Předmět:	**Úspory energie – BENTEX Plast s.r.o.**
Investor:	BENTEX-Plast s.r.o., Hlinská 579, 370 01 České Budějovice
Místo realizace:	U Stropnice 248, 373 12 Borovany
Datum:	5. 1. 2017
Vypracoval:	ing. Černík

Část: **D.1.4.4 - Výměna kompresoru**

1. Technická zpráva

Dne 1. 10. 2015 bylo provedeno měření spotřeby a energetické náročnosti výroby stlačeného vzduchu ve výrobním závodě BENTEX Plast s.r.o., Borovany.

1. Měření spotřeby stl. vzduchu a energetické náročnosti kompresorů

a) Instalace měřící smyčky na kompresoru
b) Měření v délce 1 týdne
c) Deaktivace měřící smyčky
d) Vyhodnocení měření
e) Grafické zpracování průběhu měření
f) Výpočet úspory elektrické energie
g) Návrh optimálního řešení

Instalované měřící zařízení v reálném čase zaznamenává změny hodnoty elektrického proudu na přívodním kabelu k měřenému kompresoru. Současně je změřen skutečný příkon měřeného kompresoru v zatíženém i odlehčeném stavu. Výpočtový program vyhodnocuje průběh proudu, celkový příkon a zadanou výkonnost měřeného kompresoru.

Na základě toho vytvoří graf průběhu spotřeby stlačeného vzduchu a spočítá, kolik elektrické energie kompresor po dobu měření spotřeboval.

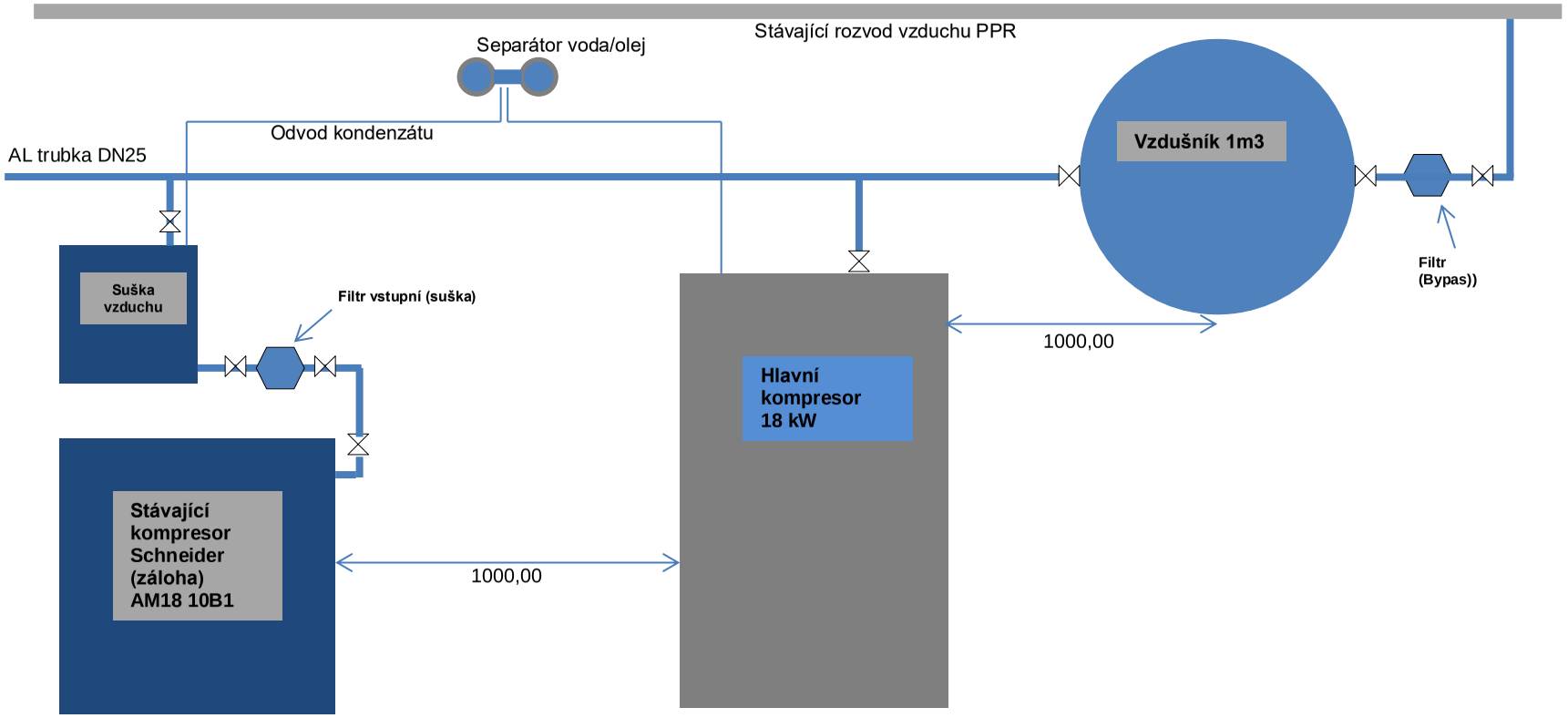
V dalším kroku se provede tzv. simulace. Při simulaci program vyhledá nejvhodnější kompresor nebo skupinu kompresorů, kterou lze měřené kompresory nahradit tak, aby jejich výkonnost odpovídala naměřené spotřebě stlačeného vzduchu, ale s ohledem na co nejnižší spotřebu elektrické energie.

2. Využití odpadního tepla

Energy Recovery je zařízení ke zpětnému získávání tepelné energie z mazacího oleje ve formě ohřáté vody. Během stlačování vzduchu vzniká v kompresoru velké množství odpadního tepla, které je odváděno mazacím olejem a přes chladič do okolí bez dalšího využití. Takto ohřátá voda se dále výhodně používá na nejrůznější aplikace – např. ohřev užitkové vody, centrální topení apod.

2. Stávající kompresorovna

Kompresor č. 1	-	Schneider AM18-10F, r. v. 2000
Výkonnost FAD	-	39,5 l/s
Příkon elektromotoru	-	18 kW
Kompresor č. 2	-	Schneider AM11 10B1, r. v. 1998
Výkonnost FAD	-	25 l/s
Příkon elektromotoru	-	11 kW
Kondenzační suška vzduchu č. 1	-	Schneider + předfiltr
Kondenzační suška vzduchu č. 2	-	BEKO + předfiltr
Vzdušní	-	1000l / 11bar



Kompresor Schneider AM18 10B1 bude tlakově nastaven jako záložní (v případě odstávky hlavního kompresoru, se automaticky spustí)

4. Rozpočet – nový kompresor

Zařízení	Mj	Cena / kus	Ks	Cena celkem
Rotační šroubový kompresor včetně příslušenství: - pohon s proměnnými otáčkami - plynulá regulace - kompaktní elektromotor s permanentními magnety - IPM - elektromotor max. 18 kW - krytí motoru – IP66 - účinnost motoru podle IE4 (IEC/CD 60034-30, 2.vyd) - minimální výkonnost FAD 60 l/s, při tlaku 7bar (ISO 1217) - regulační pásmo - od 15 l/s - třída kvality vzduchu dle ISO 8573-1 = 2-4-2 - max. tlak – 13 bar - hladina hluku – max. 67 dB(A) - max. rozměry DxŠxV (mm), 1300 x 800 x 1600 - max. hmotnost – 500kg - Energy Recovery – výměník tepla - - separátor voda-olej - je určen pro odloučení oleje z kondenzátu, který vzniká při dochlazování, sušení, nebo filtraci stlačeného vzduchu	ks	548.600,- Kč	1	548.600,- Kč
Montáž dle PD, zprovoznění a materiálu na propojení	ks	41.380,- Kč	1	41.380,- Kč
Celkem bez DPH				**589.980,- Kč**

Bentex-Plast spol. s r.o.
U stropnice 248
373 12 Borovany

Rekonstrukce kompresorovny

1. Stávající stav kompresorovny
2. Vyhodnocení energetické náročnosti kompresorové stanice
3. Návrh kompresorovny - schéma

V Českých Budějovicích 5. 10. 2016

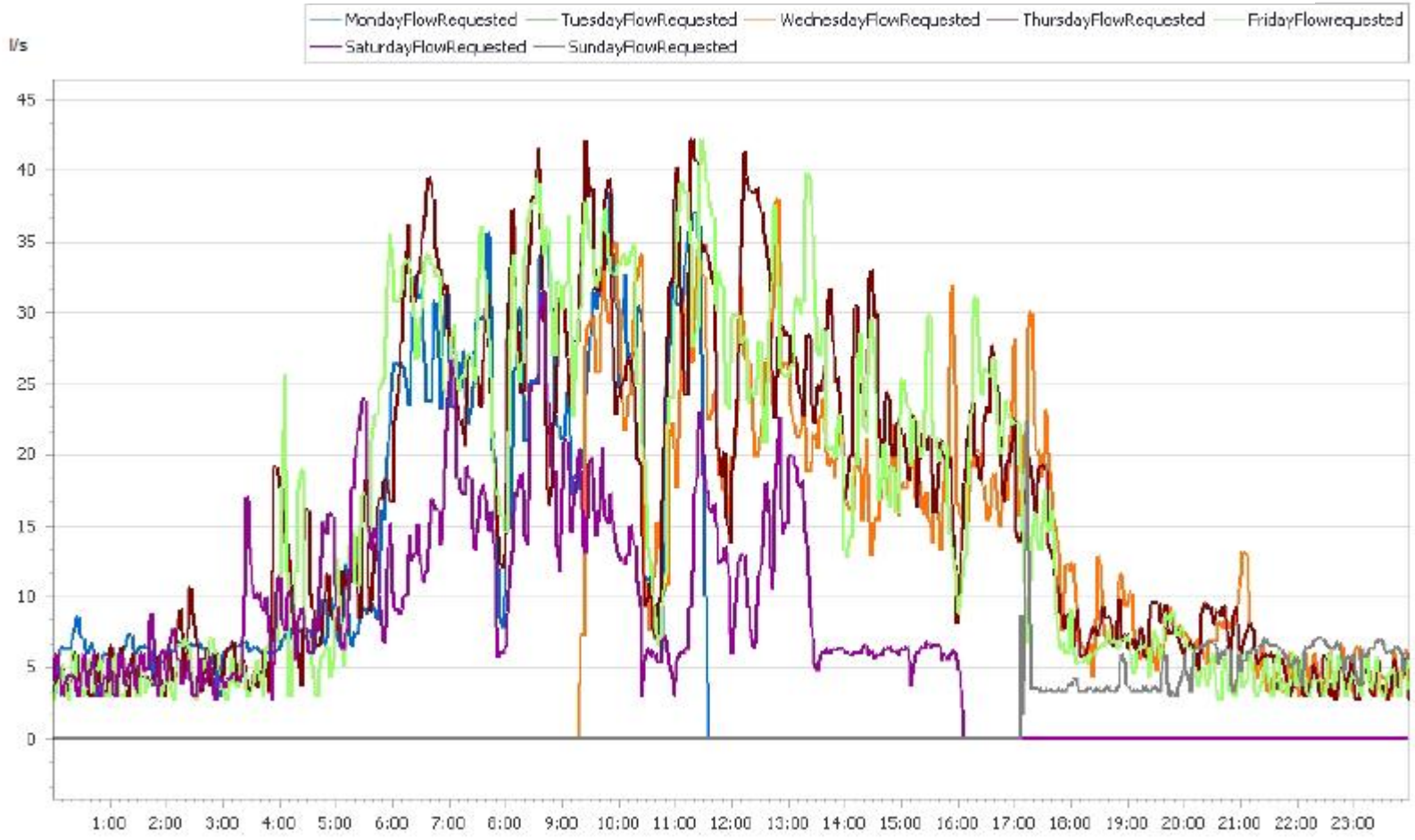
1. Stávající stav kompresorovny

Kompresor č.1	**-**	**Schneider AM18-10F, r. v. 2000**
Výkonnost FAD	-	39,5 l/s
Příkon elektromotoru	-	18 kW
Kompresor č.2	**-**	**Schneider AM11 10B1, r.v. 1998**
Výkonnost FAD	-	25 l/s
Příkon elektromotoru	-	11 kW
Kondenzační suška vzduchu č.1	-	Schneider + předfiltr
Kondenzační suška vzduchu č.2	-	Beko + předfiltr

Vzdušní 1m3

2. Vyhodnocení energetické náročnosti kompresorové stanice

Grafické zobrazení spotřeby vzduchu stávajícího stavu kompresorovny – maximální spotřeba vzduchu = 45 l/s



Protokol o měření

měření provedeno pro zákazníka:
BENTEX-Plast s.r.o.

Vzdušník=1m3

kontakt:
Atlas Copco, s.r.o.
Průmyslová 10
Praha 10 Hostivař
102 00
Tel.: 225 434 310
Fax.: 225 434 343

Atlas Copco

začátek měření dne:	21.9.2016
konec měření dne:	26.9.2016

5 dní

	Instalovaná kompresorovna (65 l/s)					Simulovaná kompresorovna (63 l/s)				
	Informace o kompresorech									
Výrobce	Schneider	Schneider	/	/	/	Atlas Copco	/	/	/	/
Typ kompresoru	AM 22-10B1	AM 18-10F				GA 18VSD+				
Typ regulace	zat/odl	zat/odl				plynulá				
Výkonnost [l/s]	25	39,5				62,5	při 7,5bar			
Výkonnost [m3/h]	*90*	*142*				*225*	při 7,5bar			
Min. výkonnost [l/s] - pouze u VSD	/	/				*15*	při 7,5bar			
Tlak v síti [bar]	8 / 8,7	7,5 / 8,5				7,5				
Výkon instal. elektromotoru [kW]	11	18				18				
	Výpočet provozních hodnot kompresorů									
Zatíženo [hodin]	0,0	33,0				68,0				
Odlehčeno [hodin]	0,0	64,0				0,0				
Odstaveno [hodin]	127,0	30,0				100,0				
Počet cyklů zat/odl ~ VSD zastavení	1	2342				1292				
Spotřeba energie zatíženo [kWh]	0	635				614				
Spotřeba energie odlehčeno [kWh]	1	786				0				
Celková spotřeba energie [kWh]	1	1421	0	0	0	614	0	0	0	0
	Výpočet spotřeby energie kompresorovny po dobu měření									
Zatížený stav [kWh]	635					614				
Odlehčený stav [kWh]	787					0				
Celkem [kWh]	**1422**					**614**				

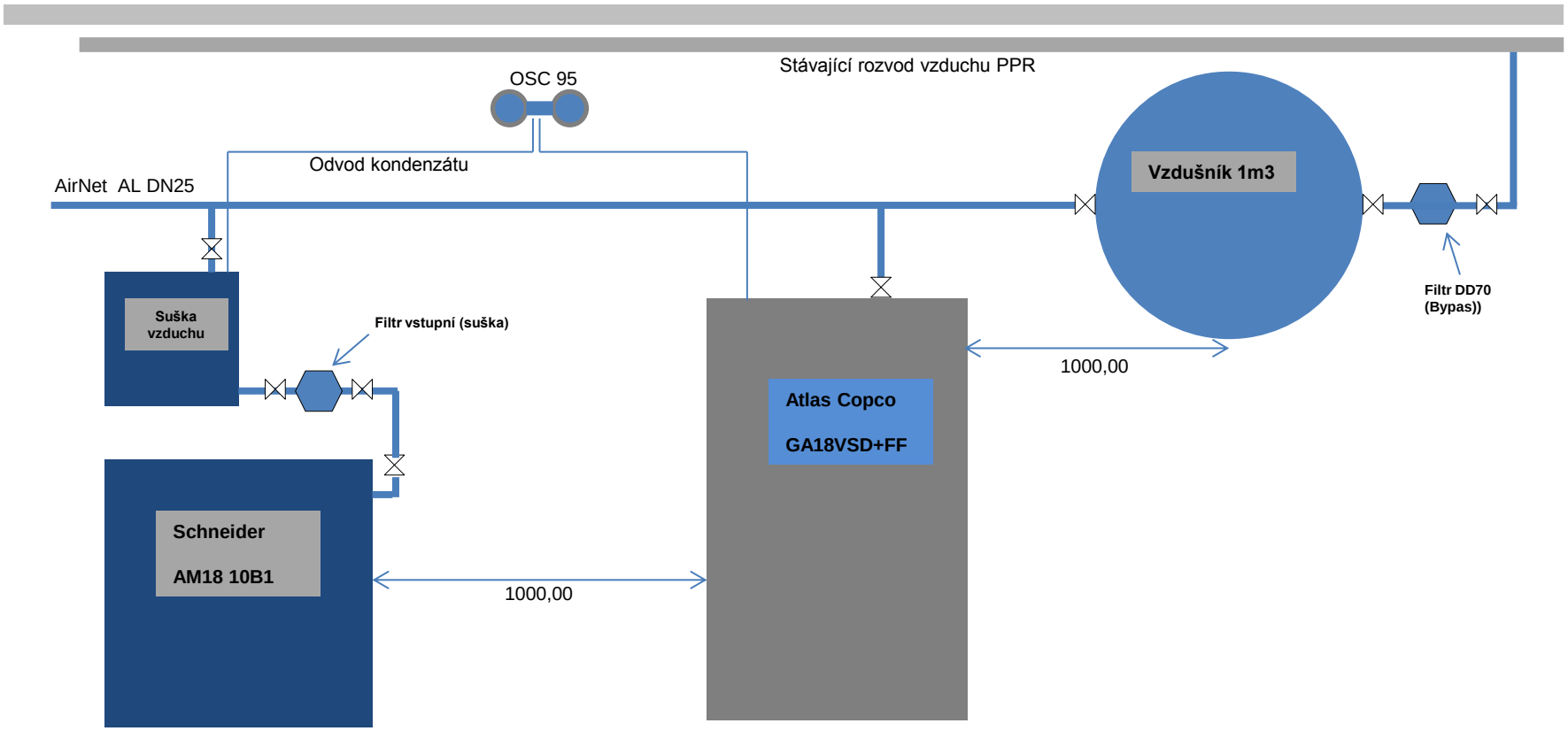
Výsledek simulace: úspora energie a nákladů na provoz

vypočítaná úspora energie:
(po dobu měření)

808 kWh → **56,8%** → **101 000 Kč/rok***

) orientační úspora nákladů na provoz za následujících podmínek:* *cena energie za kWh:* ***2,50 Kč* *počet pracovních dnů ročně:* ***250***

3. Návrh kompresorovny - schéma



Kompresor Schneider AM18 10B1 bude tlakově nastaven jako záložní (v případě odstávky hlavního kompresoru GA18VSD+FF se automaticky spustí)

Biller & Burda s.r.o.
Litvínovická 1469
České Budějovice
370 01

Vypracoval: Michal Richter
Tel: +420 775 624 562
E-mail: richter@billerburda.cz

Atlas Copco

AUTORIZOVANÝ PRODEJ A SERVIS KOMPRESORŮ ATLAS COPCO

Instalace v místě

Hlavní součásti jsou sestaveny při výrobě do kompaktní jednotky, která je umístěna ve skříni kompresoru. Informace o instalaci a připojení jednotky pro využití odpadního tepla získáte u společnosti Atlas Copco.

5.1.2 Systémy využití odpadního tepla

Obecně

Systémy využití odpadního tepla mohou být aplikovány jako systémy s nízkým nárůstem teploty a vysokým průtokem vody nebo jako systémy s vysokým nárůstem teploty a nízkým průtokem vody.

Systémy s nízkým nárůstem teploty a vysokým průtokem vody

Pro tento typ aplikace je teplotní rozdíl mezi vodou v systému využití odpadního tepla a olejem kompresoru nízký. V důsledku toho je pro maximální využití odpadního tepla nutný vysoký průtok vody.

Příklad: Zahřátá voda je využívána pro udržení jiného média v uzavřeném okruhu na mírně vysoké teplotě, například ústřední topení.

Systémy s vysokým nárůstem teploty a nízkým průtokem vody

Pro tento typ aplikace je docíleno vysokého nárůstu teploty vody v systému využití odpadního tepla, což následně přináší nižší průtok.

Příklad: Otevřený okruh, ve kterém se studená voda z hlavního napájení ohřívá systémem využití odpadního tepla pro použití v továrně, například předehřívání vody čerpané do bojleru.

Průtok odpadní vody

Odpadní voda vstupuje do jednotky vstupní přípojkou (1). Ve výměníku tepla (HE) je kompresní teplo přeneseno z oleje kompresoru na vodu. Voda opouští výměník tepla (HE) přes výstupní přípojku (2).

Požadavky na vodu pro uzavřené vodní okruhy

Použití uzavřeného vodního okruhu minimalizuje požadavky na přídavnou vodu. Proto je z ekonomického hlediska vhodné používat měkkou nebo dokonce demineralizovanou vodu, což také zabraňuje potížím s usazováním vodního kamene. Přestože je výměník tepla vyroben z nerezové oceli, může být pro vodní okruh připojený ke kompresoru nutné použít prostředky zpomalující korozi. Viz část Požadavky na chladicí vodu, kde je popsána minimalizace problémů zapříčiněných špatnou kvalitou vody. V případě pochybností se poraďte se společností Atlas Copco.

Abyste předešli zamrznutí, přidejte do vody odpovídající podíl nemrznoucího prostředku, například etylenglykolu.

Požadavky na vodu pro otevřené vodní okruhy

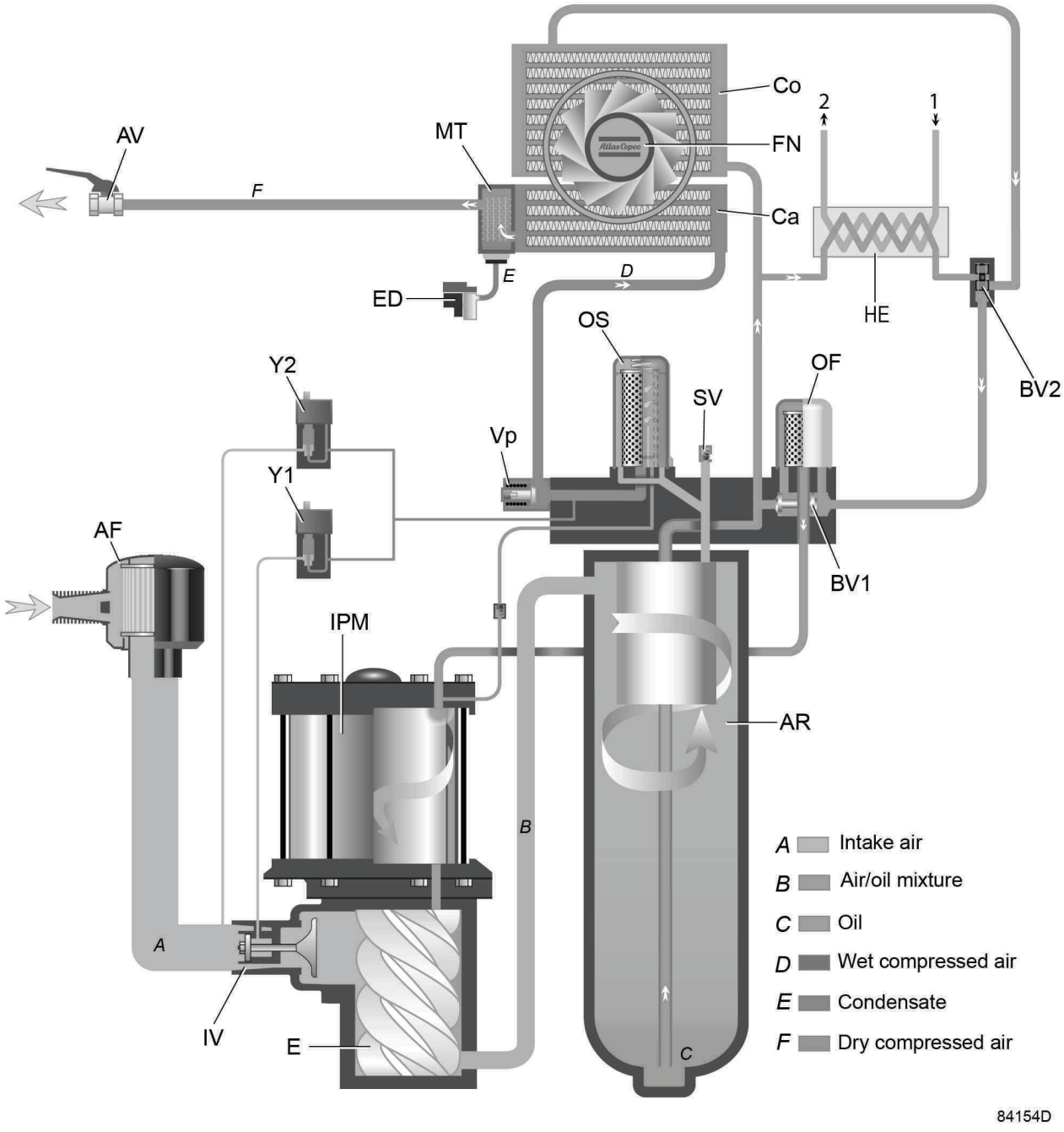
U otevřených okruhů bez opětovného oběhu vody jsou hlavní problémy obvykle spojeny se vznikem nánosů, koroze a růstem mikrobiologických organismů. Aby bylo dosaženo minimalizace těchto problémů, voda by měla splňovat několik požadavků. Viz část Požadavky na chladicí vodu. V případě pochybností se poraďte se společností Atlas Copco.

5.1.3 Činnost

Popis

Průtok oleje kompresoru je řízen dvěma termostatickými ventily (BV1 a BV2), které zajišťují spolehlivý provoz kompresoru a optimální využití odpadního tepla.

Obtokový ventil (BV1) je integrován v pouzdru olejového filtru kompresoru a ovládá průtok oleje do výměníku tepla (HE) a hlavního chladiče oleje (Co) kompresoru. Obtokový ventil (BV2) ovládá průtok oleje výměníkem tepla (HE) olej/voda jednotky ER. Oba ventily se skládají z vložky (termostatu) namontované v pouzdře.



Blokový diagram kompresoru se systémem využití odpadního tepla

Položka	Označení	Položka	Označení
BV2	Termostatický obtokový ventil jednotky ER	OF	Olejový filtr
HE	Výměník tepla olej/voda (jednotka ER)	AR	Nádoba odlučovače oleje
E	Element kompresoru	BV1	Termostatický obtokový ventil v pouzdru olejového filtru
Co	Olejový chladič (kompresor)	Ca	Dochlazovač (kompresor)
1	Přívod vody	2	Výstup vody

Obtokový ventil BV1 spouští uzavírání obtokového vedení chladicího okruhu oleje při spodním limitu svého teplotního rozsahu. Při horním limitu svého teplotního rozsahu je obtokové vedení zcela uzavřeno a veškerý olej proudí přes chladicí okruh oleje.

Obtokový ventil BV2 spouští uzavírání obtokového vedení výměníku tepla ER (HE) při spodním limitu svého teplotního rozsahu. Při horním limitu svého teplotního rozsahu je vedení obtoku zcela uzavřeno a veškerý olej proudí přes hlavní olejový chladič (Co).

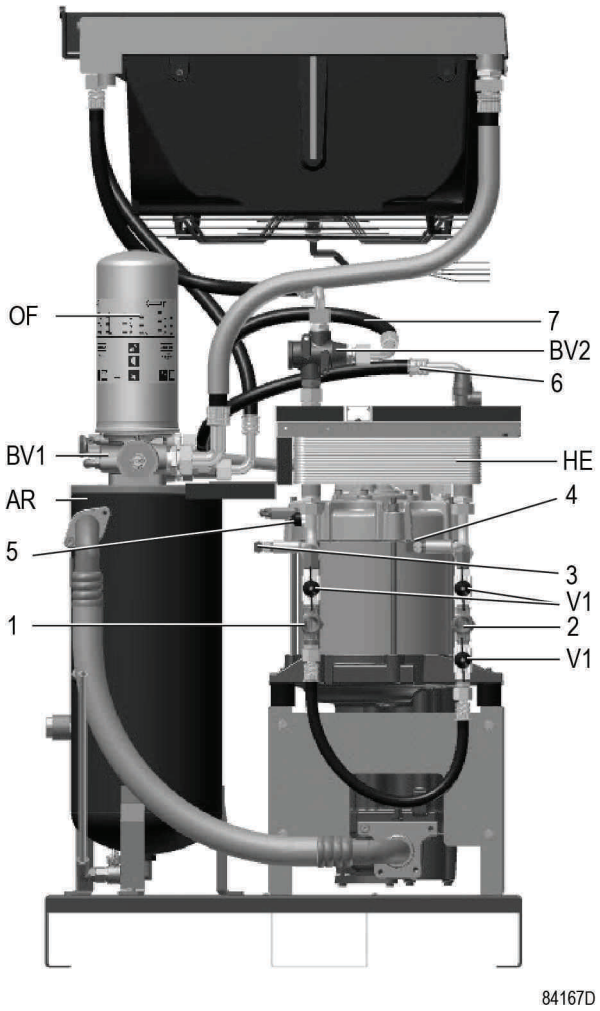
Obtokový ventil BV1 se začíná otevírat při 71 °C (160 °F) a je zcela otevřen při 85 °C (185 °F).

Obtokový ventil BV2 se začíná otevírat při 75 °C (167 °F) a je zcela otevřen při 90 °C (194 °F).

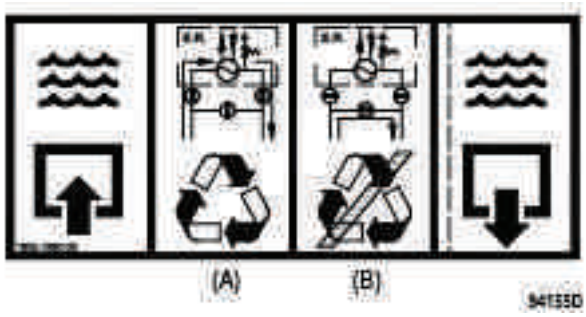
Systém ER může disponovat obtokovými ventily na straně vody

Když jsou kulové ventily v poloze (A), jak je uvedeno na nálepce ER, jednotka ER je integrována do vodního okruhu a využívá odpadní teplo.

Když jsou kulové ventily v poloze (B), výměník tepla (HE) je obtékán a není využíváno žádné odpadní teplo.



Poloha obtokových kulových ventilů



Nálepka ER

	Důležité upozornění: Kulové ventily **NESMÍ** být používány v žádné střední poloze!

Ventil BV1 musí mít vyšší teplotu otevírání (nastavená hodnota) než ventil BV2, aby se teplo nerozptýlilo v olejovém chladiči kompresoru (Co), ale přednostně ve výměníku tepla (HE) olej/voda v případě, že je jako zdroj pro využití odpadního tepla použito kompresní teplo.

Používaný systém využití odpadního tepla (viz výkres)

Obtokové ventily v poloze (A): výměník tepla (HE) je integrován na straně vody jednotky ER.

- Spuštění kompresoru

Když je kompresor spuštěn zastudena, bude teplota oleje nízká. Obtokový ventil (BV1) uzavře přívod oleje do systému chlazení oleje, aby zabránil chlazení oleje kompresoru. Olej teče z nádoby odlučovače oleje (AR) olejovými filtry (OF) zpět do elementu kompresoru (E).

Veškerý příkon je použit pro rychlé zahřátí oleje kompresoru. Žádná energie není získána zpět.

- Maximální využití odpadního tepla

Jakmile dosáhne teplota oleje nastavené hodnoty (teploty otvírání) obtokového ventilu (BV1), začne ventil uzavírat obtok systému chlazení oleje a postupně umožňuje průtok oleje přes výměník tepla (HE). Když teplota stoupne na přibližně 75 °C (167 °F), veškerý olej prochází chladicím systémem. Výměna tepla mezi olejem kompresoru a vodou pro využití odpadního tepla je maximální. Olej z výstupu výměníku tepla protéká přes olejový filtr (OF), element kompresoru (E) a odlučovač (AR) zpět do přívodu výměníku tepla (HE). Obtokový ventil (BV2) přemosťuje hlavní olejový chladič (Co), dokud teplota oleje zůstává pod nastavenou hodnotou.

Pracovní princip při různých zatíženích:

- Nízká spotřeba obnovené energie
  Stoupá teplota oleje opouštějícího výměník tepla (HE). V případě, že teplota stoupne nad nastavenou hodnotu, obtokový ventil (BV2) olejového chladiče postupně umožní chlazení oleje v chladiči oleje (Co).
- Příliš vysoký průtok odpadní vody a příliš nízká teplota
  V takovém případě otevře obtokový ventil (BV1) obtokové vedení a umožní smíšení oleje z výměníku tepla (HE) s olejem z odlučovače (AR). Energie je přenesena z oleje kompresoru na vodu, ale při relativně nízké úrovni teploty.

Systém využití odpadního tepla není používán

Obtokové ventily v poloze (B): výměník tepla (HE) je obtékán na straně vody jednotky ER.

Olejový okruh je stejný jako bez instalace systému využití odpadního tepla.

Žádná energie není získána zpět.

Tato situace by měla být brána jako výjimečná, například v případě údržby systému využití odpadního tepla nebo když není po delší dobu vyžadována žádná energie.

Zastavení jednotky na delší dobu

Pro otevřený vodní systém anebo v případě, že je možné očekávat teploty pod bodem mrazu, izolujte vodní systém kompresoru a profoukněte jej stlačeným vzduchem.

5.1.4 Údržba

Olej kompresoru

Více informací naleznete v části Jednotka pro využití odpadního tepla.

Výměna oleje:

1. Spusťte jednotku a počkejte, až se zahřeje. Zastavte jednotku, vypněte odpojovač a zavřete ventil výstupu vzduchu kompresoru.

2. Odtlakujte kompresor a otevřením vypouštěcího ventilu vypusťte olej. Otevřením vypouštěcího ventilu na výměníku tepla (HE) rovněž vypusťte olej z výměníku tepla. Po vypuštění ventil uzavřete.
3. Pokračujte ve výměně oleje podle pokynů v části Výměna oleje a olejového filtru v této knize.

Termostatické obtokové ventily

Termostat systému ER měňte ve stejném intervalu, jaký platí pro termostat jednotky.

Výměník tepla (HE)

Pokud nárůst teploty přes systém využití odpadního tepla za stejných základních provozních podmínek po čase klesá, měl by být výměník tepla zkontrolován. Chcete-li vyčistit stranu s olejem, namočte výměník tepla do odmašťovacího roztoku. Chcete-li odstranit kotelní kámen ve vodní části, proveďte vhodnou likvidaci kamene. Kontaktujte společnost Atlas Copco.

5.1.5 Požadavky na chladicí vodu

Obecně

	Chladicí voda musí splňovat určité požadavky, aby nedocházelo k problémům s vodním kamenem, usazeninami, korozí či množením bakterií. Pokud existuje nebezpečí vdechnutí kapek vody, je v chladicích věžích s otevřeným okruhem nutné přijmout ochranná opatření, aby se zabránilo růstu škodlivých bakterií, jako je legionella pneumophila.

Žádná obecná doporučení nemohou obsáhnout vliv všech kombinací různých látek, pevných látek a plynů běžně se vyskytujících v chladicí vodě na různé materiály. Jako obecná pravidla pro přijatelnou kvalitu chladicího média slouží doporučení uvedená v části Specifikace chladicí vody. Ve specifikaci jsou uvedeny případy, kdy platí přísné limity.

Požadavky na vodu se týkají neupravené vody. V případě upravené vody se některé parametry změní. Úpravu vody by měla provádět specializovaná úpravna vody, která bude zodpovídat za chování upravené chladicí vody a její kompatibilitu s materiály v chladicím okruhu. To zahrnuje nejen výběr vhodných aditiv, ale také správnou aplikaci, sledování koncentrací a vlastností, prevenci vzniku kalů a údržbu systému. To platí také pro ošetření nemrznoucími prostředky. Ty musejí obsahovat vhodné stabilizátory a inhibitory. Technické údaje závisí i na typu chladicího okruhu (otevřený, průtočný, recirkulační s věží, uzavřený) a na aplikaci, buď standardní (teplota chladicí vody na výstupu maximálně 65 °C), nebo s využitím odpadního tepla (teplota vody až 95 °C).

V případě, že voda neodpovídá doporučeným hodnotám, nebo v případě jakýchkoli pochybností se obraťte na výrobce.

Parametry chladicí vody

1. **pH**
   Vliv pH je již zahrnut do Ryznarova indexu stability (RSI, viz položka 4 dole), pro samotné pH však platí určitá další omezení:

		pH	
Typ chladicího systému	**Materiály**	**Standardně**	**Využití odpadního tepla**
Jednoprůchodové	Obsahující měď	**6,8**–**9,3**	**6,8**–**9,3**
	Nerezová ocel s uhlíkovou ocelí nebo litinou	**6,8**–9,3	**6,8**–9,3
	Pouze nerezová ocel	**6**–9,3	**6**–9,3
Recirkulační (s věží)	Obsahující měď	**6,8**–**9,3**	nevztahuje se
	Nerezová ocel s uhlíkovou ocelí nebo litinou	**6,8**–9,3	
	Pouze nerezová ocel	**6**–9,3	
Uzavřený okruh	Obsahující měď	**7,5**–**9,3**	**7,5**–**9,3**
	Nerezová ocel s uhlíkovou ocelí nebo litinou	**7,5**–9,3	**7,5**–9,3
	Pouze nerezová ocel	**6**–9,3	**6**–9,3

Hodnoty uvedené **tučným** písmem jsou kritické hodnoty.
Pokud systém obsahuje Zn nebo Al, musí být pH < 8,5.

2. **Celkový obsah rozpuštěných látek (TDS) a vodivost**
   Vodivost se vyjadřuje v µS/cm, TDS v ppm.
   Parametry jsou navzájem závislé. Vodivost je praktická pro rychlé sledování kvality vody obecně, pro výpočet RSI je však nutná hodnota TDS. Pokud se měří pouze jeden z těchto dvou parametrů, lze přibližnou hodnotu získat použitím teoretického převodního poměru (0,67):
   TDS = vodivost × 0,67
3. **Tvrdost**
   Různé typy tvrdosti jsou navzájem závislé a spolu s pH a zásaditostí vody určují stav vyváženosti vody, který určuje a udává hodnota RSI.
   Kromě toho je třeba omezit vápníkovou tvrdost na:

	Ca (ppm $CaCO_3$)	
Typ chladicího systému	**Standardně**	**Využití odpadního tepla**
Jednoprůchodové	< 500	< 2
Recirkulační (s věží)	< 500	nevztahuje se
Uzavřený okruh	< 1000	< 50

4. **Ryznarův index stability (RSI)**
   Ryznarův index stability je parametr, který slouží k odhadu, zda bude mít voda tendenci k rozpouštění nebo srážení uhličitanu vápenatého. Adheze vodního kamene a jeho vliv jsou různé vůči různým materiálům, ale vyváženost vody (usazování kamene nebo míra koroze) se určuje pouze skutečnou hodnotou pH a saturační hodnotou pH (pH_s). Saturační hodnota pH se určuje vztahem mezi vápenatou tvrdostí, celkovou zásaditostí, celkovou koncentrací pevných látek a teplotou.
   Ryznarův index stability se vypočítá takto:
   $RSI = 2 \times pH_s - pH$,
   kde
   - pH = naměřená hodnota pH (při pokojové teplotě) vzorku vody
   - pH_s = pH při saturaci

   pH_s se vypočítává pomocí vzorce:
   $pH_s = (9,3 + A + B) - (C + D)$,

kde

- A: závisí na celkové koncentraci pevných látek
- B: závisí na teplotě vody na výstupu výměníku tepla
- C: závisí na vápenaté tvrdosti (ppm $CaCO_3$)
- D: závisí na koncentraci HCO_3^- nebo M-zásaditosti.

Hodnoty A, B, C a D najdete v následující tabulce:

Celkový obsah rozpuštěných látek (mg/l)	**A**	**Teplota (°C)**	**B**	**Tvrdost Ca (ppm $CaCO_3$)**	**C**	**M-zásaditost (ppm $CaCO_3$)**	**D**
< 30	0,1	0–1	2,3	9–11	0,6	10–11	1,0
30–320	0,2	2–6	2,2	12–14	0,7	12–14	1,1
> 320	0,3	7–11	2,1	15–17	0,8	15–17	1,2
		12–16	2,0	18–22	0,9	18–22	1,3
		17–22	1,9	23–28	1,0	23–28	1,4
		23–27	1,8	29–35	1,1	29–35	1,5
		28–32	1,7	36–44	1,2	36–44	1,6
		33–38	1,6	45–56	1,3	45–56	1,7
		39–43	1,5	57–70	1,4	57–70	1,8
		44–49	1,4	71–89	1,5	71–89	1,9
		50–55	1,3	90–112	1,6	90–112	2,0
		56–61	1,2	113–141	1,7	113–141	2,1
		62–67	1,1	142–177	1,8	142–177	2,2
		68–73	1,0	178–223	1,9	178–223	2,3
		74–79	0,9	224–281	2,0	224–281	2,4
		80–85	0,8	282–355	2,1	282–355	2,5
		86–91	0,7	356–446	2,2	356–446	2,6
		92–95	0,6	447–563	2,3	447–563	2,7
				564–707	2,4	564–707	2,8
				708–892	2,5	708–892	2,9
				893–1000	2,6	893–1000	3,0

Interpretace získaných hodnot:

- RSI < 6: tvorba vodního kamene
- 6 < RSI < 7: neutrální voda
- RSI > 7: korozivní voda

	Hodnota indexu RSI by obecně měla být od 5,6 do 7,5. Pokud tomu tak není, obraťte se na odborníka.

5. **Volný chlor (Cl_2)**

   Dezinfekce chlorem **se neprovádí v uzavřených systémech ani systémech s využitím odpadního tepla**.

   Je třeba trvale nepřekračovat úroveň 0,5 ppm. Při nárazové úpravě lze aplikovat maximálně 2 ppm na dobu maximálně 30 minut denně.

6. **Chloridy (Cl^-)**
   Chloridové ionty jsou zdrojem bodové koroze na nerezavějící oceli. Jejich koncentraci je třeba omezit podle hodnoty RSI.

	RSI < 5,5	5,6 < RSI < 6,2	6,3 < RSI < 6,8	6,9 < RSI < 7,5	7,6 < RSI
Cl^- (ppm)	200	350	500	350	200

Pro systémy s využitím odpadního tepla je limit 100 ppm.

7. **Sírany (SO_4^{2-})**

	Sírany (ppm)	
Typ chladicího systému	**Standardně**	**Využití odpadního tepla**
Jednoprůchodové	< 1000	< 200
Recirkulační (s věží)	< 1000	nevztahuje se
Uzavřený okruh	< 400	< 200

8. **Železo a mangan**

	Rozpuštěné železo (ppm)		**Rozpuštěný mangan (ppm)**	
Typ chladicího systému	**Standardně**	**Využití odpadního tepla**	**Standardně**	**Využití odpadního tepla**
Jednoprůchodové	< 1	< 0,2	< 0,2	< 0,05
Recirkulační (s věží)	< **1**	nevztahuje se	< **0,2**	nevztahuje se
Uzavřený okruh	< 1	< 0,2	< 0,2	< 0,05

Hodnoty uvedené **tučným** písmem jsou kritické hodnoty.

9. **Měď**

	Měď (ppm)	
Typ chladicího systému	**Standardně**	**Využití odpadního tepla**
Jednoprůchodové	< 1	< 0,2
Recirkulační (s věží)	< 1	nevztahuje se
Uzavřený okruh	< 1	< 0,2

10. **Amonium**
    Kritická hodnota je **0,5 ppm**.
    Omezení platí pouze pro systémy obsahující měď.
11. **Rozptýlené částice**
    Velké částice (velikost > 10 µm) by neměly být přítomny, protože je lze odstranit filtrací.
    Malé částice (< 0,5 µm) se neberou do úvahy.
    Pro částice od 0,5 µm do 10 µm platí následující limity:

	Rozptýlené částice (ppm)	
Typ chladicího systému	**Standardně**	**Využití odpadního tepla**
Jednoprůchodové	< 10	< 1
Recirkulační (s věží)	< 10	nevztahuje se
Uzavřený okruh	< 10	< 1

12. **Olej nebo mazivo**
    < **1 ppm** (kritická hodnota)
13. **Bakterie**
    Pokud jsou přítomny bakterie, musí být aerobní. Je třeba zabránit výskytu anaerobních bakterií (v uzavřených systémech).

	Bakterie (CFU/ml)	
Typ chladicího systému	**Standardně**	**Využití odpadního tepla**
Jednoprůchodové	< 10^5 / **< 10^7**	< 10^3 / **< 10^5**
Recirkulační (s věží)	< 10^5 / **< 10^7**	nevztahuje se
Uzavřený okruh	< 10^3 / **< 10^5**	< 10^3 / **< 10^5**

Tabulka uvádí doporučené hodnoty. Hodnoty uvedené **tučným** písmem jsou kritické hodnoty.

	Při použití aditiv v chladicí vodě uvažte, že dojde ke změně výkonu chlazení. $\Delta m = ((C_{pw} - C_{pa}) \times X) / (C_{pw} \times (1 - X) + X \times C_{pa}) \times 100\ \%$ kde Δm: změna hmotnostního průtoku chladicího média C_{pw}: měrná tepelná kapacita vody C_{pa}: měrná tepelná kapacita aditiv X: procentuální podíl aditiv

5.1.6 Údaje o využití odpadního tepla

Referenční podmínky

Viz část Referenční podmínky a omezení.

Efektivní provozní tlak

Informace o normálním pracovním tlaku naleznete v části Data kompresoru.

Maximální povolený tlak výměníku tepla

Strana oleje	15 bar (217 psi)
Strana vody	10 bar (145 psi)

Nastavení údajů

Společně s jinými údaji se na displeji řídicí jednotky Elektronikon zobrazují následující teploty:

Pro vzduchem chlazené jednotky:

- Vstupní teplota vody systému využití odpadního tepla

- Výstupní teplota vody systému využití odpadního tepla

Změna nastavení

Pokud dojde k překročení naprogramovaných nastavení výstrah pro teploty vody, zobrazí se na řídicí jednotce Elektronikon výstražná indikace:

Teplota vstupu		Minimální nastavení	Jmenovité nastavení	Maximální nastavení
Vstupní teplota vody systému využití odpadního tepla	°C	0	50	99
Vstupní teplota vody systému využití odpadního tepla	°F	32	122	210
Výstupní teplota vody systému využití odpadního tepla	°C	0	Závisí na aplikaci	99
Výstupní teplota vody systému využití odpadního tepla	°F	32	Závisí na aplikaci	210

Informace týkající se změny nastavení jsou uvedeny v odpovídající části popisu řídicí jednotky Elektronikon.

Využitelné odpadní teplo

Využitelné odpadní teplo lze vypočítat takto:

VYUŽITÉ ODPADNÍ TEPLO (kW) = 4,2 × průtok vody (l/s) × nárůst teploty vody (°C)

V tabulkách níže jsou uvedeny typické příklady.

Údaje pro systémy s nízkým nárůstem teploty a vysokým průtokem vody

Parametr	Jednotka	GA 18 VSD+	GA 22 VSD+	GA 26 VSD+	GA 30 VSD+	GA 37 VSD+
Využitelné odpadní teplo	kW	15,8	19,4	22,9	26,4	32,6
Využitelné odpadní teplo	HP	21,5	26,3	31,1	35,9	44,3
Teplota na vstupu	°C	50	50	50	50	50
Teplota na vstupu	°F	122	122	122	122	122
Teplota na výstupu	°C	60	60	60	60	60
Teplota na výstupu	°F	140	140	140	140	140

Údaje pro systémy s vysokým nárůstem teploty a nízkým průtokem vody

Parametr	Jednotka	GA 18 VSD+	GA 22 VSD+	GA 26 VSD+	GA 30 VSD+	GA 37 VSD+
Využitelné odpadní teplo	kW	15,8	19,4	22,9	26,4	32,6
Využitelné odpadní teplo	HP	21,5	26,3	31,1	35,9	44,3

Parametr	Jednotka	GA 18 VSD+	GA 22 VSD+	GA 26 VSD+	GA 30 VSD+	GA 37 VSD+
Teplota na vstupu	°C	20	20	20	20	20
Teplota na vstupu	°F	68	68	68	68	68
Teplota na výstupu	°C	60	60	60	60	60
Teplota na výstupu	°F	140	140	140	140	140

5.2 Hlavní vypínač

Integrovaný hlavní vypínač lze objednat od výrobce

Elektrické zapojení

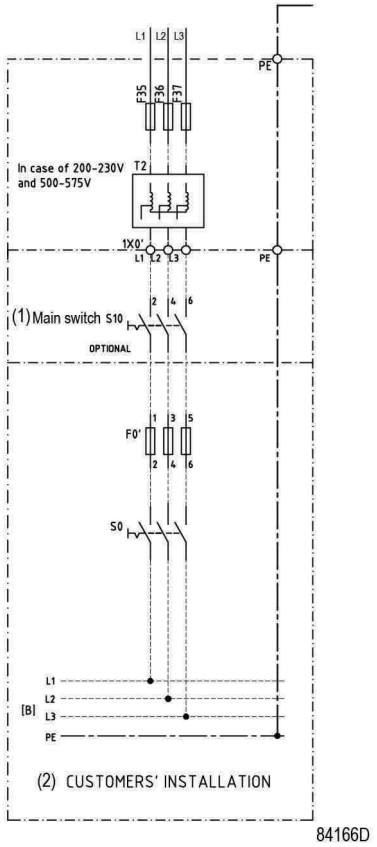


Schéma elektrického zapojení (typický příklad)

Položka	Označení
1	Hlavní vypínač
2	Instalace zákazníkem

Poznámka

Kompletní schéma elektrického zapojení naleznete v elektrickém rozvaděči.