotní vlivy a měřená hodnota neměla zkreslení.

Montáž:

- Uchycení čidla na vnější stěně vytápěné obytné místnosti a pokud možno na severní nebo severozápadní stranu.
- Nemontovat do „chráněných poloh“ (např. výklenku ve zdi nebo pod balkon)

- Neinstalovat do blízkosti oken, dveří, vzduchotechnických vyústění, venkovního osvětlení
- V žádném ročním období nevystavovat slunečnímu záření



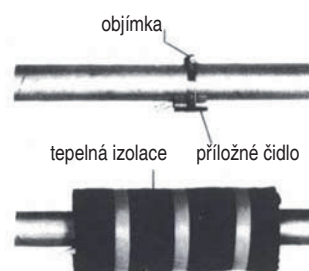
Obr. 7.5: Rozměry venkovního čidla v izolovaném plášti

7.1.2.3 Montáž teplotního čidla vratné vody

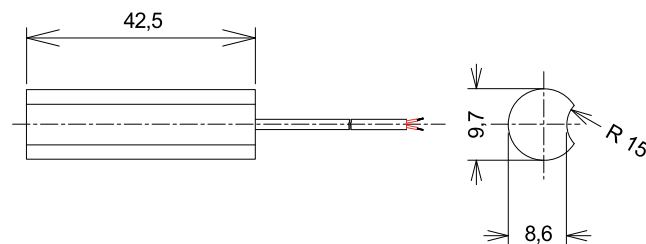
Montáž čidla zpátečky je nutná jen tehdy, když bude toto obsaženo v dodávce tepelného čerpadla a nebude zabudováno.

Čidlo zpátečky může být namontováno jako příložné čidlo na trubku nebo může být použito jako čidlo do jímky kompaktního rozdělovače.

- Trubku vytápění očistíme od laku, rzi a okují
- Očištěné místo potřeme tepelně-vodivou pastou (slabě nanese)
- Čidlo s objímkou upevníme (dobře dotáhneme, volná čidla mají za následek špatné funkce) a provedeme tepelné zaizolování



Obr. 7.6: Montáž příložného čidla k trubce



Obr. 7.7: Rozměry čidla zpátečky Norm-NTC-2 v kovovém plášti

7.2 Všeobecná stavba menu regulátoru tepelného čerpadla

Regulátor tepelného čerpadla umožňuje provádět velkou řadu nastavení regulačních parametrů (odkaz Tab. 7.2)

Předem nastavená konfigurace

Díky předem nastavené konfiguraci bude regulaci sděleno, které komponenty jsou připojeny k tepelnému čerpadlu.

Tato konfigurace musí proběhnout před konfigurací, aby

byly specifické body menu pro zařízení zobrazeny nebo zablokovány (dynamické menu).

Konfigurace

V rovině menu pro servis jsou vedle rozšířeného nastavení menu, dále k nastavení „výstupy“, „zadáání“, „zvláštní funkce“ a „modemy“.

Předkonfigurace	Nastavení	Výstupy
způsob provozu	TV přepínání 2. kompresor	ventilátor / primární čerpadlo
přídavný výměník tepla	TV hystereze	2. zdroj tepla
1. otopný okruh	TV paralelní vytápění - TV	směšovač ZAP na 2. zdroji tepla
2. otopný okruh	TV maxim. paralelní teplota	směšovač VYP na 2. zdroji tepla
3. otopný okruh	TV paralelní chlazení - TV	směšovač ZAP na 3. zdroji tepla
funkce chlazení aktivní	TV žádaná teplota TV	směšovač VYP na 3. zdroji tepla
funkce chlazení pasivní	blokace TV	čerpadlo vytápění
stavba systému-funkce chlazení pasivní	blokace TV	čerpadlo vytápění 1. HK
příprava teplé vody	blokace TV	čerpadlo vytápění 2. HK
příprava TV	termická dezinfekce	směšovač ZAP 2. HK
příprava TV dotopem	termická dezinfekce start	směšovač VYP 2. HK
vytápění bazénu	termická dezinfekce teplota	přídavné čerpadlo
měření nízkého tlaku solanky	termická dezinfekce	čerpadlo chlazení
nízký tlak solanky	TV reset TČ maximum	přepínání prostorových termostatů
	bazén	přepínání ventilů chlazení
Nastavení	bazén	čerpadlo TV
hodiny	blokování bazén čas 1 ... čas 2	ponorné topné těleso
modus	blokování bazén Po - Ne	čerpadlo bazén
provozní režim	řízení oběhových čerpadel	
provoz páry, počet hodin	přídavné čerpadlo vytápění	Vstupy
provoz dovolená, počet dní	přídavné čerpadlo chlazení	nízkotlaký presostat
tepelné čerpadlo	přídavné čerpadlo TV	vysokotlaký presostat
počet kompresorů	přídavné čerpadlo bazén	presostat konce odtávání
počet měření teplot	datum, rok, měsíc, den v týdnu	kontrola průtoku
vysokotlaký presostat	jazyk	termostat vytopný plyn
nízkotlaký presostat		termostat ochrana proti zamrznutí
2.WE - zdroj tepla	Provozní data	kompresor ochrana motoru
2.WE mezní hodnota	venkovní teplota	primární čerpadlo ochrana motoru
2.WE způsob provozu	žádaná teplota zpátečky 1. HK	blokace rozvodného závodu
2. WE doba provozu směšovače	teplota zpátečky 1. HK	blokace externí
2. WE směšovač hystereze	výstupní teplota TČ	nízkotlaký presostat solanky
Evu - blokování od rozvodného závodu	žádaná teplota 2. HK	hlídač rosného bodu
hraniční teplota rozvod. závodu 3	minimální teplota 2. HK	termostat TV
2.WE zvláštní program	teplota 2. HK	termostat bazén
2.WE teplota nad bivalentně regenerativní	žádaná teplota 3. HK	
2.WE bazén bivalentně regenerativní	teplota 3. HK	Zvláštní funkce
1. HK - otopný okruh	požadavek vytápění	výměna kompresoru
1. HK regulace pomocí	stupeň bivalence	rychlý start
1. HK otopná křivka koncový bod (-20 °C)	čidlo odtávání	vypnutí UEG
1. HK pevná hodnota žádané teploty zpátečky	teplota regenerativního zásobníku	vedení do provozu
1. HK min. teplota zpátečky	teplota zpátečky pasivní chlazení	kontrola systému
1. HK max. teplota zpátečky	teplota výstupu pasivní chlazení	kontrola systému primární strana
1. HK hystereze žádaná teplota zpátečky	ochrana proti zamrznutí chlazení	kontrola systému sekundární strana
1. HK časový program snížení	teplota prostoru 1 žádaná hodnota	kontrola systému čerpadlo TV
1. HK snížení	teplota prostoru 1	kontrola systému směšovač
1. HK snížení / hodnota	vlhkost prostoru 1	program ohřevu
1. HK snížení Po - Ne	teplota prostoru 2	program ohřevu maxim. teplota
1. HK čas. program zvýšení	vlhkost prostoru 2	TV / bazén aktivní
1. HK zvýšení čas 1 ... čas 2	požadavek chlazení	funkce vytápění
1. HK hodnota zvýšení	žádaná teplota TV	standard program obsazení
1. HK zvýšení Po - Ne	teplota TV	funkce vytápění
2. HK / 3. HK	požadavek na TV	individuální program doba trvání vytápění
2./3. HK regulace pomocí	požadavek na bazén	individuální program zůstává doba provozu
2./3. HK teplotní čidlo	čidlo ochrany proti zamrznutí	individuální program pokles vytápění
2./3. HK křivka koncový bod (-20 °C)	kódování	individuální program teplotní spád vytápění
2./3. HK chladnější / teplejší	software vytápění	individuální program teplotní spád pokles vytápění
2./3. HK pevná hodnota žádané teploty	software chlazení	individuální program obsazenost funkce vytápění
2./3. HK max. hodnota zpátečky	propojení sítě vytápění	měření teplotní ho spádu
2./3. HK hystereze směšovač	propojení sítě chlazení	měření odtávání
2./3. HK doba běhu směšovač	propojení sítě vytápění / chlazení	servis
2./3. HK snížení čas. program		servis odtávání
2./3. HK snížení	kompresor 1 doba běhu	servis odtávání horkého plynu
2./3. HK snížení hodnota	kompresor 2 doba běhu	zvláštní funkce AG
2./3. HK snížení Po - Ne	2 zdroj tepla doba běhu	zvláštní funkce DA
2./3. HK čas. program zvýšení	primární čerpadlo doba běhu	zvláštní funkce DE
2./3. HK zvýšení čas 1 ... čas 2	ventilátor doba běhu	zvláštní funkce AEK
2./3. HK zvýšení hodnota	čerpadlo vytápění doba běhu	zvláštní funkce DK
2./3. HK zvýšení Po - Ne	chlazení doba běhu	zvláštní funkce TV
chlazení	čerpadlo TV doba běhu	čidlo venkovní teplota
chlazení, dynamické chlazení	čerpadlo pro bazén doba běhu	test displeje
dynamické chlazení, žádaná	dotop doba běhu	výkonové stupně K
hodnota (zpátečka)	paměť alarm č. 2	
chlazení - tiché chlazení	paměť alarm č. 1	
tiché chlazení, pročet prostorových stanic	funkce vytápění začátek / konec	Modem
tiché chlazení, žádaná hodnota (teplota prostoru)	kontrola vytápění začátek / konec	přenosová rychlost
tiché chlazení, odstup od bodu tání		adresa
2. zdroj chladu	Výstupy	protokol
chlazení, hranice teplot	kompresor 1	heslo
Teplá voda	kompresor 2	telefonní číslo
	čtyřcestný ventil	druh volby
		počet zvonění do odpovědi
		manuální volba

Tab. 7.2: Stavba menu regulátoru – verze software H_H_5x

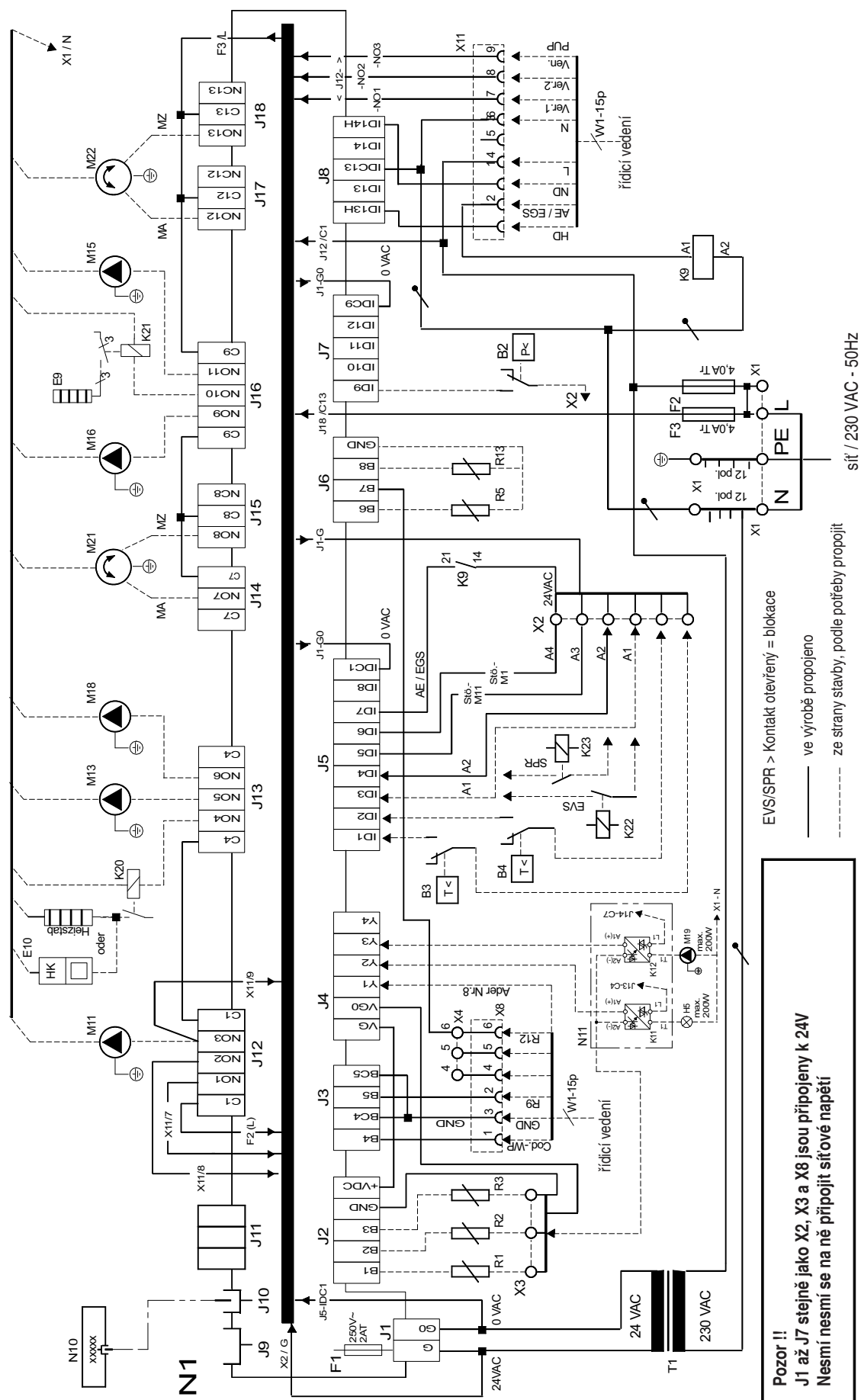
7.3 Elektrické schéma regulátoru tepelného čerpadla pro instalaci na stěnu

Legenda

A1	můstek EVS (J5/ID3-EVS podle X2) musí být vložen, pokud nebude k dispozici žádná ochrana blokování od rozvodného závodu (kontakt otevřený = EVU-blokace).
A2	můstek SPR (J5/ID4-SPR podle X2) musí být odstraněn, pokud bude používán vstup (vstup otevřený = tepelné čerpadlo vypnuté).
A3	můstek (porucha M11). Na místě A3 může být bezpotenciálový – rozpínací kontakt (např. spínač s ochranou motoru).
A4	můstek (porucha M1). Na místě A4 může být použit bezpotenciálový – rozpínací kontakt (např. spínač s ochranou motoru).
B2*	presostat nízkotlaký - solanka
B3*	termostat teplá voda
B4*	termostat voda v bazénu
E9	elektrické ponorné těleso - teplá voda
E10*	2. zdroj tepla (kotel nebo elektrická topná tyč)
F1	řídící (regulační) jištění N1 5x20 / 2,0Atr
F2	zátěžové jištění pro zástrčné rychlospojky J12 a J13 5x20 / 4,0Atr
F3	zátěžové jištění pro zástrčné rychlospojky J15 až J18 5x20 / 4,0Atr
H5*	kontrolka dálkové indikace poruchy
J1	připojení napájení regulace (24VAC / 50Hz)
J2	připojení čidla teploty vody, zpátečky a vnější
J3	vstup pro kódování – tepelné čerpadlo a čidlo pro ochranu před mrazem přes řídicí vedení – konektor X8
J4	výstup 0-10V DC pro řízení frekvenčního měniče, dálkové zobrazení poruchy, oběhové čerpadlo pro bazén
J5	připojení pro termostat teplé vody, termostat bazénu a funkce blokování při nízkém tarifu od rozvodného závodu
J6	připojení pro čidlo 2. topného okruhu a čidlo pro odtávání
J7	připojení pro hlášení poruchy „nízký tlak solanky“
J8	vstupy a výstupy 230VAC pro řízení tepelného čerpadla konektor X11 řídicí vedení
J9	konektor nebude ještě používán
J10	konektor pro připojení dálkového ovládání (6pol.)
J11	přípojka pro pLAN
J12	230V AC – výstupy pro řízení systému -
J18	komponentů (čerpadlo, směšovač, topná tyč, magnetické ventily, kotel)

K9	spojovací relé 230V/24V
K11*	elektronické relé pro zobrazení poruchy
K12*	elektronické relé pro oběhové čerpadlo vody do bazénu
K20*	ochrana 2. zdroje tepla
K21*	ochrana elektrického dotopu teplé vody
K22*	ochrana blokování rozvodného závodu – nízký tarif (EVS)
K23*	pomocné relé pro SPR
M11*	čerpadlo primárního okruhu
M13*	čerpadlo otopného okruhu
M15*	oběhové čerpadlo 2., otopného okruhu
M16*	přídavné oběhové čerpadlo
M18*	oběhové čerpadlo teplé vody
M19*	oběhové čerpadlo vody v okruhu bazénu
M21*	směšovač hlavní okruh nebo 3. okruh
M22*	směšovač 2. otopný okruh
N1	regulační jednotka
N10	stanice dálkového ovládání
N11	reléová stavební skupina
R1	venkovní čidlo
R2	čidlo zpátečky
R3	čidlo teplé vody
R5	čidlo 2. otopného okruhu
R9	čidlo ochrany proti zamrznutí
R12	čidlo odtávání
R13	čidlo 3. otopného okruhu
T1	oddělovací transformátor 230 / 24 V AC / 28VA
X1	svorkovnice lišta – připojení k síti, -N a -PE-rozdělovač
X2	svorky rozdělovače 24VAC
X3	svorky rozdělovače Ground - uzemnění
X4	konektor řídicí vedení (malé napětí)
X5	rozvodná svorka 0V-VAC
X8	konektor řídicí vedení (malé napětí)
X11	konektor řídicí vedení 230VAC

MA	směšovač "otevřeno"
MZ	směšovač "zavřeno"
*	stavební části jsou dodány externě



Obr. 7.8: Elektrické schéma zapojení nástěnného regulátoru tepelných čerpadel WPM 2006 plus (N1 regulace vytápění)

7.4 Připojení externích komponentů zařízení

Vstupy

Připojení		Vysvětlení
J2-B1	X3	vnější čidlo
J2-B2	X3	čidlo zpátečky
J2-B3	X3	čidlo teplé vody
J3-B5	X3	čidlo výstupu (ochrana proti zamrznutí)
J6-B6	J6-GND	čidlo 2. otopného okruhu
J6-B8	J6-GND	čidlo 3. otopného okruhu
J5-ID1	X2	termostat teplé vody
J5-ID2	X2	termostat bazénu
J5-ID3	X2	blokace odběru
J5-ID4	X2	externí blokace
J5-ID5	X2	porucha primárního čerpadla / ventilátoru
J5-ID6	X2	porucha kompresoru
J7-ID9	X2	nízký tlak solanky

Výstupy

Připojení		Vysvětlení
J12-NO3	N / PE	primární čerpadlo
J13-NO4	N / PE	2. zdroj tepla
J13-NO5	N / PE	oběhové čerpadlo topení
J13-NO6	N / PE	oběhové čerpadlo teplé vody
J14-NO7	N / PE	směšovač otevřen
J15-NO8	N / PE	směšovač zavřen
J16-NO9	N / PE	přídavné oběhové čerpadlo
J16-NO10	N / PE	dotop teplá voda
J16-NO11	N / PE	oběhové čerpadlo 2. otopného okruhu
J17-NO12	N / PE	směš. 2. otopný okruh otevřen
J18-NO13	N / PE	směš. 2. otopný okruh zavřen
J4-Y2	X2	dálkové zobrazení poruchy
J4-Y3		oběhové čerpadlo bazénu

UPOZORNĚNÍ

Napojení zobrazující poruchy oběhového čerpadla bazénu je provedeno u regulátoru WPM 2006 plus pomocí zvláštního příslušenství obsahujícího stavební skupinu relé RBG WPM.

7.5 Technická data regulátoru tepelného čerpadla

Síťové napětí		230 V AC 50 Hz
Rozsah napětí		195 až 253 V AC
Příkon		asi 14 VA
Druh ochrany podle EN 60529; třída ochrany podle EN 60730		IP 20
Výstupní parametr spínání		max. 2 A (2 A) $\cos(\varphi) = 0,4$ při 230 V
Provozní teplota		0 °C až 35 °C
Skladovací teplota		-15 °C až +60 °C
Hmotnost		4 100 g
Rozsah nastavení - páry	Standardní čas	0 – 72 hodin
Rozsah nastavení - dovolená	Standardní čas	0 – 150 dní
Rozsahy měření teplot	Teplota venkovního čidla	-20 °C až +80 °C
	Teplota zpátečky	-20 °C až +80 °C
	Čidlo ochrany proti mrazu (výstupní teplota)	-20 °C až +80 °C
Rozsahy nastavení regulace topení	Hraniční teplota uvolnění topného kotle	-20 °C až +20 °C
	maximální teplota zpátečky	+20 °C až +70 °C
	Tepleji / chladněji	+5 °C až +35 °C
	Hystereze / neutrální zóna	+0,5 °C až +5,0 °C
Rozsah nastavení	Tepleji / chladněji	+5 °C až +35 °C
Provoz útlumu / provoz zvyšování teploty		
Rozsah nastavení	Žádaná teplota	+30 °C až +55 °C
Základní teplota teplé vody		
Rozsah nastavení	Žádaná teplota	+30 °C až +80 °C
Noční ohřev teplé vody		
Rozsah nastavení směšovač	Doba chodu směšovače	1-6 minut

Všeobecně

- Samostatně se upravující cyklus odtávání
- Rozpoznání příslušného optimálního způsobu provozu s pokud možno co největším podílem chodu tepelného čerpadla
- Funkce ochrany proti zamrznutí

8 Nápojení tepelného čerpadla do otopného systému

8.1 Požadavky na hydrauliku

Aby bylo možné zvýšit efektivitu tepelného čerpadla, je nutné dávat pozor na hydraulické zapojení tepelného čerpadla. Toto zapojení musí být provedeno tak, aby se vždy získal jen skutečně potřebný teplotní spád. Cílem je teplotní spád vyrobený tepelným čerpadlem, který se bude nesměšovaný odvádět do otopného systému.

UPOZORNĚNÍ

Směšovaný otopný okruh je nutný teprve tehdy, pokud se musí obstarávat dva rozdílné teplotní spády, např. pro podlahové vytápění a okruh s otopnými tělesy.

8.2 Zajištění ochrany proti zamrznutí

U tepelných čerpadel, která jsou instalována ve venkovním prostoru nebo mají průtok vzduchu z venkovního prostoru, je nutné provést opatření, které zabrání v době klidu nebo v době poruchy zamrznutí otopné vody.

Při nedosažení potřebné minimální teploty na čidle ochrany proti zamrznutí (čidlo na výstupu), bude automaticky aktivováno čerpadlo vytápění a přídavné oběhové čerpadlo, které zajistí přívod topné vody bránící proti zamrznutí. U monoenergetického a bivalentního zařízení bude při poruše provozu tepelného čerpadla zprovozněn druhý zdroj tepla.

POZOR!

U topných zařízení které jsou připojeny s časy blokace rozvodného závodu, musí být zajištěno trvalé napájení pro regulaci tepelného čerpadla (L/N/PE~230V, 50Hz). Z tohoto důvodu je provedeno napojení napájení před ochranou blokace k domovnímu rozvodu.

U zařízení tepelných čerpadel, u kterých nemůže být rozpoznán výpadek proudu (např. rekreační objekty), je nutno provozovat otopný okruh s odpovídající ochranou proti zamrznutí.

V trvale obývaných budovách není doporučováno použití prostředku proti zamrznutí, protože je zajištěno regulací tepelného čerpadla a použití prostředku proti zamrznutí zhoršuje topný faktor tepelného čerpadla.

8.3 Zajištění průtoku otopné vody

Aby bylo dosaženo bezpečného provozu tepelného čerpadla, musí být zajištěn minimální průtok otopné vody při všech způsobech provozu, tak jak je uvedeno v technických podkladech. Oběhové čerpadlo musí být dimenzováno tak, že při maximální tlakové ztrátě zařízení (skoro všechny otopné okruhy jsou zavřeny),

8.3.1 Teplotní spád zjištěný výpočtem

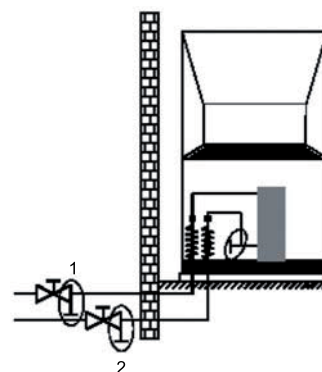
- Zjištěním momentálního topného výkonu tepelného čerpadla z křivek topných výkonů při průměrné teplotě zdroje tepla.
- Výpočet požadovaného teplotního spádu, který se zjistí z informací o přístroji, kde je udán minimální průtok topné vody.

Aby se zabránilo směšování rozdílných teplotních spádů, bude během požadavku na teplou vodu přerušen topný provoz a tepelné čerpadlo bude dodávat potřebný výkon, s vyšší teplotou na výstupu, pro přípravu teplé vody.

Musí se splnit následující základní požadavky:

- Zajištění ochrany proti zamrznutí *kap. 8.2*
- Zajištění průtoku topné vody *kap. 8.3*
- Zajištění minimální doby provozu *kap. 8.4*

U tepelných čerpadel, které jsou instalovány tak, že může dojít k nebezpečí zamrznutí, musí být navrženo ruční vyprázdnění. Při odstavení tepelného čerpadla nebo při výpadku proudu musí být zařízení na třech místech vyprázdněno a rovněž profouknuto vzduchem.



Obr. 8.1: Příklad s instalací tepelného čerpadla, kde hrozí zamrznutí

POZOR!

Hydraulické zapojení musí být provedeno tak, aby tepelné čerpadlo a integrovaná čidla na zvláštních připojení nebo u bivalentního provozu, byla vždy proplachována.

bude zajištěn průtok vody tepelným čerpadlem. Určení požadovaného teplotního spádu může být provedeno dvěma způsoby:

- Určení výpočtem *kap. 8.3.1*
- Odečtem hodnot z tabulek v závislosti na teplotě zdroje tepla *kap. 8.3.2*

UPOZORNĚNÍ

Směšovaný otopný okruh je nutný teprve tehdy, pokud se musí obstarávat dva rozdílné teplotní spády, např. pro podlahové vytápění a pro okruh s otopnými tělesy.

Příklad tepelného čerpadla vzduch / voda:

Topný výkon $\dot{Q}_{WP} = 10,9 \text{ kW}$ při A10/W35

Měrná tepelná kapacita vody: $1,163 \text{ Wh/kg K}$

Požadovaný minimální průtok otopné vody:

Např: $V = 1000 \text{ l/h} = 1000 \text{ kg/h}$

Požadovaný teplotní spád:

$$\Delta T = \frac{10900 \text{ W kg K h}}{1,163 \text{ Wh} \cdot 1000 \text{ kg}} = 9,4 \text{ K}$$

8.3.2 Teplotní spád v závislosti na teplotě zdroje tepla

Topný výkon tepelného čerpadla je závislý na teplotě zdroje tepla. Zvláště u tepelných čerpadel se systémem vzduch/voda je topný výkon tepelného čerpadla velmi silně závislý na teplotě vzduchu.

Maximální teplotní rozpětí zdroje tepla je možné zjistit z následujících tabulek.

Tepelné čerpadlo vzduch/voda

Teplota zdroje tepla od	do	maximální teplotní spád mezi výstupem vytápění a zpátečkou
-20 °C	-15 °C	4 K
-14 °C	-10 °C	5 K
-9 °C	-5 °C	6 K
-4 °C	0 °C	7 K
1 °C	5 °C	8 K
6 °C	10 °C	9 K
11 °C	15 °C	10 K
16 °C	20 °C	11 K
21 °C	25 °C	12 K
26 °C	30 °C	13 K
31 °C	35 °C	14 K

Tab 8.1: Zdroj tepla vzduch (teplotu je možné odečíst na regulaci!), provoz s 1 kompresorem

8.3.3 Přepouštěcí ventil

Zařízení, která mají jeden otopný okruh, kterým plynule proudí otopná voda, mají rovnoměrný průtok oběhovým čerpadlem (M13) (odkaz na Obr. 8.18).

Je-li u tohoto jednoho okruhu použit prostorový regulátor, který reguluje průtok protékající vody skrz termostatické ventily, musí vyrovnávat zabudovaný přepouštěcí ventil tento kolísající průtok. Neregulované čerpadlo (M13) dodává rovnoměrný výkon, z něhož část musí procházet bypass vedením v okruhu topení.

Při stoupající tlakové ztrátě v okruhu vytápění (např. při uzavření ventilů) bude vedena část průtoku přes bypass a tím se zajišťuje minimální průtok topné vody skrz tepelné čerpadlo.

** UPOZORNĚNÍ**

Ve spojení s přepouštěcím ventilem nesmějí být použity elektronicky regulovaná oběhová čerpadla, protože při stoupající tlakové ztrátě redukuje objemový průtok.

Nastavení přepouštěcího ventilu

- Uzavřete všechny otopné okruhy, které mohou být při provozu uzavřeny. Tím se dosáhne nejhoršího průtoku při provozu. Toto se děje zpravidla v místnostech směřujících na jih nebo západ. Minimálně jeden topný okruh musí zůstat otevřený (např. koupelna).
- Měření nastavení přepouštěcího ventilu je potřeba realizovat co nejbližší k tepelnému čerpadlu. Aktuální teplota zdroje v kap. 8.3.2 a maximální otevření přepouštěcího ventilu určuje maximální teplotní spád mezi výstupem a zpátečkou.

8.3.4 Beztlaký rozdělovač

Hydraulické oddělení zdroje topného okruhu od otopných okruhů bude zajišťovat minimální průtok vody tepelným čerpadlem při všech druzích provozu (odkaz na Obr. 8.19).

Zabudování beztlakého rozdělovače je doporučeno při:

- soustavách s otopnými tělesy
- zařízeních s více otopnými okruhy

- při neznámých tlakových ztrátách v otopném okruhu (např. když neznáme stav budovy)

Oběhové čerpadlo hlavního otopného okruhu (M13) zajišťuje bezpečně minimální průtok otopné vody tepelným čerpadlem při všech druzích provozu, bez toho aniž by bylo potřeba ruční nastavení.

Rozdílné průtoky v okruhu zdroje a otopných okruhů budou vyrovnány pomocí beztlakého rozdělovače.

Průřez trubky beztlakého rozdělovače musí mít stejný průřez jako výstup a zpátečka otopného systému.

8.3.5 Dvojitý beztlaký rozdělovač

Dvojitý beztlaký rozdělovač je u tepelného čerpadla smysluplná alternativa k paralelnímu zapojení akumulčního zásobníku, protože přejímá stejnou funkci při stejné efektivitě. Hydraulické napojení je provedeno přes dva beztlaké rozdělovače, které jsou pokaždé vybaveny jedním zpětným ventilem (obr. 8.20).

Výhody dvojitého beztlakého rozdělovače:

- Hydraulické oddělení okruhu zdroje tepla a otopných okruhů
- Provoz oběhového čerpadla (M16) v okruhu zdroje tepla je při chodu kompresoru, při provozu vytápění, aby se zabránilo zbytečným spínáním
- Možnost společného využití řady akumulčních zásobníků s tepelným čerpadlem a doplňkovým zdrojem tepla

8.4 Akumulační zásobník

Aby byla zajištěna při všech způsobech provozů minimální doba chodu 6 minut, musí mít tepelná čerpadla akumulční zásobník.

Tepelná čerpadla vzduch/voda, která mají reverzační chod při odtávání, odebírají při odtávání energii otopnému systému. Pro zabezpečení provozu odtávání tepelných čerpadel vzduch/voda musí být akumulční zásobník zapojen na výstupu.

UPOZORNĚNÍ

Při uvádění tepelných čerpadel vzduch/voda do provozu, musí být topná voda předehřata na minimální teplotu 18 °C, jinak není možné provádět odtávání.

POZOR!

Bude-li do akumulčního zásobníku zabudována elektrická topná tyč, musí být tento jako zdroj zabezpečen podle DIN EN 12828 a musí být vybaven nezabídkovatelnou expanzní nádobou a pojišť. ventilem.

U tepelných čerpadel solanka/voda a voda/voda může být akumulční zásobník při čistě monovalentním provozu zabudován také do zpátečky. Sériově řazené akumulční zásobníky nejsou používány, protože jim brání překlenutí časů blokace, kdy je nemožné dosažení potřebného teplotního spádu (kap. 8.4.3).

8.4.1 Topné systémy s prostorovými regulátory

Prostorové regulátory umožňují přizpůsobení zvolené teploty, teplotě v místnosti bez změny nastavení regulace. Bude-li žádaná teplota prostoru překročena, uzavřou se ventily tak, že do místností, ve kterých je splněn požadavek teploty vzduchu, nebude více protékat topná voda.

Bude-li redukován uzavřením jednoho okruhu objemový průtok, bude protékat část topné vody přepouštěcím ventilem nebo beztlakým rozdělovačem. Tím bude zvednuta teplota zpátečky a dojde k odpojení tepelného čerpadla.

UPOZORNĚNÍ

Je-li průtok otopným okruhem vyšší jak v okruhu zdroje tepla, nebude dosažena maximální výstupní teplota tepelného čerpadla v topných větvích.

- Ochrana tepelného čerpadla před příliš vysokými teplotami při ukládání cizí energie do řady akumulčních zásobníků
- Zajištění minimální doby provozu kompresoru a odtávání ve všech provozních situacích, které je umožněno plným průtokem řadou akumulčních zásobníků
- Přerušování topného provozu pro teplou vodu nebo přípravu bazénové vody, aby bylo možné tepelné čerpadlo neustále provozovat s minimálním možným teplotním spádem.

UPOZORNĚNÍ

Hydraulické napojení s dvojitým beztlakým rozdělovačem nabízí nejvyšší míru flexibility, provozní bezpečnosti a efektivnosti.

U dobře zaizolovaných budov nebo všeobecně při použití podlahových vytápěcích systémů, bude kompenzovat setrvačnost topného systému eventuální časy blokace.

Funkce regulátoru, kterými se ovládá čas, nabízejí možnost před odpojením blokací, kompenzovat teplotu jejím zvednutím.

UPOZORNĚNÍ

Doporučený obsah sériového akumulčního zásobníku je cca 10 % průtoky otopné vody tepelným čerpadlem za hodinu. U tepelných čerpadel se dvěma výkonovými stupni je dostačující objem cca 8 %, ale neměl by být větší jak 30 %, průtoky otopné vody za hodinu.

Předimenzované akumulční zásobníky způsobují dlouhé časy provozu kompresoru. Tepelná čerpadla se dvěma výkonovými stupni nemohou proto dosáhnout přepnutí na druhý výkonový stupeň kompresoru.

POZOR!

Akumulační zásobníky nemají vnitřní smaltovanou vrstvu, proto nemohou být v žádném případě použity pro ohřev teplé vody. Musejí být instalovány uvnitř budovy na místě, kde nehrozí zamrznutí.

U zařízení, které nemají zapojen v sérii akumulční zásobník, dojde k odpojení TČ dříve než budou dostatečně prohřáty všechny místnosti průtokem otopné vody.

U zařízení s akumulčním zásobníkem bude opožděno zvednutí teploty zpátečky, protože dochází k průtoky zásobníkem. Bude-li zásobník zapojen do série, nevzniká v systému žádné zvýšení teplot. Z vyšších protékajících objemů otopné vody vycházejí delší časy provozů a bude vyšší efektivita provozu tepelného čerpadla během roku (roční pracovní číslo).

UPOZORNĚNÍ

Sériové spojení akumulčních zásobníků zvětšuje objemový průtok otopné vody a tím zaručuje provoz, pokud bude požadováno teplo jen pro jednotlivé místnosti.

8.4.2 Otopné systémy bez prostorových regulátorů

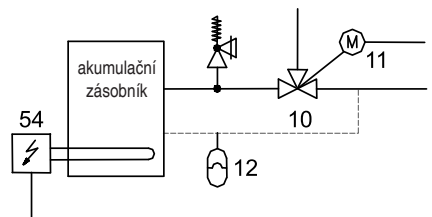
U zařízení bez regulace dle teploty prostoru může být u tepelných čerpadel solanka/voda a voda/voda upuštěno od akumulčního zásobníku. Budou-li jednotlivé otopné okruhy navrženy dostatečně velké, bude také v přechodném období doba provozu kompresoru při minimální potřebě tepla, dostatečně krýt požadavky na teplo, minimálně po dobu 6 minut.

8.4.3 Akumulační zásobník pro překlenutí časů blokace

Při použití tepelného čerpadla v budovách s menší akumulční schopností (menší schopností ukládat teplo) a v kombinaci s otopnými tělesy, bude doporučován akumulční zásobník a druhý zdroj tepla. Propojením se zvláštním programem regulace druhého zdroje tepla (regulace), bude v případě potřeby dohříván akumulční zásobník. Regulace směšovače bude aktivována, pokud během času blokace proběhne požadavek na druhý zdroj tepla. Nastavení dotopu by měl být na teplotu 80 až 90 °C.

UPOZORNĚNÍ

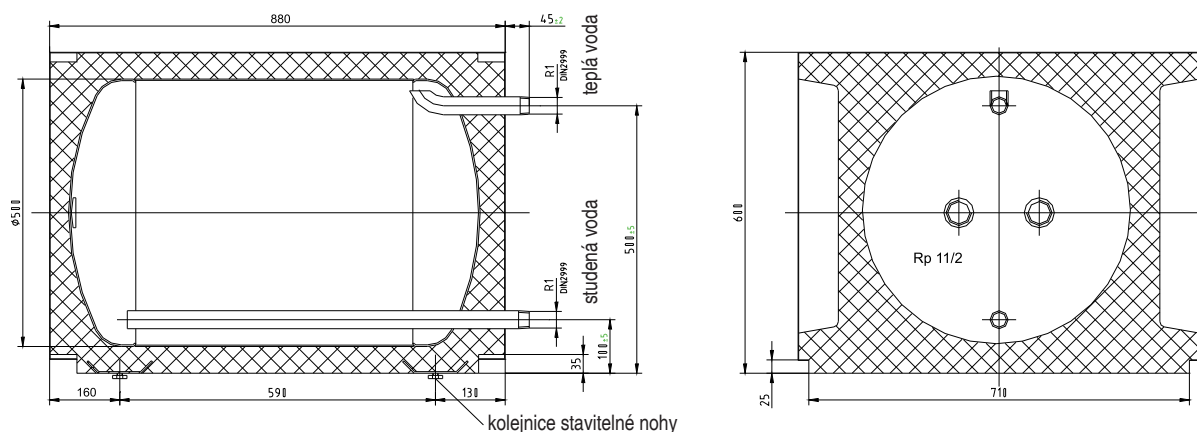
Bude-li upuštěno od regulace teploty v obytném prostoru, tak v době kdy nebude požadavek na teplo, bude regulována téměř jednotná teplota. Ohřev jednotlivých prostor na vyšší teplotní úroveň (např. koupelna) se částečně dosáhne hydraulickým vyrovnáním.



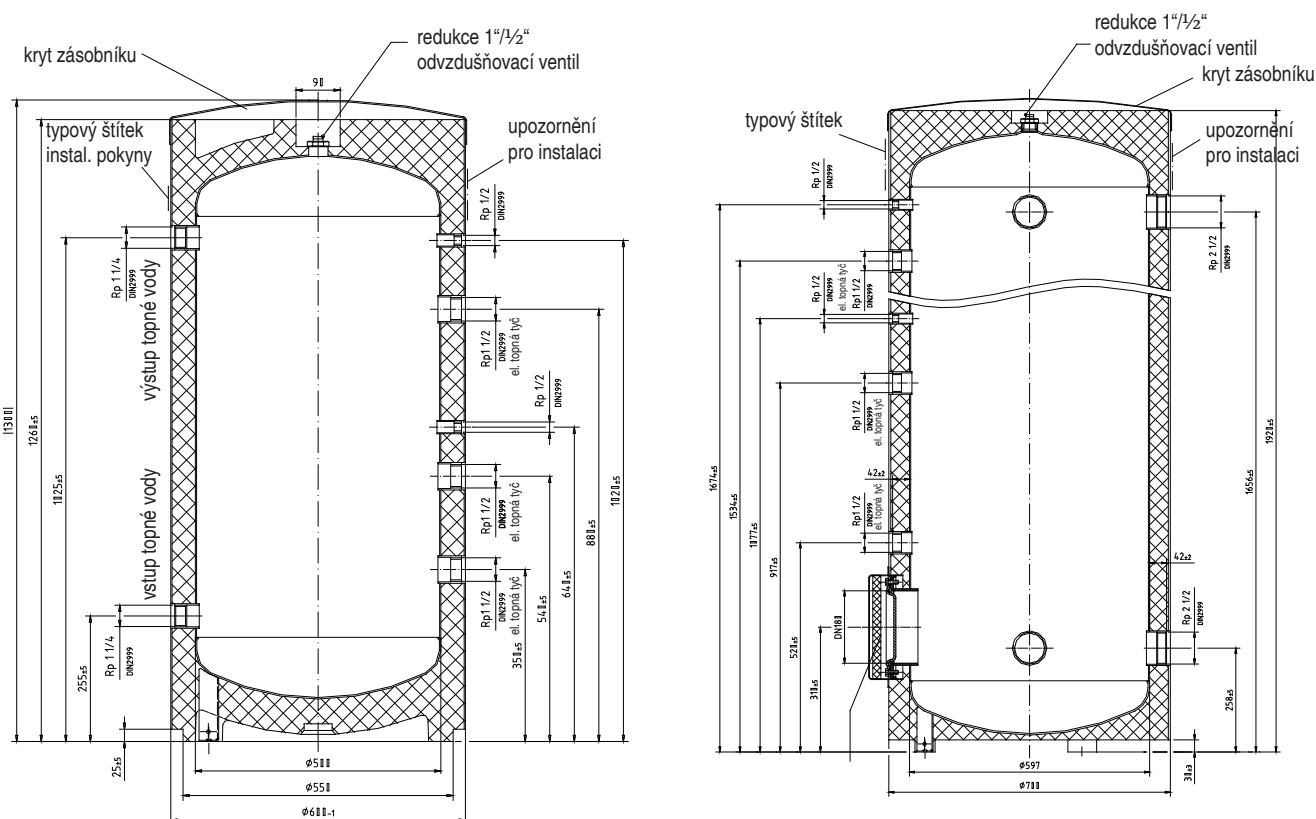
Obr. 8.2: Topný provoz s konstantně regulovaným akumulčním zásobníkem

Rozměry a hmotnosti	jednotka	PSP 140	PSP 200	PSP 500
Jmenovitý obsah	l	140	200	500
Průměr	mm		600	700
Výška	mm	600	1300	1950
Šířka	mm	750		
Hloubka	mm	850		
Zpátečka otopné vody	palec	1" AG	1¼" AG	2 x 2½"
Výstup otopné vody	palec	1" AG	1¼" AG	2 x 2½"
Povolený provozní přetlak	bar	3	3	3
Maximální teplota zásobníku	°C	95	95	95
Nožičky (nastavitelné)	kusy	4	3	3
El. topná tyč 1 ½" vnitřní závit	počet	2	3	3
Maximální topný výkon dotopu	kW	9	6	7,5
Příruba DN 180	počet			1
Hmotnost	kg	72	60	115

Tab. 8.4: Technická data akumulčních zásobníků



Obr. 8.4: Rozměry podstavného akumulčního zásobníku PSP 140 pro tepelné čerpadlo vzduch/voda pro vnitřní instalaci (tab. 8.4)



Obr. 8.5: Rozměry akumulčního zásobníku PSP 200 a PSP 500 (tab. 8.4)

8.4.4 Expanzní nádoba / pojišťovací ventil v okruhu tepelného čerpadla

V okruhu tepelného čerpadla dochází ohřevem ke zvyšování tlaku (rozpínání otopné vody), které musí být vyrovnáno pomocí expanzní nádoby. Projektování se uskuteční v závislosti na objemu otopné vody a maximální teplotě v systému.

Při plnění a ohřevu může dojít ke zvýšení tlaku otopné soustavy, který se musí odvést přes pojišťovací ventil podle EN 12828.

8.4.5 Zpětný ventil

Pokud je v okruhu více jak jedno oběhové čerpadlo, musí být každá čerpadlová skupina vybavena jedním zpětným ventilem, aby se zabránilo směšování z jiných okruhů.

Bivalentní zařízení

Kotlový okruh má napojenou expanzní nádobu / pojišťovací ventil, která je při uzavřeném směšovači neúčinná.

Z tohoto důvodu je pro zdroj tepla požadován pojistný ventil a expanzní nádoba. Ty budou navrženy na celou velikost zařízení (tepelné čerpadlo, zásobník, otopná tělesa, potrubí, kotel).



UPOZORNĚNÍ

Částečky nečistot mohou bránit těsnému uzavírání ventilů. To pak může způsobovat, např. při ohřevu teplé vody a vody pro bazén nedostatečné teploty, přimícháváním chladné vody z otopných okruhů.

8.5 Zajištění průtoku otopné vody

Trubky pro podlahové vytápění a mazanina nesmí být ohřáté nad 55 °C. Je třeba instalovat omezovač výstupní teploty tak, aby se při bivalentním provozu zařízení v případě externího nabíjení akumulčního zásobníku, zajistila žádaná teplota.

8.5.1 Teplotní spád zjištěný výpočtem

Při plném výkonu kotle a max. teplotě v kotli se směšovač otevře tak, že se nepřekročí max. výstupní teplota 55 °C. Dalšímu rozběhu směšovače se zabrání nastavením konečné polohy volného spínače směšovače, v této poloze.

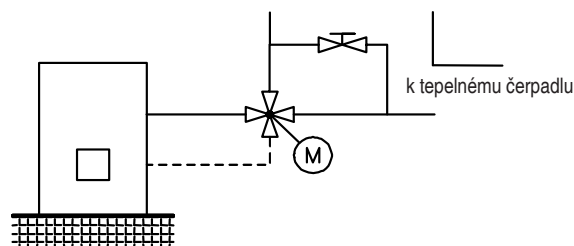
8.5.2 Omezení výstupní teploty obtokem směšovače

Při plném výkonu kotle, maximální teplotě v kotli a plně otevřeném směšovači se obtok otevře tak, aby se nepřekročila max. výstupní teplota. Tím se tato teplota omezí. Regulační ventil je třeba zajistit proti neúmyslnému přestavení. Doporučuje se směšovač s interním obtokem. Omezení výstupní teploty je zejména určeno pro podlahové vytápění.

UPOZORNĚNÍ

Při použití směšovače v okruhu podlahového vytápění nebo při bivalentním regenerativním provozu bude při příliš vysokých teplotách směšovač uzavřen. V případě když dojde k setrvačnosti nebo poškození směšovače, brání pojistovací ventil zvýšeným teplotám v systému.

Doporučujeme pohon směšovacího ventilu s vypínačem konečné polohy, aby byl pohon elektricky vypnut.



Obr. 8.6: Obtokové zapojení k zajištění max. výstupní teploty

8.6 Směšovač

Při provozu tepelného čerpadla je směšovač v poloze „zavřeno“ (pro kotel) a výstupní vodu vede kolem kotle. Tím se minimalizují pohotovostní ztráty. Směšovač musí být dimenzován v souladu s výkonem kotle a průtočným množstvím.

8.6.1 Čtyřcestný směšovač

Čtyřcestný směšovač je všeobecně potřebný u olejových kotlů, regulovaných na pevnou teplotu. Olejové kotle nesmějí být provozovány pod teplotou 70 °C (příp. 60 °C). Směšuje teplotu vody z kotle na momentálně potřebnou výstupní teplotu. Působením injektoru udržuje protiběžný

Pohon směšovače musí mít dobu chodu mezi 1 a 6 minutami. Regulátor tepelného čerpadla, který řídí směšovač, lze nastavit na tuto dobu chodu. Doporučuje se doba chodu mezi 2,5 a 4 minutami.

okruh kotle vůči topnému systému tak, že topná voda vracející se do kotle je vždy dost horká, aby se v kotli zabránilo teplotě pod rosným bodem (zvýšování teploty zpátečky).

8.6.2 Trojcestný směšovač

Trojcestný směšovač se používá k regulaci jednotlivých otopných okruhů a pro nízkotlaké nebo nízkoteplotní - kondenzační kotle s regulací hořáku, jako jsou např. „modulační kotle“. Tyto kotle směřují být protékány

chladnou vratnou vodou. Trojcestný směšovač slouží tak jako přepínací armatura. Je při čistém provozu tepelného čerpadla zcela uzavřen (zabraňuje pohotovostním ztrátám) a při provozu kotle je zcela otevřen.

8.6.3 Trojcestný magnetický ventil (přepínací armatura)

Trojcestný magnetický ventil není doporučován, protože v této funkci nepracuje spolehlivě a do vytápěcího systému mohou být přenášeny hluky spínáním.

8.7 Nečistoty ve vytápěcím zařízení

Při vestavbě tepelného čerpadla do stávajícího nebo nově instalovaného vytápěcího zařízení je třeba celý systém propláchnout, aby se odstranily usazeniny a nečistoty. Ty mohou snižovat sdílení tepla otopnými tělesy, omezovat průtok nebo se usazovat v kondenzátoru tepelného čerpadla. Při velmi silném působení může dojít k bezpečnostnímu vypnutí tepelného čerpadla. Vniknutím kyslíku do otopné vody se tvoří oxidační produkty (rez). Často dochází ke znečišťování otopné vody zbytky organických maziv a těsnicích prostředků. Obě příčiny mohou vést až k tomu, že se sníží výkonnost kondenzátoru tepelného čerpadla. V takových případech musí topenář kondenzátor vyčistit.

Proplachovací prostředky je třeba používat opatrně vzhledem k obsahu kyseliny. Je třeba dodržovat předpisy bezpečnosti práce. V případě pochybností je třeba se obrátit na výrobce chemikálií!

POZOR!

Aby se zabránilo následným škodám na vytápěcím zařízení, musí se ihned po čištění celé neutralizovat vhodnými prostředky.

8.8 Nápojení přídatného zdroje tepla

8.8.1 Konstantně regulovaný kotel (regulace směšovače)

U tohoto druhu kotle je kotlová voda po spuštění regulací ohřívána na pevně nastavenou teplotu (např. 70 °C). Nastavená teplota musí být nastavena tak vysoko, aby v případě potřeby bylo možno provádět, přípravu TV kotlem.

Nastavení směšovače bude řízeno z regulace tak, že v případě potřeby bude dán požadavek na kotel, aby přimíchával tolik topné vody, že bude dosažena žádaná teplota zpátečky, případně teplota TV.

8.8.2 Modulačně regulovaný kotel (regulace hořáku)

Oproti konstantně regulovanému kotli, poskytuje modulačně regulovaný kotel přímo teplotu otopné vody v závislosti na venkovní teplotě. Směšovač nemá regulační funkci, ale jen za úkol vést proud otopné vody, podle druhu provozu, okolo kotle nebo kotlem. Při čistém provozu tepelného čerpadla se otopná voda vede okolo kotle, aby se omezily ztráty sáláním kotle. U bivalentního systému není potřeba regulace hořáku, protože regulace může být řízena tepelným čerpadlem. Bude-li mít zdroj tepla ekvitermní regulaci, musí být přerušeno napájení pro tuto regulaci, protože regulovat se bude pouze tepelným čerpadlem. Proto se provádí připojení řízení kotle na výstup regulace tepelného čerpadla pro druhý zdroj tepla a druh provozu druhého zdroje tepla se nastaví na „modulované“. Ekvitermní křivka regulace hořáku bude nastavena odpovídajícím způsobem k tepelnému čerpadlu.

Všeobecně je třeba před proplachováním vytápěcího zařízení oddělit od tepelného čerpadla. K tomu musejí být k dispozici uzavírací ventily na výstupu a zpátečce, aby se zabránilo výtoku otopné vody. Proplachování by se mělo dít přímo na přípojkách vody u tepelného čerpadla.

U vytápěcích zařízení u nichž jsou použity ocelové díly (např. potrubí, akumulací zásobník, kotel, rozdělovač aj.), je vždy nebezpečí, že dojde ke korozi v důsledku přebytku kyslíku. Tento kyslík se dostane do vytápěcího systému přes ventily, oběhová čerpadla nebo plastové potrubí.

UPOZORNĚNÍ

Doporučujeme proto každé zařízení vybavit zařízením elektrofyzikální ochrany proti korozi. Podle současného stavu znalostí je k tomu nejvhodnější zařízení ELYSATOR. Při zapojení s kotlem se nedoporučuje, seznam doporučených čisticích prostředků na vyžádání!

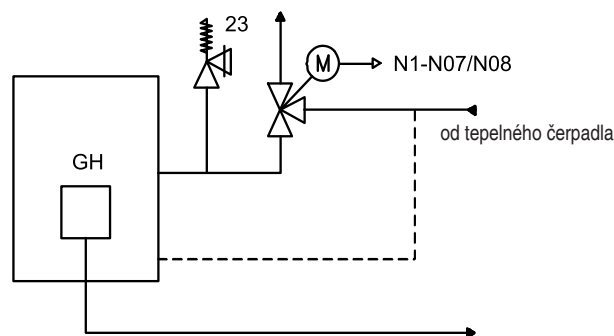
Regulace bude dávat požadavek na kotel přes výstup 2. zdroje tepla a druh provozu druhého zdroje tepla bude se nastaví na „konstantní“.

UPOZORNĚNÍ

Při aktivaci zvláštního programu pro 2. zdroj tepla bude kotel na min. 30 hodin udržován na provozní teplotě, aby se zabránilo korozi, která by mohla vzniknout, v důsledku krátkých časů provozu.

UPOZORNĚNÍ

U bivalentního zařízení nemůže být regulován žádný přídatný dotop pro podporu vytápění (E10.1).



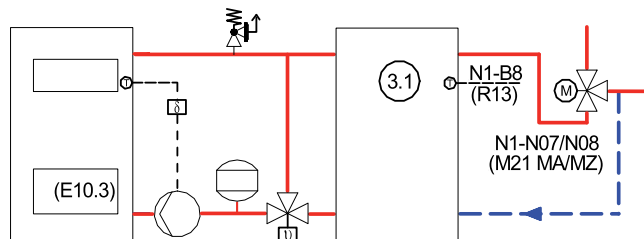
Obr. 8.7: Schéma zapojení u modulačně regulovaných kotlů

8.8.3 Zdroj tepla s použitím regenerativní energie

Pro napojení zdroje tepla – regenerativní energie, jako je kotel na pevná paliva nebo solární zařízení, má regulace k dispozici vlastní druh provozu. V konfiguraci je možné nastavit druh provozu tzv. „bivalentně - regenerativní“. V tomto modu se chová tepelné čerpadlo jako monoenergetické zařízení, při spuštění regenerativního zdroje tepla, bude tepelné čerpadlo automaticky blokováno a regenerativně vyrobená energie bude automaticky přimíchávána do topného systému. Výstupy směšovače pro bivalentní směšování (M21) jsou aktivní.

Při dostatečně vysoké teplotě v regenerativním zásobníku bude tepelné čerpadlo blokováno také během přípravy teplé vody nebo požadavku tepla pro ohřev bazénu. U tepelného čerpadla bez čidla na výstupu (R9) je nutné toto doplnit.

U reverzibilního tepelného čerpadla a tepelného čerpadla pro vytápění s 3. otopným okruhem není možné zvolit „bivalentně- regenerativní“, protože čidlo (R13) je již obsazeno.



Obr. 8.8: Příklad zapojení bivalentně regenerativního provozu vytápění s kotlem na pevná paliva

8.9 Ohřev vody pro bazén

Napojení ohřevu vody pro bazén je provedeno paralelně k tepelnému čerpadlu pro vytápění a ohřev teplé vody. Ohřev bazénové vody je proveden přes bazénový výměník tepla (viz. obr. 8.9).

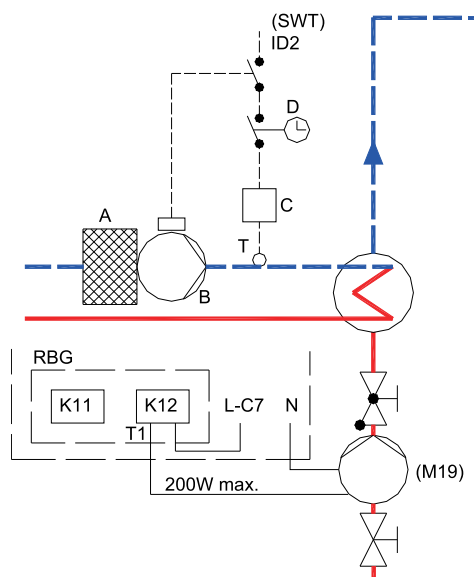
- A filtr
- B čerpadlo s filtrací
- C regulace bazénu (termostat)
- D hodiny pro časové spínání
- M19 čerpadlo bazénu
- RBG montážní sestava relé

Je doporučeno časové řízení ohřevu bazénu. Požadavek na teplo pro bazén může být dále venden jen na regulaci tepelného čerpadla, pokud bylo zjištěno, že čerpadlo bazénu (M19) je v provozu a je připojeno čerpadlo s filtrací.

Přenosový výkon výměníku tepla musí být uzpůsoben pro tepelné čerpadlo, např. max. teplota na výstupu 55 °C a minimální průtok otopné vody.

Měřítkem pro samotný výběr výměníku tepla není samotný jmenovitý výkon, nýbrž také konstrukce, a tlaková ztráta výměníku.

Nad toto je nutné při dimenzování vody v bazénu zohlednit teplotu (např. 27 °C) a průtok vody po stranách bazénu.



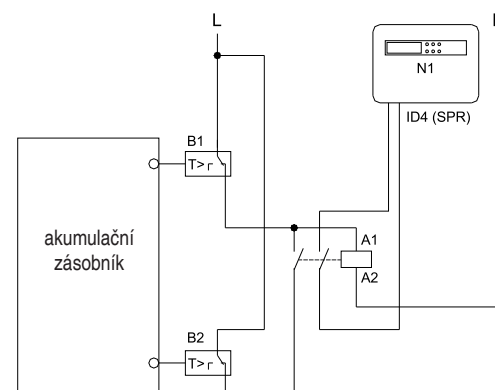
Obr. 8.9: Napojení vody pro ohřev bazénu pomocí tepelného čerpadla

8.10 Konstantně regulované nabíjení zásobníku

Pro regulaci akumulčních zásobníků s větším obsahem, které musí být nabíjeny konstantní teplotou, je požadována regulace se dvěma termostaty a ochranou akumulčního zásobníku (2 kontakty).

UPOZORNĚNÍ

Zobrazené zapojení zajišťuje plné nabíjení akumulčního zásobníku a tak zamezuje taktování TČ.



Obr. 8.10: Regulace pro kontakty řízené nabíjení zásobníku

8.11 Hydraulická zapojení

Regulace topného systému je u tepelných čerpadel vzduch- / solanka- / voda- / voda identická, rozdíly jsou v hydraulickém zapojení tepelných čerpadel. Na následujících stranách zobrazená hydraulická schémata

jsou standardními řešeními pro nejčastější použití. Řízení jednotlivých komponentů je řešeno regulací tepelného čerpadla.

- 1. tepelné čerpadlo
- 1.1 tepelné čerpadlo vzduch / voda
- 1.2 tepelné čerpadlo solanka / voda
- 1.3 tepelné čerpadlo voda / voda
- 2 regulátor tepelného čerpadla
- 3. sériově řazený akumulční zásobník
- 3.1 regenerativní zásobník
- 4. zásobník teplé vody
- 5. bazénový výměník tepla
- 13. zdroj tepla
- 14. kompaktní rozdělovač
- E9 elektrická topná tyč zásobníku TV
- E10 druhý zdroj tepla (2. WE)
- E10.1 elektrická topná tyč
- E10.2 olejový / plynový kotel
- E10.3 kotel na tuhá paliva
- E10.5 solární zařízení
- K20 ochrana 2. zdroje tepla
- K21 ochrana elektrické topné tyče zásobníku TV
- N1 regulační přístroj
- N12 solární regulátor (není v obsahu dodávky WPM)
- M11 zdroj tepla – čerpadlo primárního okruhu
- M13 oběhové čerpadlo vytápění hlavního okruhu
- M14 oběhové čerpadlo vytápění 1. otopného okruhu
- M15 oběhové čerpadlo vytápění 2. otopného okruhu
- M16 přídatné oběhové čerpadlo
- M18 oběhové čerpadlo teplé vody
- M19 oběhové čerpadlo pro ohřev bazénové vody
- R1 čidlo venkovní teploty
- R2 čidlo teploty zpátečky
- R3 čidlo teploty teplé vody
- R5 čidlo teploty 2. otopného okruhu
- R9 čidlo teploty na výstupu
- R12 čidlo teploty odtávání
- R13 čidlo teploty 3. otopného okruhu
- TC regulátor teploty v prostoru
- EV elektrický rozvaděč
- KW studená voda
- WW teplá voda
- MA směšovací ventil otevřen
- MZ směšovací ventil uzavřen



i UPOZORNĚNÍ

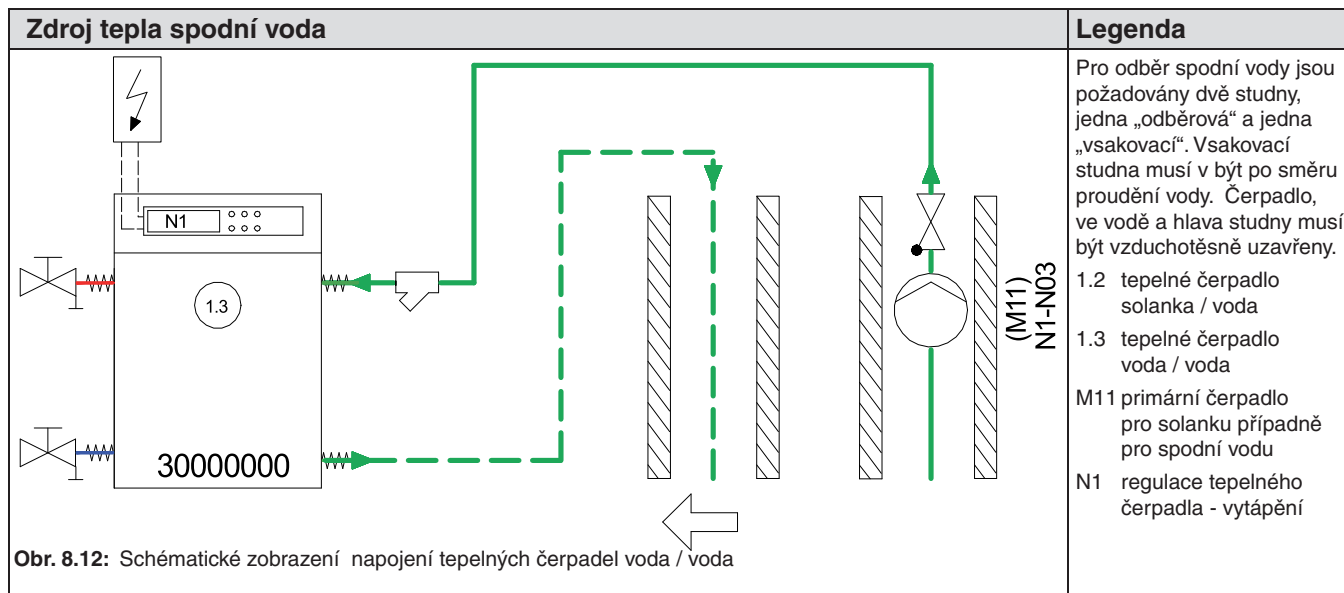
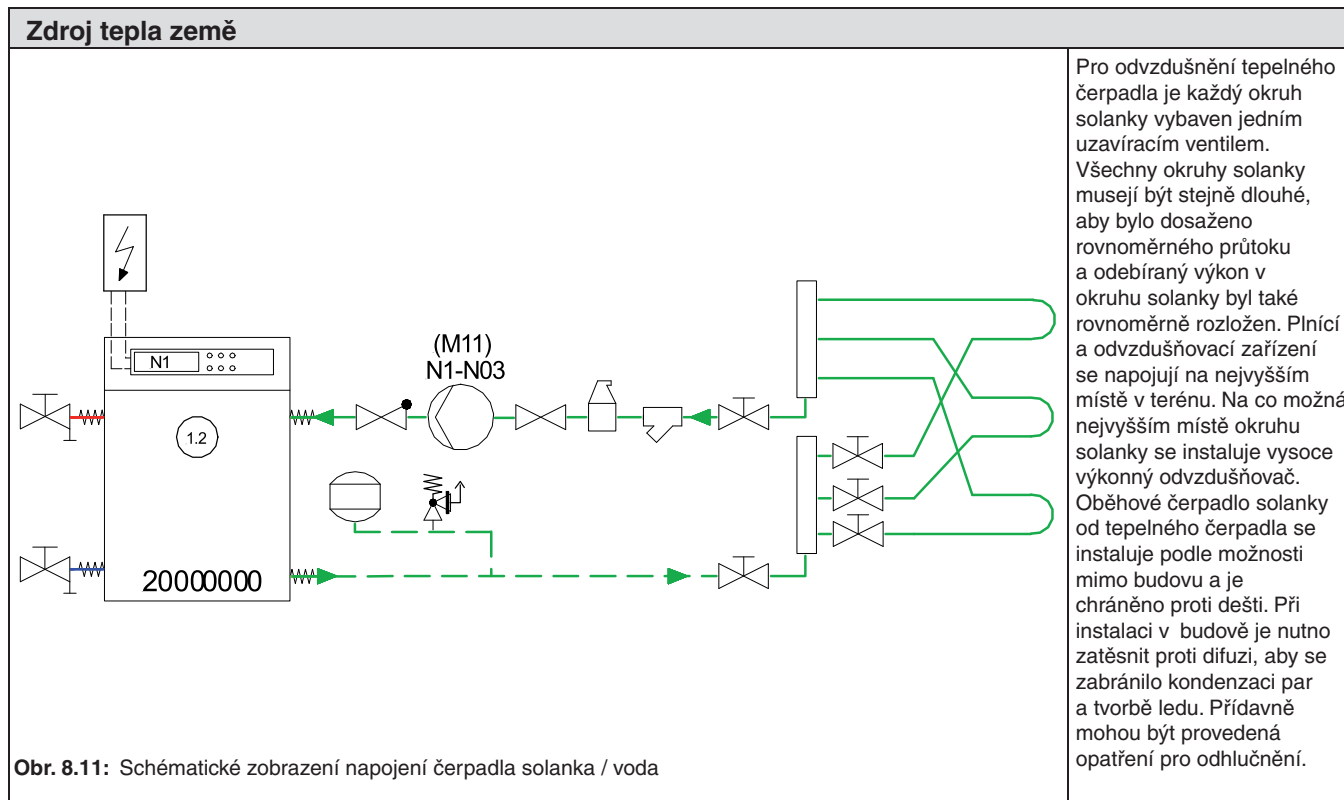
Následující hydraulická schémata jsou zobrazení funkčních částí a slouží jako pomoc při projektování.

Neobsahují všechna nutná bezpečnostní zařízení podle DIN EN 12828, komponenty pro konstantní držení tlaku a eventuálně nutně přídatné blokové části pro pravidelnou kontrolu a servisní práce.

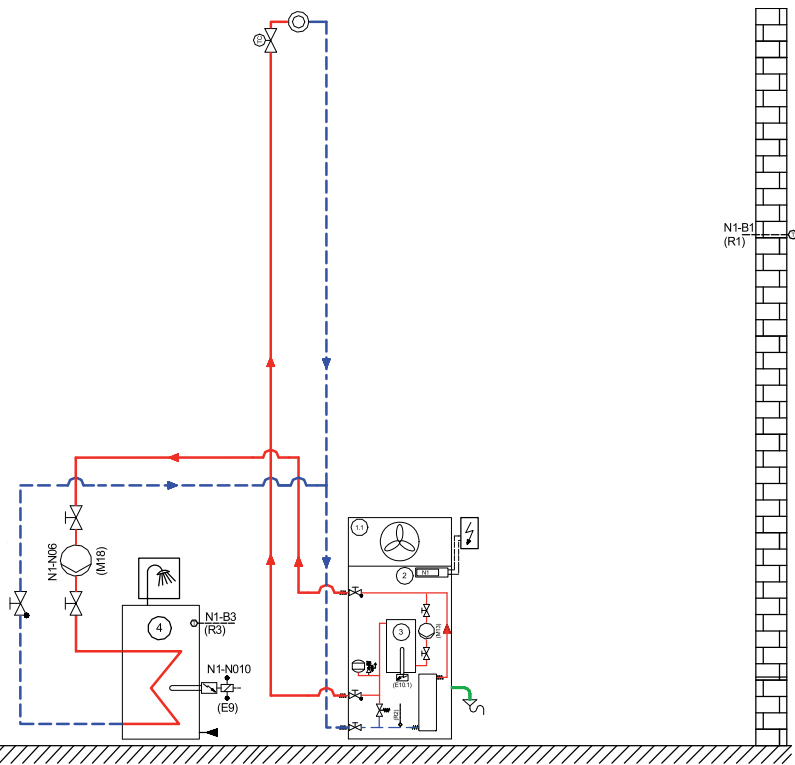
8.11.1 Napojení zdroje tepla

Primární čerpadlo zdroje tepla M11 transportuje získanou energii ze zdroje k výparníku tepelného čerpadla. U tepelného čerpadla vzduch / voda přebírá tuto úlohu integrovaný ventilátor.

Napojení tepelného čerpadla země / voda nebo voda / voda je zobrazeno na následujících obrázcích.



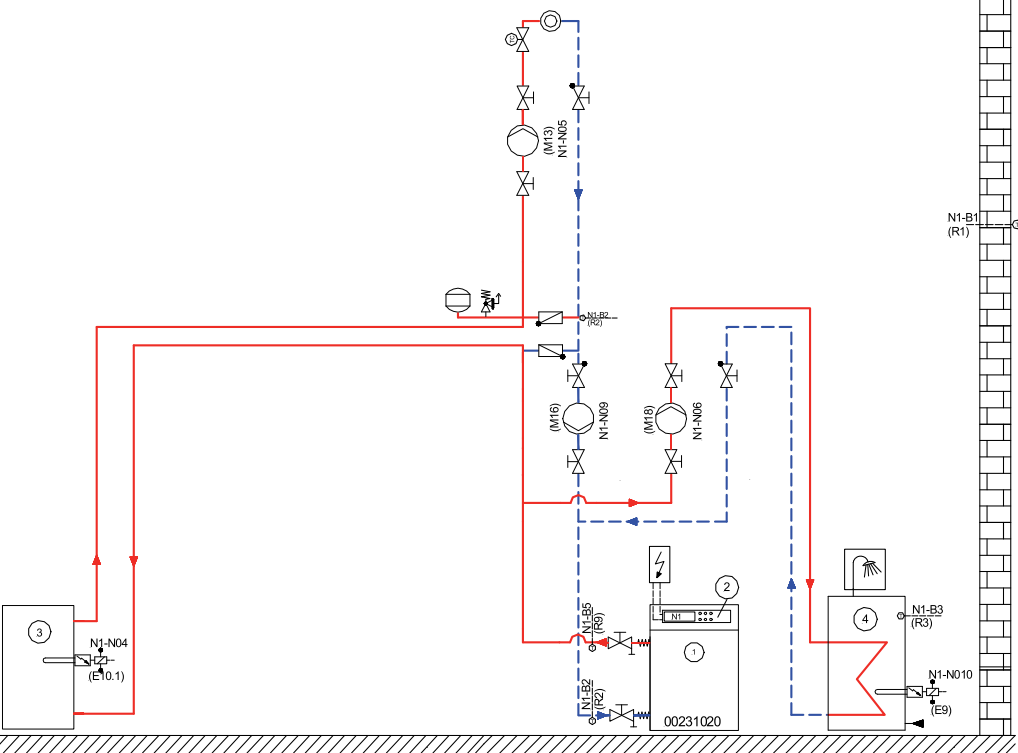
8.11.2 Tepelné čerpadlo v kompaktním provedení

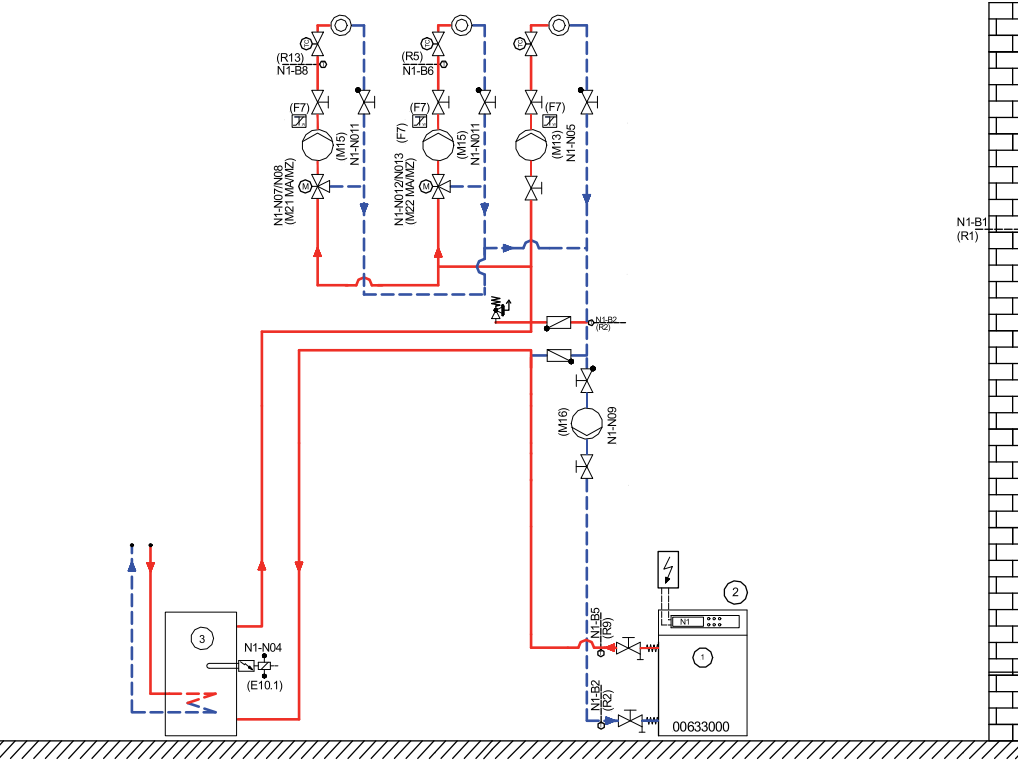
Kompaktní vzduchové tepelné čerpadlo	Zadaná konfigurace	Nastavení
	Způsob provozu	monoenergetický
	1. topný okruh	ano
	2. topný okruh	ne
	Příprava teplé vody	ano
	Požadavek	čidlo
	Elektrická topná tyč	ano
	Příprava vody pro bazén	ne
U tepelných čerpadel v kompaktním provedení jsou integrovány komponenty zařízení pro tepelná čerpadla a jeden nemíchaný otopný okruh. Příprava teplé vody je opční. V kompaktním vzduchovém tepelném čerpadle je integrována elektrická topná tyč 2 kW, který je možné v případě potřeby nahradit jako stavební sadu (skupinu) trubek.		
Obr. 8.13: Schéma napojení monoenergetického provozu tepelného čerpadla s jedním otopným okruhem a integrovaným akumulčním zásobníkem zapojeným do série		

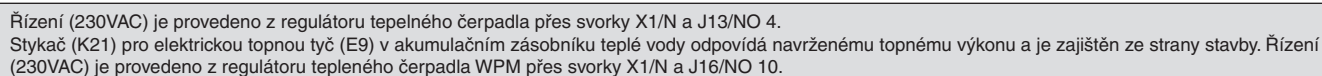
8.11.3 Tepelné čerpadlo při monoenergetickém způsobu provozu

Jeden otopný okruh s přepouštěcím ventilem	Zadaná konfigurace	Nastavení
	Způsob provozu	monoenergetický
	1. otopný okruh	ano
	2. otopný okruh	ne
	Příprava teplé vody	ne
	Příprava vody pro bazén	ne
Obr. 8.14: Schéma napojení tepelného čerpadla v monoenergetickém provozu s jedním otopným okruhem a v sérii zapojeným akumulčním zásobníkem	Zabezpečení průtoku otopné vody skrz přepouštěcí ventil, které musí být nastaveno při uvedení do provozu instalátérem (viz kap. 8.3). Bude-li v akumulčním zásobníku zabudována elektrická topná tyč, je potřeba provést jeho jištění podle DIN EN 12828 (EN-ČSN norem) jako pro zdroje tepla.	

Jeden otopný okruh s beztlakým rozdělovačem teplotního spádu	Zadaná konfigurace	Nastavení
	Způsob provozu	monoenergetický
	1. otopný okruh	ano
	2. otopný okruh	ne
	Příprava teplé vody	ano
	Požadavek	čidlo
	Elektrická topná tyč	ano
	Příprava vody pro bazén	ne
Obr. 8.15: Schéma napojení pro monoenergetický provoz tepelného čerpadla s jedním otopným okruhem, v sérii zapojeným akumulčním zásobníkem a ohřevem teplé vody	Zajištění průtoku otopné vody pomocí beztlakého rozdělovače (viz kap.8.3.4)	

Jeden okruh s dvojitým beztlakým rozdělovačem	Zadaná konfigurace	Nastavení
	Způsob provozu 1. otopný okruh 2. otopný okruh Příprava teplé vody Požadavek Elektrická topná tyč Příprava vody pro bazén Zajištění průtoku otopné vody přes dvojitý beztlaký rozdělovač Oběhové čerpadlo (M16) v okruhu zdroje je v provozu jenom při provozu kompresoru, aby se na minimum snížily časy, kdy je čerpadlo v provozu.	monoenergetický ano ne ano čidlo ano ne
Obr. 8.16: Schéma napojení monoenergetického provozu tepelného čerpadla s jedním otopným okruhem, v sérii zapojeným akumulčním zásobníkem a ohřevem teplé vody		

Tři otopné okruhy s dvojitým beztlakým rozdělovačem	Zadaná konfigurace	Nastavení
	Způsob provozu 1. otopný okruh 2. otopný okruh 3. otopný okruh Příprava teplé vody Příprava vody pro bazén Při externím plnění sériového akumulčního zásobníku je použit bezpečnostní hlídač teploty, který chrání systém před nedovoleně vysokými teplotami. Dvojitý beztlaký rozdělovač chrání tepelné čerpadlo, protože oběhové čerpadlo v okruhu zdroje tepla (M16) je aktivní jenom při provozu kompresoru. Čidlo teploty bude snímát teplotu průtoku při aktivaci oběhových čerpadel okruhu M13 / M15 a bude blokovat zapnutí tepelného čerpadla proti vysokým teplotám v systému.	monoenergetický ano ano ano ne ne
Obr. 8.17: Schéma napojení tepelného čerpadla v monoenergetickém provozu, se třemi otopnými okruhy, externím podporou topení v sériovém zapojení akumulčního zásobníku.		

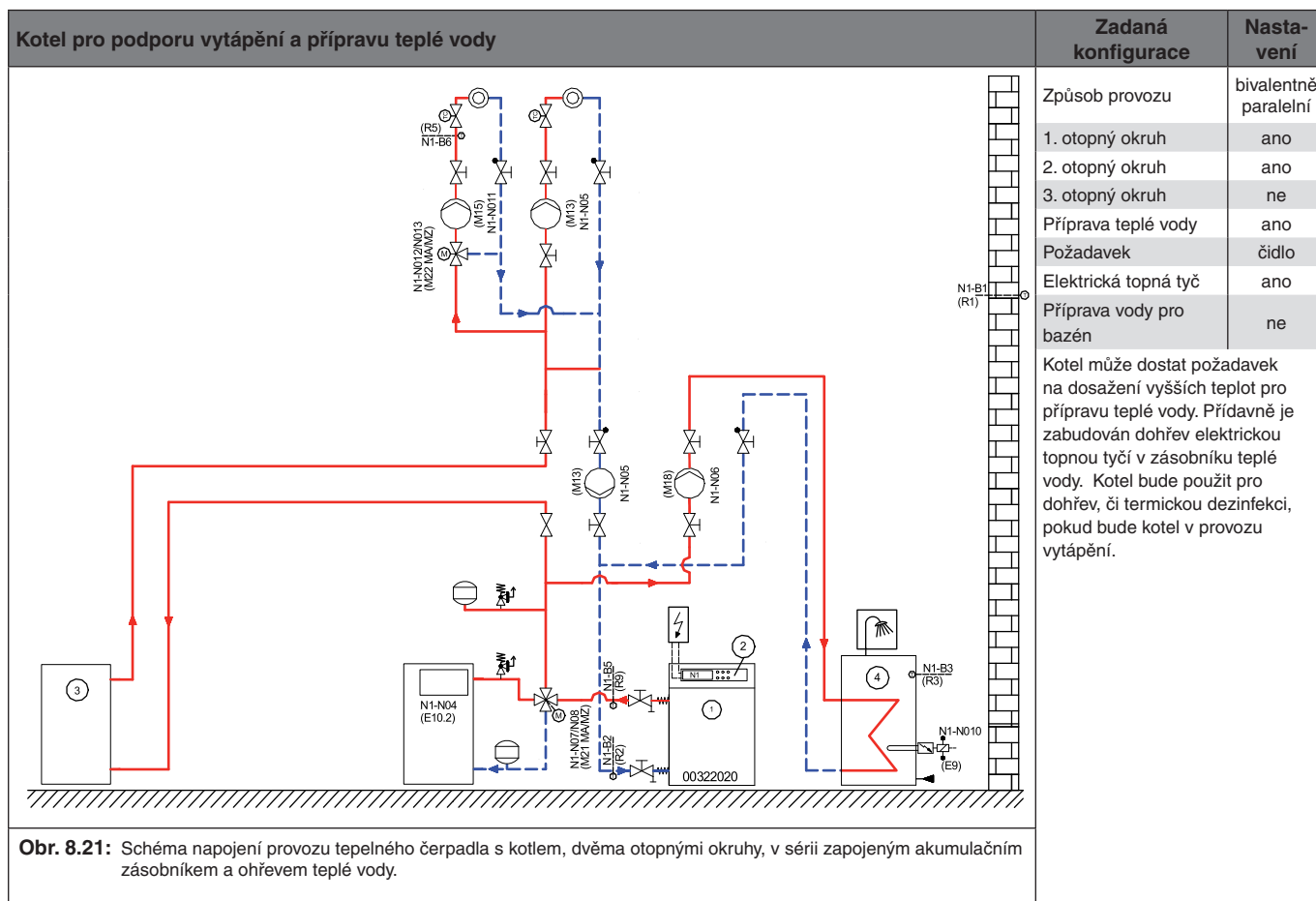
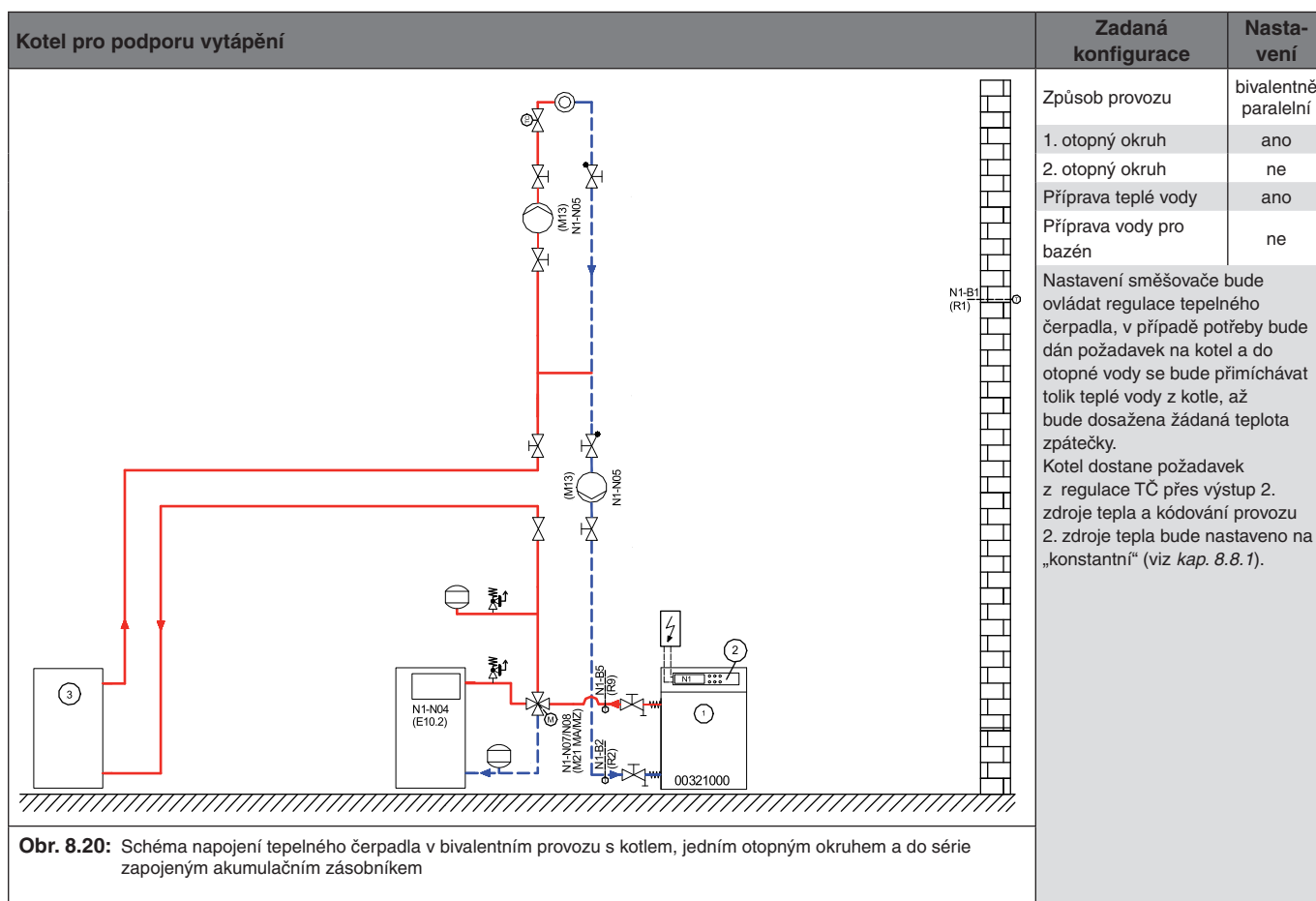


8.11.4 Kombinace zásobníků a kombinovaný zásobník

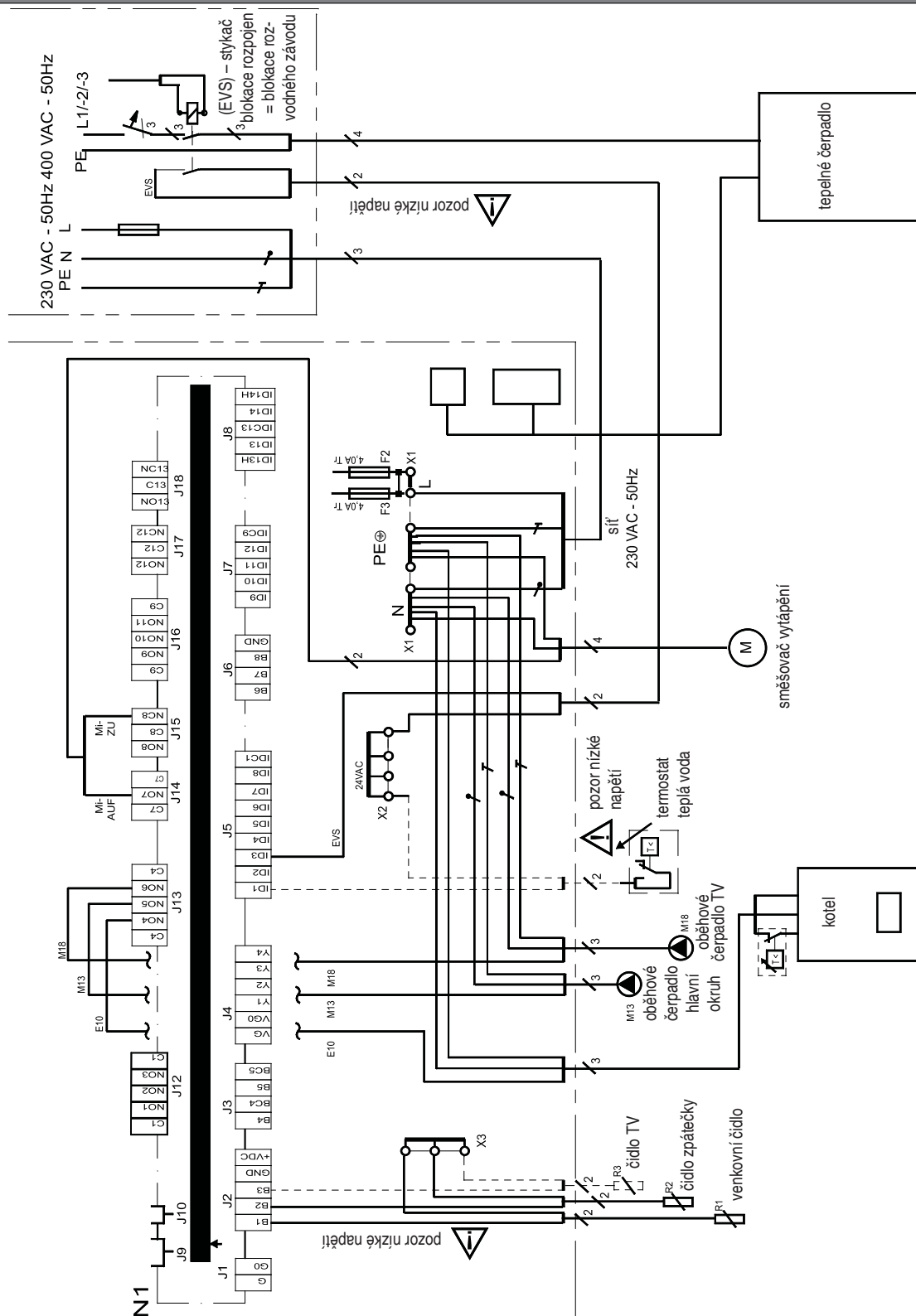
Centrální příprava teplé vody prostřednictvím trubkového výměníku tepla	Zadaná konfigurace	Nastavení
	Způsob provozu	monoenergetický
	1. otopný okruh	ano
	2. otopný okruh	ne
	Příprava teplé vody	ano
	Požadavek	čidlo
	Elektrická topná tyč	ano
	Příprava vody pro bazén	ne
Obr. 8.19: Schéma napojení monoenergetického provozu tepelného čerpadla s jedním otopným okruhem a kombinovým zásobníkem		

Kombinovaný zásobník se skládá se zásobníku na TV a z akumulčního zásobníku. Tyto zásobníky jsou hydraulicky i teplotně od sebe odděleny. Příprava teplé vody se uskutečňuje prostřednictvím integrovaného trubkového výměníku tepla s plochou 3,2 m².

8.11.5 Tepelné čerpadlo při bivalentním způsobu provozu



Elektrické schéma zapojení bivalentního zdroje tepla s tepelným čerpadlem



Pozor !!
J1 až J7 také X2, X3 a X8 jsou na 24V
Nesmí se připojit na síťové napájení

Obr. 8.22: Elektrické schéma zapojení k nástěnnému regulátoru tepelného čerpadla u bivalentního zařízení s jedním otopným okruhem a kotlem regulovaným konstantně nebo ekvitermně.

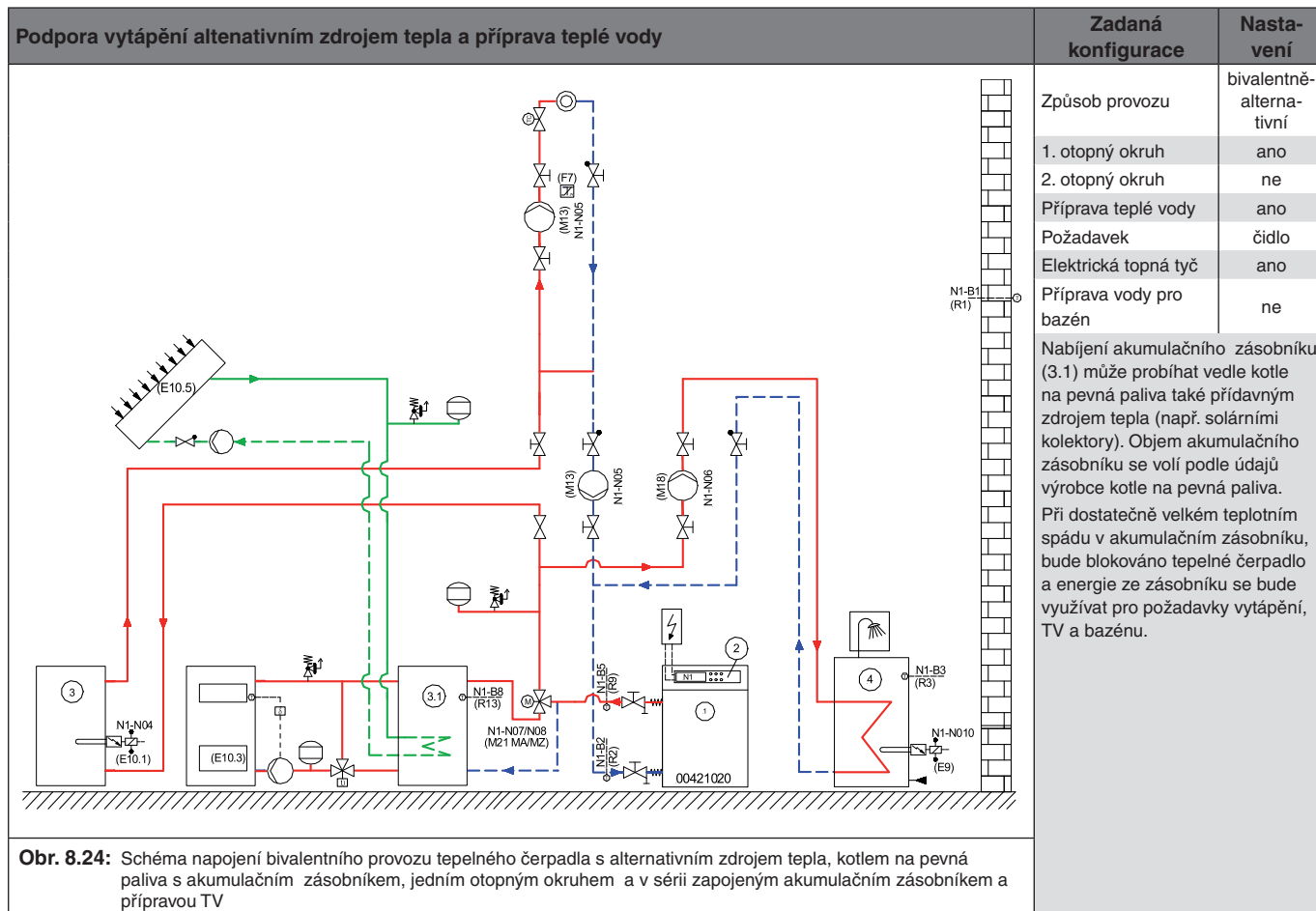
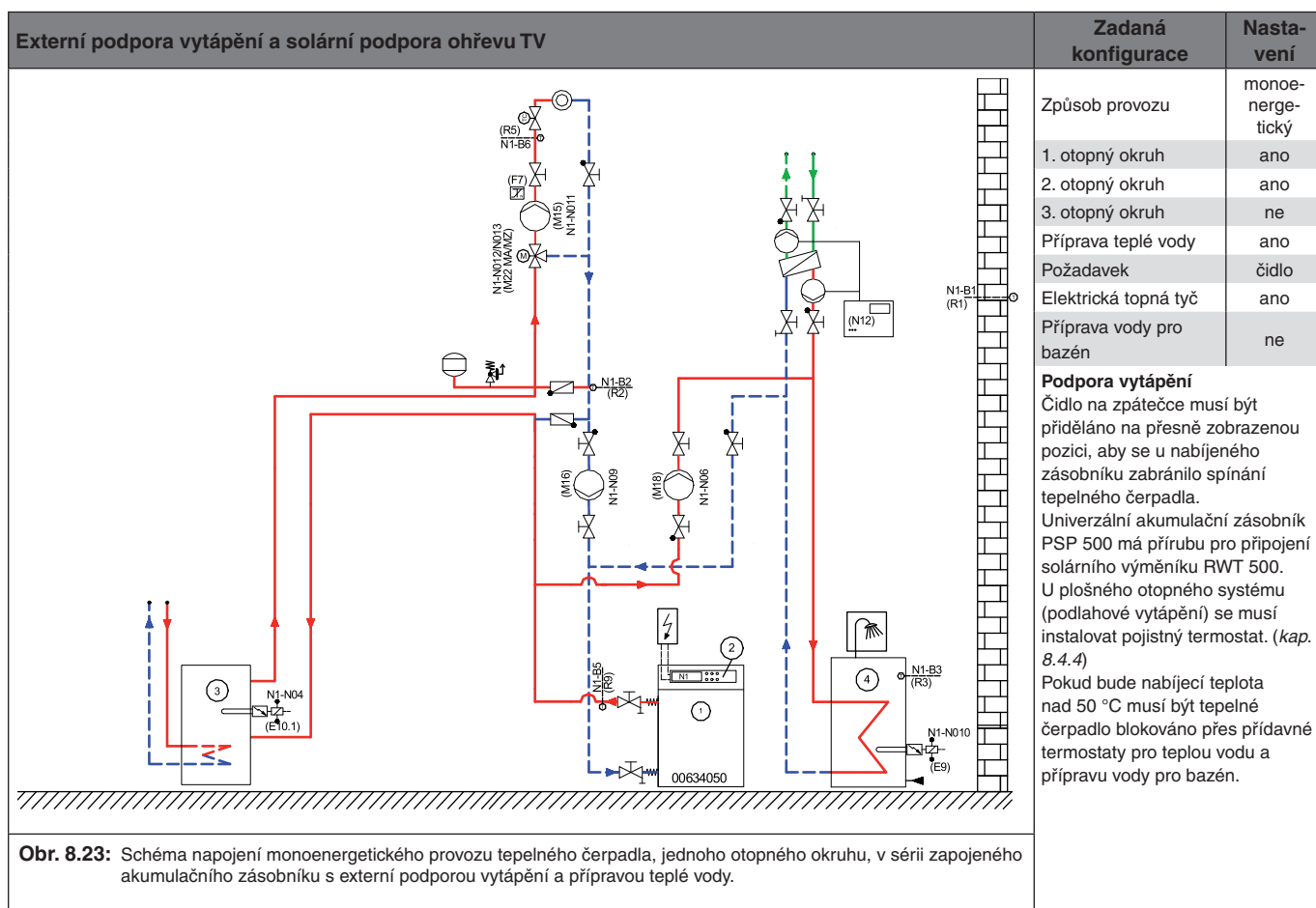
Konstantně regulovaný kotel

Regulaci směšovače převzme regulace tepelného čerpadla, která bude v případě potřeby dávat požadavek na kotel, aby přimíchával tolik teplé vody, aby byla dosažena žádaná teplota zpátečky, či žádaná teplota TV. Regulátor tepelného čerpadla bude požadovat nastavení pro kotel (2.zdroj tepla) na „konstantně“.

Ekvitermně regulovaný kotel

Kondenzační kotle mohou být regulovány také podle venkovního čidla. V případě potřeby bude požadavek na kotel od výstupu pro 2. zdroj tepla, směšovač bude kompletně otevřený a kotlem je veden celý objemový tok otopné vody. Způsob provozu 2. zdroje tepla bude nastaven na „klouzavý – ekvitermní“. Topná ekvitermní křivka regulace hořáku, bude přizpůsobena nastavení topné křivky tepelného čerpadla.

8.11.6 Napojení alternativních zdrojů tepla



8.11.7 Ohřev vody pro bazén

Vytápění, teplá voda a ohřev bazénu	Zadaná konfigurace	Nastavení
The diagram illustrates a monoenergetic heating system for a swimming pool. It features a central heating unit (1) connected to a pool heater (4) and a hot water tank (3). The system includes two heating circuits (1 and 2) with pumps (M13, M15, M16, M18, M19) and valves (N1-N05, N1-N06, N1-N07, N1-N08, N1-N09, N1-N10). A hot water tank (3) is connected to a hot water tank (4) via a pump (M19). The system also includes a hot water tank (3) and a hot water tank (4).	Způsob provozu	monoenergetický
	1. otopný okruh	ano
	2. otopný okruh	ano
	3. otopný okruh	ne
	Příprava teplé vody	ano
Požadavek	čidlo	
Elektrická topná tyč	ano	
Příprava vody pro bazén	ano	
Pořadí priorit:		
Teplá voda, vytápění a ohřev bazénu (viz. kap. 8.9)		
Řízení oběhového čerpadla bazénu M19 je realizováno přes zvláštní příslušenství: bazénové relé RGB WPM.		

Obr. 8.25: Schéma napojení monoenergetického provozu tepelného čerpadla se dvěma otopnými okruhy, přípravou TV a ohřevem bazénu

8.11.8 Kaskádové spínání tepelných čerpadel

Kaskádové spínání tepelných čerpadel		Zadaná konfigurace		Nastavení	
		Tepelné čerpadlo	1.1	1.2	
		Způsob provozu	mono-valentní	monoenerget.	
		1. otop. okruh	ano	ano	
		2. otop. okruh	ne	ne	
		Příprava teplé vody	ne	ano	
		Příprava vody pro bazén	ne	ne	
Příprava teplé vody se uskutečňuje pouze tepelným čerpadlem. U tepelného čerpadla solanka/voda bude mít každé tepelné čerpadlo pro okruh solanky svoje oběhové čerpadlo. Jako zdroj tepla se použijí společné zemní vrty nebo plošné kolektory.					
Obr. 8.26: Schéma napojení pro paralelní zapojení tepelných čerpadel se sériově napojeným akumulčním zásobníkem se dvěma beztlakovými rozdělovači a přípravou teplé vody					

Kaskádové spínání tepelných čerpadel

Paralelním spínáním tepelných čerpadel je možné krýt vyšší potřeby tepla. Podle toho, jaké jsou požadavky je možné kombinovat různé typy tepelných čerpadel. U velkých zařízení s více jak třemi paralelně spojenými tepelnými čerpadly probíhá připojení a odpojení zpravidla pomocí nadřazené regulace.

Paralelní spínání tepelných čerpadel je také možné bez nadřazení regulace:

- u všech regulací tepelných čerpadel budou nastaveny stejné topné křivky.
- pomocí šipek „tepleji“ a „chladněji“ bude druhé tepelné čerpadlo nastaveno tak, že rozdíl požadované teploty bude pokaždé 1 K.
- tepelné čerpadlo, které je připojeno na přípravu teplé vody, pracuje s nižší žádanou teplotou a podle potřeby řídí druhý zdroj tepla.
- u zařízení s ohřevem vody pro bazén, musí být provedeno přepnutí, během přípravy vody pro bazén, na přídatné čidlo bazénového okruhu.

Řízení tepelných čerpadel nadřazeným systémem

Nadřazená regulace musí mít bezpotenciálový výstup ke každému kompresoru tepelného čerpadla, pro jeho sepnutí. Pro paralelní spínání je doporučováno následující řešení:

- 1) nastavení regulace tepelného čerpadla na pevnou hodnotu s maximální žádanou teplotou. V případě požadavku na další teplo, bude automaticky sepnut druhý kompresor.
- 2) využití výstupů ID1 a ID4 pro volitelné požadavky na teplo s jedním nebo oběma kompresory

Výkonový stupeň	Pozice kontaktů
0 = tepelné čerpadlo vypnuté	ID rozpojené
1 = tepelné čerpadlo s jedním kompresorem	ID4 spojené ID1 spojené
2 = tepelné čerpadlo se dvěma kompresory	ID4 spojené ID1 rozpojené

Připojení druhého kompresoru proběhne nejdříve po uběhnutí blokace spínání – 20 minut.

Předem se provede nastavení „příprava teplé vody přes termostat“. Spínání teplé vody. Bude tak provedeno nastavení, kdy se bude příprava teplé vody všeobecně provádět jedním kompresorem (přepnutí na 2. kompresor: -25 °C).

Regulace přípravy teplé vody, včetně řízení čerpadel musí být provedena na externí regulaci.

9 Investice a provozní náklady

Celkové náklady vytápěcího zařízení se skládají ze tří částí:

- investice,
- nákladů na energii
- vedlejších nákladů.

Investice nabíhají při počátku stavby na instalaci vytápěcího zařízení. Při určování hospodárnosti se tyto přepočítávají na roční podíly. Náklady na energii a vedlejší náklady nabíhají zpravidla ročně. Aby bylo možno jednotlivé vytápěcí systémy vzájemně porovnávat, musejí být tyto tři bloky nákladů správně sčítány. Zpravidla porovnáváme roční náklady nebo tzv. vlastní výrobní náklady na teplo. Vlastní výrobní náklady na teplo představují náklady na jednotku tepla (např. kWh).

$$k_{\text{teplo}} = k_{\text{investice}} + k_{\text{energie}} + k_{\text{vedlejší}}$$

Investice se zjednoduší dělením počtem roků provozu, takže dostaneme roční podíly. Při výpočtu celkových nákladů (vč. zúročení) se investice přepočítávají s úrokovou sazbou a provozní dobou na roční podíly. Nejběžnější metoda výpočtu je metoda ročních splátek (anuit), při níž se vychází z konstantní potřeby tepla. Pak se roční podíly investic vypočítají takto:

$$k_{\text{investice}} = K_{\text{investice}} \cdot \frac{z \cdot (1+z)^n}{(1+z)^n - 1}$$

jestliže

$k_{\text{investice}}$ = roční podíl investice

$K_{\text{investice}}$ = investice při počátku stavby

z = úroková míra

n = doba provozu

Porovnání nákladů		Olejoyé vytápění	Tepelné čerpadlo
investice + doba provozu	Kč/rok		
vedlejší náklady (z kap. 9.1)	Kč/rok		
náklady na energii (z kap. 9.2)	Kč/rok		
součet celkových nákladů			

9.1 Vedlejší náklady

Při porovnávání nákladů na vytápěcí systémy se často uvažují jen investice a náklady na energii. Podle

vytápěcího systému mohou např. připojení výkonu nebo také smlouvy o údržbě podstatně zvýšit vedlejší náklady.

Vedlejší náklady	Olejoyé vytápění		Tepelné čerpadlo	
	zkušenost	skutečnost	zkušenost	skutečnost
zjištění vypočtené ceny tepelného čerpadla				
proud pro oběhová čerpadla, pro hořák				
náklady na kominika vč. měření emisí				
smlouva o údržbě				
opravy 1,25 % pořizovacích nákladů				
pojištění olejové nádrže uvnitř				
úroky ze zásob v nádrži				
čištění nádrže (nutné opětné nastavení)				
součet celkových nákladů				

Na následujících stránkách lze porovnávat náklady na energii různých zařízení s tepelnými čerpadly v monovalentním, monoenergetickým a bivalentním provozním režimu s olejovým vytápěcím zařízením. Roční náklady na energii plynového vytápěcího zařízení lze připravit podobně, přičemž vycházejí zpravidla vyšší sumy než u olejových vytápěcích zařízení.

9.2 Porovnání nákladů na energii

9.2.1 Olejové vytápění – monovalentní tepelné čerpadlo – topné zařízení

Potřeba tepla

$$\boxed{\text{potřeba tepla } Q_a \text{ v kW}} = \boxed{} \text{ m}^2 \times \boxed{} \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} = \boxed{} \text{ kW}$$

obytná plocha spec. potřeba tepla q_h

spec. potřeba tepla q_h = 0,05 kW/m² (dobrá tepelná izolace)
= 0,10 kW/m² (špatná tepelná izolace)

Roční potřeba energie

$$\boxed{\text{roční potřeba energie pro } Q_a \text{ v kWh/a}} = \boxed{} \text{ kW} \times \boxed{} \frac{\text{h}}{\text{a}} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

potřeba tepla roční provozní hodiny, např. 2000 h/a

Potřeba oleje

$$\boxed{\text{potřeba oleje za rok}} = \frac{\boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\boxed{}} = \boxed{} \frac{\text{l}}{\text{a}}$$

roční potřeba energie Q_a

$$\boxed{} \times \boxed{}$$

10,08 roční stupeň využití

spodní výhřevnost oleje = 10,08 kWh/l
roční stupeň využití např. = 0,75

Monovalentní režim provozu

$$\boxed{\text{TČ - potřeba energie v kWh/a}} = \frac{\boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\boxed{}} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

roční potřeba energie Q_a

roční pracovní číslo β (viz poznámka dole)

Výpočet nákladů

$$\boxed{\text{náklady na olej}} = \boxed{} \frac{\text{l}}{\text{a}} \times \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{l}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}}$$

potřeba oleje cena oleje

$$\boxed{\text{náklady na proud pro tep. čerpadlo}} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \times \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{kWh}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}}$$

tep. čerpadlo potřeba energie cena proudu

$$\boxed{\text{úspora}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}} - \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}}$$

náklady na olej náklady na proud t.č.

Potřeba tepla: Výpočet potřeby tepla normálně provádí projektant vytápěcího zařízení (např. architekt)

Roční pracovní číslo: Je závislé od typu a zapojení tepelného čerpadla do vytápěcího systému. Přehledný výpočet ročního pracovního čísla se může dít způsobem uvedeným v kapitole 9.4

9.2.2 Olejové vytápění – monoenergetické tepelné čerpadlo – topné zařízení

Potřeba tepla

$$\text{potřeba tepla } Q_a \text{ v kW} = \boxed{} \text{ m}^2 \times \boxed{} \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} = \boxed{} \text{ kW}$$

obytná plocha spec. potřeba tepla q_h

spec. potřeba tepla q_h = 0,05 kW/m² (dobrá tepelná izolace)
= 0,10 kW/m² (špatná tepelná izolace)

Roční potřeba energie

$$\text{roční potřeba energie pro } Q_a \text{ v kWh/a} = \boxed{} \text{ kW} \times \boxed{} \frac{\text{h}}{\text{a}} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

potřeba tepla roční provozní hodiny, např. 2000 h/a

Potřeba oleje

$$\text{potřeba oleje v litrech / rok} = \frac{\boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\boxed{} \times \boxed{}} = \boxed{} \frac{\text{l}}{\text{a}}$$

roční potřeba energie Q_a roční stupeň využití

spodní výhřevnost roční stupeň využití např. = 0,75

spodní výhřevnost oleje = 10,08 kWh/l

Druh provozu monoenergetický

$$\text{potřeba energie pro TČ v kWh/a} = \frac{\boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\boxed{}} \times \boxed{} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

roční potřeba energie Q_a roční pracovní číslo f_m podíl tep. čerpadla např. 97 %

roční pracovní číslo β (viz poznámka dole)

$$\text{elektrický přídatný dotop} = \frac{\boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\boxed{}} \times \boxed{} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

roční potřeba energie 1 - f_m (např. (podíl el. přídatného vytápění, např. 3 %))

Výpočet nákladů

$$\text{náklady na olej} = \boxed{} \frac{\text{l}}{\text{a}} \times \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{l}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}}$$

potřeba oleje cena oleje

$$\text{náklady na proud pro tep. čerpadlo} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \times \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{kWh}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}}$$

tep. čerpadlo potřeba energie cena proudu

$$\text{úspora} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}} - \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}}$$

náklady na olej náklady na proud t.č.

Potřeba tepla:

Výpočet potřeby tepla se uskuteční při návrhu vytápěcího zařízení (např. projektant)

Roční provozní číslo:

Je závislé na typu a napojení tepelného čerpadla na otopném systému. Přibližný výpočet ročního pracovního čísla je uveden v kap. 9.3.

Roční pracovní číslo:

Podíl krytí tepelného čerpadla je v první řadě závislý na zvoleném bivalentním bodě (např. -5° C) (viz. kap. 1).

9.2.3 Olejové vytápění – bivalentní, paralelní zařízení s tepelným čerpadlem

Potřeba tepla

$$\text{potřeba tepla } Q_a \text{ v kW} = \boxed{} \text{ m}^2 \times \boxed{} \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} = \boxed{} \text{ kW}$$

obytná plocha spec. potřeba tepla q_h

spec. potřeba tepla Q_h = 0,05 kW/m² (dobrá tepelná izolace)
= 0,10 kW/m² (špatná tepelná izolace)

Roční potřeba energie

$$\text{roční potřeba energie pro } Q_a \text{ v kWh/a} = \boxed{} \text{ kW} \times \boxed{} \frac{\text{h}}{\text{a}} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

potřeba tepla roční provozní hodiny, např. 2000 h/a

Potřeba oleje

$$\text{potřeba oleje v litrech / rok} = \frac{\boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\boxed{} \times \boxed{}} = \boxed{} \frac{\text{l}}{\text{a}}$$

roční potřeba energie Q_a spodní výhřevnost roční stupeň využití

např. = 10,08 kWh/l např. = 0,75

Druh provozu bivalentní

$$\text{potřeba energie TČ v kWh/a} = \frac{\boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\boxed{}} \times \boxed{} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

roční potřeba energie Q_a roční pracovní číslo β (viz poznámka dole) podíl tep. čerpadla (např. 90 %)

$$\text{spotřeba oleje na přidavné vytápění} = \frac{\boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \times \boxed{}} \times \boxed{} = \boxed{} \frac{\text{l}}{\text{a}}$$

roční potřeba energie Q_a spodní výhřevnost H_u roční stupeň využití podíl olejového vytápění (např. 10%)

Výpočet nákladů

$$\text{náklady na olej} = \boxed{} \frac{\text{l}}{\text{a}} \times \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{l}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}}$$

potřeba oleje cena oleje

$$\text{náklady na olej, přidavné vytápění, bivalentní provoz} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \times \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{kWh}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}}$$

přidavné vytápění spotřeba oleje cena oleje potřeba energie

$$\text{náklady na energii pro zařízení bivalentní provoz} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \times \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{kWh}} + \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}}$$

potřeba energie pro tepelné čerpadlo cena proudu náklady na olej přidavného vytápění

$$\text{úspora} = \boxed{} \frac{\text{kWh}}{\text{a}} - \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{kWh}} = \boxed{} \frac{\text{Kč}}{\text{a}}$$

náklady na olej tepel. čerpadlo + olej

Roční pracovní číslo:

Podíl pokrytí výkonem tepelného čerpadla je v první řadě závislý na zvoleném bivalentním bodě (např. -5 °C) (odkaz na kapitolu Výběr a dimenzování tepelných čerpadel).

Roční pracovní číslo:

Je závislé od typu a napojení tepelného čerpadla na otopný systém. Přibližný výpočet ročního pracovního čísla zobrazuje postup uvedený v *kap. 9.3*.

9.3 Pracovní list k přibližnému určení ročního pracovního čísla zařízení s tepelným čerpadlem

Roční pracovní číslo β instalovaného zařízení tepelného čerpadla se stanoví pomocí zjednodušeného zkráceného postupu za použití korekčních faktorů F_{provoz} (F_v) a $F_{\text{kondenzátor}}$ ($F_{\Delta v}$) podle VDI 4650, jakož i výkonnostních čísel $\varepsilon_{\text{norm}}$ dle EN 255 takto:

krok 1: volba právě platné výpočtové rovnice

⇒ i) určení druhu tepelného čerpadla

- i) ☐ tepelné čerpadlo solanka/voda ☐ tepelné čerpadlo voda/voda

$$\beta_{\text{Sole WP}} = \varepsilon_{\text{Norm1}} \cdot F_{\text{Verflüssiger}} \cdot \frac{F_{\text{Betrieb1}}}{1,075} \quad \beta_{\text{Wasser WP}} = \varepsilon_{\text{Norm1}} \cdot F_{\text{Verflüssiger}} \cdot \frac{F_{\text{Betrieb1}}}{1,14}$$

- ☐ tepelné čerpadlo vzduch /voda

$$\beta_{\text{Luft WP}} = (\varepsilon_{\text{Norm1}} \cdot F_{\text{Betrieb1}} + \varepsilon_{\text{Norm2}} \cdot F_{\text{Betrieb2}} + \varepsilon_{\text{Norm3}} \cdot F_{\text{Betrieb3}}) \cdot F_{\text{Verflüssiger}}$$

indexy: Sole-WP = TČ solanka/voda, Norm = norm, Verflüssiger = kondenzátor, Betrieb = provoz, Wasser-WP = TČ voda/voda, Luft WP = TČ vzduch/voda

krok 2: určit relevantní výkonnostní čísla $\varepsilon_{\text{norm}}$ tepelného čerpadla

⇒ i) druh provozu specifického(ých) normovaného(ných) provozního(ích) bodu(ů)

⇒ ii) použít podle normy EN 255 změřený výkonové(á) číslo(a) $\varepsilon_{\text{norm}}$

- i) ☐ solanka/voda (B0/W35) ☐ voda/voda (W10/W35) ☐ vzduch voda (A-7; 2; 10/W35)
- ii) výkonnostní číslo $\varepsilon_{\text{norm1}}$ _____ (při B0/W35, resp. W10/W35, resp. A-7/W35)
výkonnostní číslo $\varepsilon_{\text{norm2}}$ _____ (jen TČ vzduch/voda při A2/W35)
výkonnostní číslo $\varepsilon_{\text{norm3}}$ _____ (jen TČ vzduch/voda při A10/W35)

krok 3: určit korekční faktor pro odlišné teplotní rozdíly u kondenzátoru

⇒ i) získat nastavený teplotní rozdíl $\Delta\vartheta_M$ při měření na zkušebně

⇒ ii) získat skutečný teplotní rozdíl $\Delta\vartheta_B$ při provozních podmínkách

⇒ iii) získat korekční faktor $F_{\Delta v}$ podle tabulky 1

- i) _____ K teplotního rozdílu $\Delta\vartheta_M$ u kondenzátoru při měření na zkušebně při
☐ solanka/voda (B0/W35) ☐ voda/voda (W10/W35) ☐ vzduch voda (A2/W35)
- ii) _____ K teplotního rozdílu $\Delta\vartheta_B$ u kondenzátoru při provozních podmínkách dle i)
- iii) korekční faktor $F_{\Delta v}$ (viz tabulka 1) _____
(Přířez $\Delta\vartheta_M$ svislý a $\Delta\vartheta_B$ vodorovný)

		teplotní rozdíl při měření na zkušebně Δv (K)												
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
teplotní rozdíl při provozu (K)	$\Delta v = 3$	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898	0,887	0,877
	$\Delta v = 4$	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898	0,887
	$\Delta v = 5$	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898
	$\Delta v = 6$	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908
	$\Delta v = 7$	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918
	$\Delta v = 8$	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928
	$\Delta v = 9$	1,061	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939
	$\Delta v = 10$	1,072	1,061	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949

Tab. 9.1: Faktor korekce $F_{\Delta v}(9)$ odchylek teplot na kondenzátoru

krok 4: určit korekční faktor pro dané provozní podmínky

- ⇒ i) stanovit maximální provozní teplotu na plánovaný den podle normy
 ⇒ ii) stanovit střední teplotu zdroje tepla, popř. určit stanoviště
 ⇒ iii) stanovit korekční faktor(y) F_v dle tabulek 2a-c

i) maximální výstupní teplota v plánovaný den dle normy

- ii) ☐ solanka/voda střední teplota solanky _____ °C
☐ voda/voda střední teplota spodní vody _____ °C
☐ vzduch/voda stanoviště tepelného čerpadla dle DIN 4701 _____ °C

iii) ☐ vzduch/voda (viz tab. 2a):

korekční faktor F_v : _____ (při A-7/W35)

korekční faktor F_v : _____ (při A2/W35)

korekční faktor F_v : _____ (při A10/W35)

(Průsečky max. výstupní teploty a tří teplot venkovního vzduchu -7, 2 a 10 °C zvoleného stanoviště)

☐ solanka/voda (viz tab. 2b):

☐ voda/voda (viz tab. 2c):

korekční faktor F_v :

(Průsečík max. výstupní teploty (30-55 °C) a teploty tepelného zdroje (T_{solanka} , T_{voda})

$T_{\text{výst.max.}} [^{\circ}\text{C}]$		30	35	40	45	50	55
Essen	-7°C	0,070	0,066	0,062	0,059	0,055	0,051
	2°C	0,799	0,766	0,734	0,701	0,668	0,635
	10°C	0,258	0,250	0,242	0,233	0,225	0,217
München	-7°C	0,235	0,224	0,213	0,202	0,191	0,180
	2°C	0,695	0,668	0,642	0,616	0,590	0,564
	10°C	0,173	0,168	0,163	0,158	0,153	0,147
Hamburg	-7°C	0,109	0,104	0,098	0,092	0,087	0,081
	2°C	0,794	0,762	0,730	0,698	0,667	0,635
	10°C	0,212	0,205	0,198	0,192	0,185	0,179
Berlin	-7°C	0,144	0,137	0,130	0,123	0,116	0,109
	2°C	0,776	0,767	0,716	0,686	0,656	0,626
	10°C	0,188	0,182	0,177	0,171	0,165	0,160
Frankfurt	-7°C	0,088	0,084	0,079	0,075	0,070	0,066
	2°C	0,799	0,767	0,735	0,704	0,672	0,640
	10°C	0,234	0,227	0,220	0,212	0,205	0,198

Tab. 9.2: Faktory korekce provozu F_{Betrieb} při rozdílných provozních podmínkách tepelných čerpadel vzduch/voda

$T_{\text{výst.max.}} [^{\circ}\text{C}]$		30	35	40	45	50	55
$T_{\text{zdroje}} [^{\circ}\text{C}]$	2	1,161	1,113	1,065	1,016	0,967	0,917
	1	1,148	1,100	1,052	1,003	0,954	0,904
	0	1,135	1,087	1,039	0,990	0,940	0,890
	-1	1,122	1,074	1,026	0,977	0,927	0,877
	-2	1,110	1,062	1,014	0,965	0,915	0,864
	-3	1,099	1,051	1,002	0,953	0,903	0,852

Tab. 9.3: Faktory korekce F_u při rozdílných provozních podmínkách tepelných čerpadel solanka/voda $T_{\text{solanka}} [^{\circ}\text{C}]$

$T_{\text{výst.max.}} [^{\circ}\text{C}]$		30	35	40	45	50	55
$T_{\text{zdroje}} [^{\circ}\text{C}]$	12	1,158	1,106	1,054	1,000	0,947	0,892
	11	1,139	1,087	1,035	0,981	0,927	0,873
	10	1,120	1,068	1,016	0,962	0,908	0,853
	9	1,101	1,049	0,997	0,943	0,889	0,834
	8	1,082	1,030	0,978	0,924	0,870	0,815

Tab. 9.4: Faktory F_u při rozdílných provozních podmínkách tepelných čerpadel voda/voda $T_{\text{voda}} [^{\circ}\text{C}]$

krok 5: vložit korekční faktory F_v a $F_{\Delta v}$ a výkonová čísla ϵ_{norm} podle kroku 1 a vypočítat roční pracovní číslo β

☐ tepelné čerpadlo solanka/voda, resp. voda/voda

$$\beta = \quad \cdot \quad \cdot \quad \quad = \quad$$

☐ tepelné čerpadlo vzduch/voda

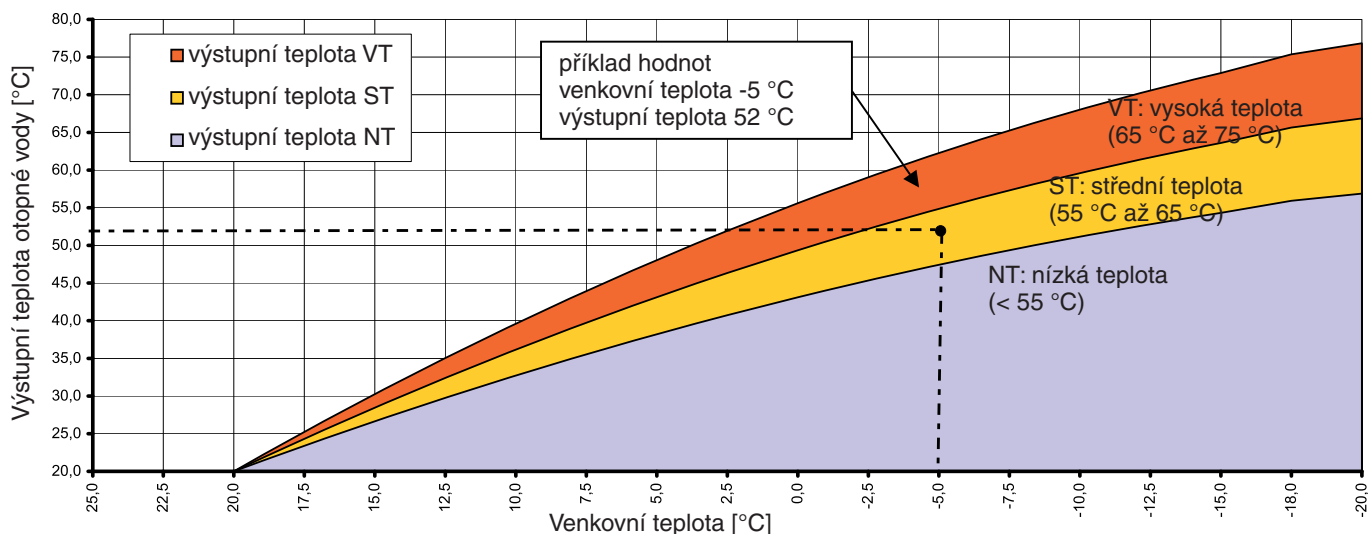
$$\beta = (\quad \cdot \quad + \quad \cdot \quad + \quad \cdot \quad) \cdot \quad = \quad$$

** UPOZORNĚNÍ**

Při výpočtu ročního pracovního čísla podle VDI 4650 je třeba respektovat jak stanoviště zařízení, tak i pomocnou energii tepelného zdroje. Naproti tomu se výpočet ročního pracovního čísla $\beta_{\text{te}} = 1 / e_{\text{h,g}}$ podle DIN 4701-10 děje nezávisle na stanovišti se zvláštním přihlédnutím k pomocné energii.

10 Projektování a pomoc při instalaci

10.1 Předloha pro kopírování pro zkušební zjištění skutečné potřebné teploty systému



Obr. 10.1: Graf pro zkušební zjištění skutečné potřebné teploty systému

Hodnoty měření [°C]	Příklad	1	2	3	4	5	6	7	8	9
venkovní teplota	-5 °C									
výstupní teplota	52 °C									
teplota zpátečky	42 °C									
teplotní spád	10 °C									

Během otopné sezóny proveďte následující kroky při různých venkovních teplotách:

1. krok: Nastavte termostaty v místnostech s velkou potřebou tepla (např. koupelna, obývací pokoj) na největší stupeň (ventily budou max. otevřené!).

2. krok: Snižte výstupní teplotu na kotli, případně na směšovacím ventilu, až žádaná teplota prostoru bude nastavena mezi cca 20 – 22 °C (dávajte pozor na setrvačnost systému!).

3. krok: Zaznamenejte do tabulky teploty výstupu a zpátečky a také vnější teplotu.

4. krok: Přeneste změřené hodnoty do grafu.

10.2 Práce na elektrickém připojení tepelného čerpadla

- 1) 4žilový **napájecí kabel** pro výkonový díl **tepelného čerpadla** bude veden přes hodiny rozvaděče, stykač s ochranou (pokud je požadována), dále je kabel veden do tepelného čerpadla (3L/PE~400V,50Hz). Jištění bude podle údajů o odběru proudu na typovém štítku, 3pólový stykač vedení s C charakteristikou a společným odpojením všech tří větví. Průřez kabelu podle DIN VDE 0100 (EN-ČSN).
- 2) 3žilové **vedení napájení** pro **regulátor tepelného čerpadla** (regulátor topení N1) bude vedeno do tepelného čerpadla (přístroje s integrovanou regulátorem) nebo pro pozdější místo instalace regulátoru, který bude umístěn na stěně (WPM). Napájecí napětí (L/N/PE~230V, 50Hz) pro WPM musí být trvale pod napětím a proto je napětí odebíráno před blokací z rozvodného závodu, či je případně připojeno k domovnímu rozvodu napětí. Jinak totiž dojde v momentu blokace rozvodného závodu k odpojení důležitých ochranných funkcí.
- 3) Stykač **EVU-blokace** (K22) s 3 hlavními kontakty (1/3/5 //2/4/6) a jedním pomocným kontaktem (cívka - spínač 13/14) je navržen odpovídajícím způsobem k výkonu tepelného čerpadla a zajištěn ze strany stavby. Kontakty cívky- spínače blokace EVU u stykače (13/14) bude propojen z lišty svorkovnice X2 ke konektorové svorkovnici s kontaktem J5/ID3.
POZOR ! Malé napětí!
- 4) **Stykač** (K20) pro **elektrickou topnou tyč** (E10) je navržen u monoenergetického zařízení (2. zdroj tepla) podle poskytnutého odpovídajícího výkonu topení a je **zajištěn ze strany stavby**. Napájení řízení (regulace 230VAC) je vedeno z regulace přes svorky X1/N a J13/NO 4.
- 5) **Stykač** (K21) pro **elektrickou topnou tyč** (E9) v zásobníku teplé vody je **zajištěn ze strany stavby** a vedení má **odpovídající průřez** podle výkonu topení. Řízení (230VAC) je vedeno z WPM přes svorky X1/N a J16/NO 10.
- 6) Stykače body 3; 4; 5 budou zabudovány do rozvaděče. Silový 5žilový kabel (3L/N/PE 400V~50Hz) pro topení je položen a jištěn odpovídajícím způsobem podle DIN VDE 0100 (EN - ČSN).
- 7) **Oběhové čerpadlo topení** (M13) bude připojeno na svorky X1/N a J13/NO 5.
- 8) **Oběhové čerpadlo teplé vody** (M18) bude připojeno na svorky X1/N a J13/NO 6.
- 9) Čerpadlo solanky, či studniční čerpadlo bude napojeno na svorky X1/N a J12/NO 3.
U tepelných čerpadel vzduch/voda nesmí být **v žádném případě k tomuto výstupu připojeno oběhové čerpadlo vytápění!**
- 10) **Čidlo zpátečky** (R2) je u tepelného čerpadla solanka/voda a voda/voda integrováno nebo je přiloženo.
U tepelného čerpadla pro vnitřní instalaci je čidlo zpátečky integrováno a bude pomocí dvou jednotlivých žíl vedeno k regulátoru tepelného čerpadla. Obě jednotlivé žíly budou připojeny na svorkovnici X3 (Ground - zem) a J2/B2.
U tepelného čerpadla vzduch/voda pro vnější instalaci musí být čidlo zpátečky napojeno na společné zpátečky od otopné a teplé vody (např. jímka v kompaktním rozdělovači).

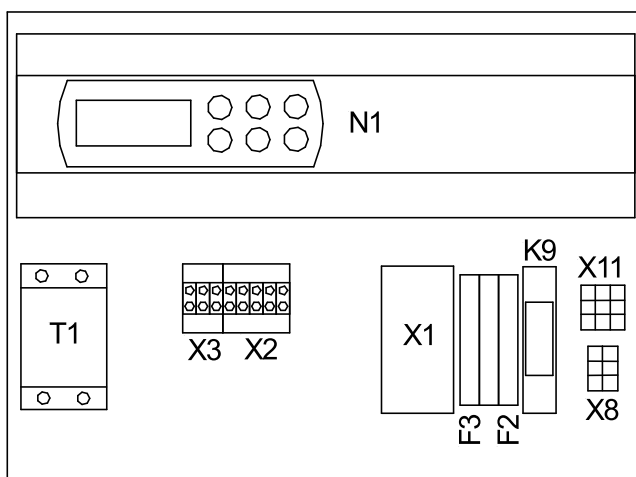
Připojení na WPM bude rovněž na svorky: X3 (Ground - zem) a J2/B2.

- 11) **Venkovní čidlo** (R1) bude připojeno na svorky X3 (Ground - zem) a **J2/B1**.
- 12) **Čidlo teplé vody** (R3) je zabudováno v zásobníku teplé vody a bude připojeno na svorky X3 (Ground - zem) a **J2/B3**.
- 13) Spojení mezi tepelným čerpadlem (kulatý konektor) a regulátorem tepelného čerpadla bude provedeno pomocí **řídícího vedení**, které je třeba pro tepelná čerpadla instalovaná mimo budovu, samostatně objednat. Jenom pro tepelná čerpadla s **odtáváním pomocí horkého plynu** se přivede jednotlivá žíla č. 8 na svorku J4-Y1.

UPOZORNĚNÍ

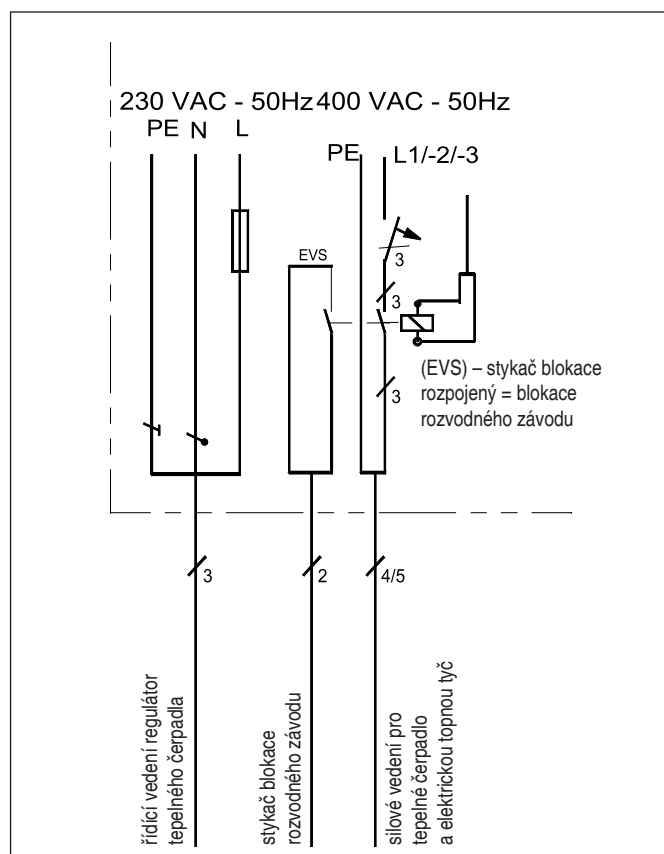
Při použití čerpadel na 3fázový motorový proud s výstupním signálem 230 V pro regulaci tepelného čerpadla musí být provedeno napojení řídícího vedení přes stykač.

Prodloužená vedení na čidla o průměru 2x0,75mm je možné natáhnout až na 30m.



Obr. 10.2: Nástěnný regulátor tepelných čerpadel

F2	Zátěžová pojistka J12-J13 4A Tr
F3	Zátěžová pojistka J14-J18 4A Tr
K9	Vazební relé 230V/24V
N1	Regulátor vytápění
T1	Transformátor
X1	Svorkovnice 230 VAC
X2	Svorkovnice 24 VAC
X3	Svorkovnice GND(0V) VDC
X8	Konektor malé napětí
X11	Konektor řízení



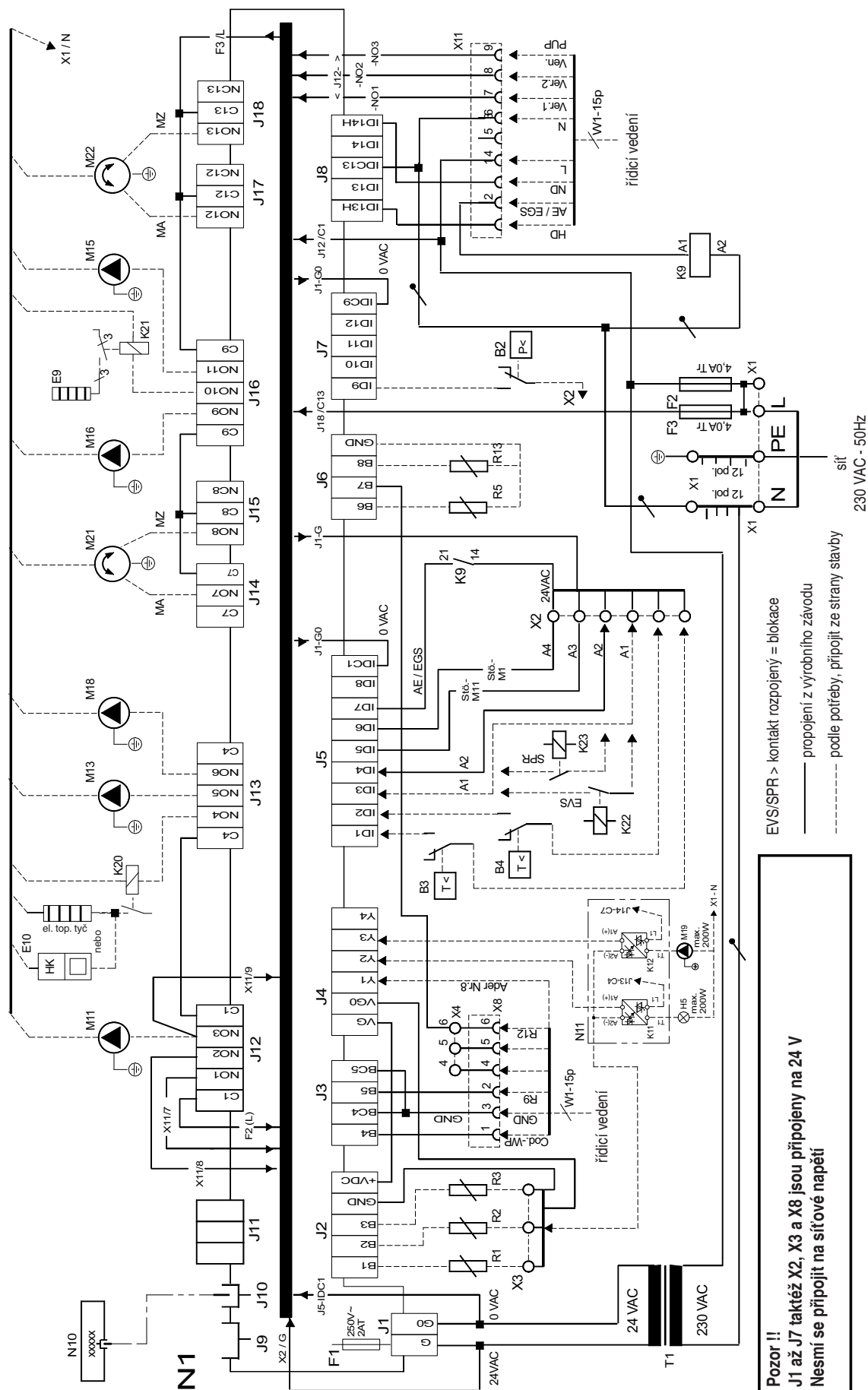
Obr. 10.3: Schéma elektrického napojení od domovního rozvaděče na připojovací místa tepelného čerpadla. (Na předešlé straně na obr. 10.2 jsou zobrazena místa připojení.)

Legenda

A1	musí být vložen můstek EVS (J5/ID3-EVS na X2), pokud nebude k dispozici stykač blokace rozvodného závodu (kontakt rozpojený = rozvodný závod blokace).
A2	musí být odstraněn můstek SPR (J5/ID4-SPR na X2), pokud bude používán vstup (vstup rozpojený = tepelné čerpadlo vypnuté).
A3	můstek (porucha M11). Namísto A3 může být použit jeden bezpotenciálový rozpojovač (např. stykač se spínačem motoru).
A4	můstek (porucha M1). Namísto A4 může být použit jeden bezpotenciálový rozpojovač (např. stykač se spínačem motoru).
B2*	presostat solanka- nízký tlak
B3*	termostat teplá voda
B4*	termostat voda v bazénu
E9	elektrické ponorné těleso - teplá voda
E10*	2. zdroj tepla (kotel nebo elektrická topná tyč)
F1	pojistky řízení N1 5x20 / 2,0ATr
F2	pojistky zátěže pro zastrčení do svorek J12 a J13 5x20 / 4,0ATr
F3	pojistky zátěže pro zastrčení do svorek J15 až J18 5x20 / 4,0ATr
H5*	světla, dálkové zobrazení poruchy
J1	připojení napájení regulace (24VAC / 50Hz)
J2	připojení čidla teplé vody, zpátečka a vnější čidlo
J3	vstup pro kódování tepelného čerpadla a čidlo ochrany proti mrazu přes řídicí vedení konektor X8
J4	výstup 0-10V DC při řízení frekvenčního měniče, dálkové zobrazení poruchy, oběhové čerpadlo pro bazén
J5	připojení pro termostat TV, termostat bazénu a blokovací funkce rozvodného závodu
J6	připojení pro čidlo 2. topného okruhu a čidla odtávání
J7	připojení pro hlášení poruchy "nízký tlak solanka"
J8	vstupy a výstupy 230VAC pro řízení tepelného čerpadla, řídicí výkonový konektor X11
J9	zástrčka, není používána
J10	konektor pro připojení dálkového ovládání (6ti pólový)
J11	připojení, není používáno
J12	230V AC – výstupy pro řízení systémových
J18	komponentů (čerpadlo, směšovač, elektrická topná tyč, magnetické ventily, kotel)

K9	spojovací relé 230V/24V
K11*	elektronické relé pro zobrazení poruchy
K12*	elektronické relé pro oběhové čerpadlo topné vody pro bazén
K20*	stykač 2. zdroje tepla
K21*	stykač elektrického ponorného topného tělesa – teplá voda
K22*	stykač blokace od rozvodného závodu (EVS)
K23*	pomocné relé pro vstup blokování (SPR)
M11*	primární čerpadlo
M13*	oběhové čerpadlo vytápění
M15*	oběhové čerpadlo vytápění 2. otopný okruh
M16*	přídavné oběhové čerpadlo
M18*	oběhové čerpadlo teplé vody
M19*	oběhové čerpadlo otopné vody pro bazén
M21*	směšovač hlavní otopný okruh nebo třetí otopný okruh
M22*	směšovač 2. otopný okruh
N1	regulační jednotka
N10	stanice dálkového ovládání
N11	skupina relé
R1	čidlo venkovní teploty
R2	čidlo zpátečky
R3	čidlo teplé vody
R5	čidlo 2. otopný okruh
R9	čidlo ochrany proti mrazu
R12	čidlo odtávání
R13	čidlo 3. otopného okruhu / bivalentní regenerativní
T1	pojistný/ bezpečnostní transformátor 230 / 24 V AC / 28VA
X1	svorkovnice síť, N a PE
X2	svorkovnice 24VAC
X3	svorkovnice Ground- zem
X8	konektor řídicí vedení (nízké napětí)
X11	konektor řídicí vedení 230VAC

MA	směšovač „OTEVŘEN“
MZ	směšovač „ZAVŘEN“
*	součásti, které je třeba zařídit ze strany stavby



Tab. 10.1: Schéma zapojení nástěnného regulátoru tepelných čerpadel WPM 2006 plus (N1 regulátor vytápění)

10.3 Minimální požadavky na zásobník teplé vody / oběhové čerpadlo

Vzduch/voda – tepelné čerpadlo pro vnitřní instalaci

Tepelné čerpadlo	Objem	Označ. pro objednávku	Čerpadlo
WPL 60 I / WPL 80 IR / WPL 150 IR	300 l	WWSP 300	UP 60
WPL 190 IR	400 l	WWSP 400	UP 60
WPL 120 IR / WPL 220 IR	400 l	WWSP 400	UP 80

Vzduch/voda – tepelné čerpadlo pro venkovní instalaci

Tepelné čerpadlo	Objem	Označ. pro objednávku	Čerpadlo
WPL 80 AR / WPL 150 AR	300 l	WWSP 300	UP 60
WPL 190 AR	400 l	WWSP 400	UP 60
WPL 120 AR / WPL 220 AR	400 l	WWSP 400	UP 80

(Na základě doporučených napojení, která jsou uvedena v těchto podkladech a běžných rámcových podkladech) Tabulka zobrazuje přiřazení oběhových čerpadel TV a zásobníků teplé vody k jednotlivým tepelným čerpadlům, u kterých bude dosažena teplota TV cca 45 °C, v 1-kompresorovém provozu tepelného čerpadla (maximální teploty zdroje tepla: vzduch: 25 °C, solanka: 10 °C, voda 10 °C).

Maximální teplota TV, která může být dosažena v čistém provozu tepelného čerpadla, je závislá na:

- topném výkonu (tepelný výkon) tepelného čerpadla
- na teplosměnné ploše instalovaného výměníku tepla, který je v zásobníku TV
- na průtoku v závislosti na tlakové ztrátě a dopravním výkonu oběhového čerpadla.

UPOZORNĚNÍ

Vyšší teploty budou dosaženy pomocí větších ploch výměníků v zásobníku, zvětšením průtoku, případně cíleným dohřevem elektrickou topnou (viz také *kap. 6.1.3*).

Špičková technologie vytápění vyžaduje profesionální instalaci a údržbu. Značka Buderus proto dodává kompletní sortiment exkluzivně přes odborné topenářské firmy, poskytuje všem zájemcům vyčerpávající informace a zajišťuje odborná školení a semináře.

Váš kompetentní partner ve všech otázkách vytápění:

Bosch Termotechnika s.r.o.
obchodní divize Buderus
Průmyslová 372/1
108 00 Praha 10
Tel : (+420) 272 191 111, Fax : (+420) 272 700 618
E-mail: info@buderus.cz; www.buderus.cz

Buderus