



## Odborná informace

Dipl.-Ing. Jochen Loos  
Dipl.-Wirtschaftsing. (FH), Dipl.-Informationswirt (FH)  
Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH



**BOSCH**

Stvořeno pro život

## Výroba páry a tepla v pivovarech

Pro výrobu piva se v závislosti na velikosti pivovaru používají nejrůznější technická zařízení. Každý pivovar je vybavený zařízením pro výrobu tepla. V důsledku fyzikální vlastnosti páry, kdy se během kondenzace při zachování konstantní teploty uvolní velké množství energie, se pro termické procesy osvědčila jako nosič tepla pára.

### Výchozí stav je rozhodující

Velikost a průběh procesu, různost sortimentu a pracovní rytmus určují velikost kotle a celé kotelny. Nejvyšším cílem každého plánování a obnovy je efektivita a co nejlepší poměr využití zařízení vzhledem k nákladům. Zřízení nového pivovaru nabízí ty nejlepší předpoklady pro komplexní naplánování s rozsáhlým posouzením a sladěním všech spotřebičů tepla. Při částečné obnově pivovaru je plánování obtížnější, přesto však lze pomocí vhodných opatření dosáhnout zvýšení efektivity zařízení.

Výrobu páry lze pojmut z hlediska funkčnosti anebo z hlediska tepelně-hospodárné optimalizace. Příliš levná řešení mají většinou za důsledek vyšší provozní náklady. Čím vyšší je vytíženost termických spotřebičů, tím víc se vyplatí investovat do systémů s malými ztrátami.

## Výroba páry pro malé pivovary a minipivovary v restauracích

Základní komponenty jsou kotel, beztlaká napájecí nádrž, úpravna vody, dávkování chemikálií a expandér odkalu.

Tato investice vychází cenově nejvýhodněji při použití žárotrubného kotle s obratovou spalovací komorou. Ten zásobuje tepelné spotřebiče dimenzované pro sytou páru v rozsahu 2-6 bary. Modul tepelné úpravy vody s částečným odplyněním WSM a modul chemické úpravy vody WTM dokončují celé zařízení.

V modulu tepelné úpravy vody jsou sloučené do jedné multifunkční jednotky napájecí nádrž, odplynění, dávkování chemikálií, expandér odpadních vod, napájecí čerpadla kotle a chladič pro vzorky vody. V napájecí nádrži dochází k termickému odplynění kondenzátu a přídavné vody a k chemické úpravě napájecí vody dávkováním patřičných chemikálií. Odpadní vody z odluhu a odkalu jsou zavedeny do expandéru, kde dojde k uvolnění tlaku a ochlazení na vhodnou teplotu pro vypouštění do kanalizace. Všechny regulační, řídicí a ochranné funkce jsou pomocí snímačů teplot a tlaku prostřednictvím SPS-řízené regulace s textovým displejem samočinně řízeny počítačem.

Modul chemické úpravy vody WTM pracuje na principu výměny iontů. Cenově nejvýhodnější varianta je dodávka tohoto kompletního modulu v jednoduchém provedení a s regulací podle množství upravené vody.

Tato skladba zařízení se doporučuje pro typické minipivovary v restauračních zařízeních, kde dochází k dlouhým provozním přestávkám.

Za účelem lepšího využití zařízení s paralelním provozem varny a myčky lahví se kromě nasazení většího parního kotle doporučuje modul chemické úpravy vody WTM v zdvojeném provedení, který je vhodný pro nepřetržitý provoz.

## Výroba páry pro střední a velké pivovary

### Řešení pro novou instalaci (obrázek 2)

Stavba nového pivovaru nabízí ty nejlepší předpoklady pro tepelné a ekonomicky optimalizovanou výrobu páry. Pokud jsou všechny párou vytápěné spotřebiče dimenzované na stejnou tlakovou úroveň páry, může být veškerý tlakový vratný kondenzát sveden do společného tlakového kondenzátního modulu. Nedočází

k žádným ztrátám expanzí. Spotřeba upravené vody a chemikálií zůstává velice nízká a pokrývá pouze ztráty netěsností a podíl přímo spotřebované páry u spotřebičů bez vratného kondenzátu. Ve srovnání s otevřeným kondenzátním systémem lze tímto systémem, při stejné spotřebitelské struktuře, dosáhnout maximálních úspor.

### Řešení pro částečnou rekonstrukci

U mnohých pivovarů dochází k částečnému obnovování tepelného hospodářství u zdrojů i spotřebičů páry, což umožňuje oddělení vratného tlakového a beztlakového kondenzátu.

Pro částečnou rekonstrukci se nabízí více řešení.

V každém případě lze vést beztlaký kondenzát a přídavnou vodu přes kaskádový odplyňovák do napájecí nádrže.

Pro spotřebiče s tlakovým kondenzátem lze instalovat odpovídající tlakový kondenzátní modul. Kondenzát se vede bez zbytečné ztráty expanzí přímo do kotle. Toto řešení není vázané na odběry a tlakové podmínky jednotlivých spotřebičů. Bez snížení hospodárnosti je vhodné pro každý druh provozu a pracovní rytmus (obrázek 3).

Cenově výhodnější řešení je použití expandéru pro přívod a expanzi tlakového kondenzátu od jednotlivých spotřebičů (obrázek 4). Podmínkou je paralelní provoz spotřebičů s beztlakým kondenzátem, aby došlo k společnému využití uvolněné páry. Vyexpandovaný kondenzát je veden do napájecí nádrže modulu tepelné úpravy. Pokud ovšem není možné trvale využívat uvolněnou páru, sníží se hospodárnost tohoto systému.

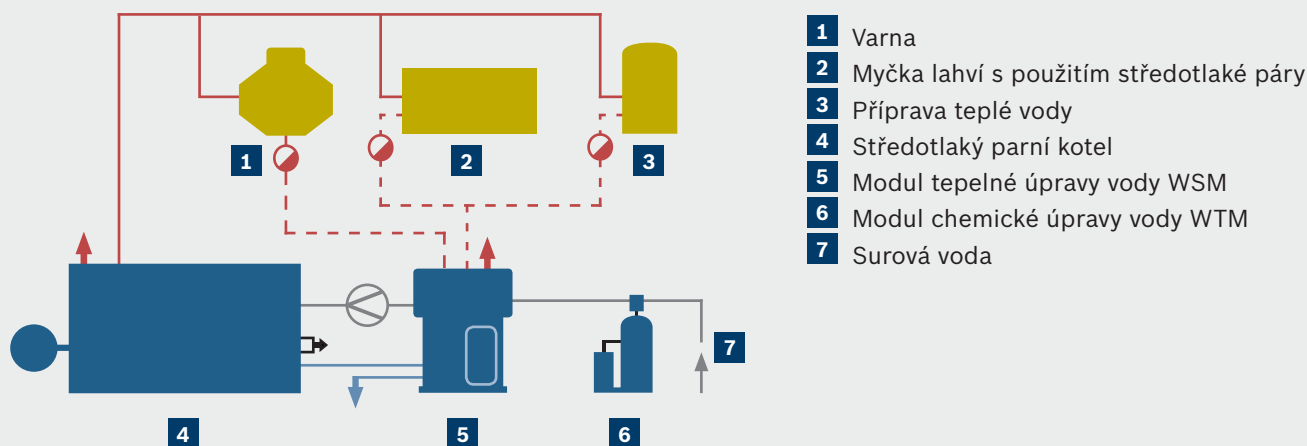
## Co přináší uzavřený kondenzátní systém?

V tabulce jsou znázorněny ztráty otevřených kondenzátních systémů oproti uzavřeným systémům. Pro pivovary s průměrnou spotřebou páry 1 000 kg/h a 8 hodinami provozu denně v průběhu 250 pracovních dnů je roční spotřeba páry 2 000 t.

Náklady na ztráty se pohybují mezi € 6 400 a € 10 680 ročně. Pivovar této velikosti má tedy při třísměnném provozu ztráty od € 19 200 až do € 32 040. Investiční náklady na dodávku a montáž tlakového kondenzátního modulu se pohybují v závislosti na vybavení zařízení mezi € 40 000 až € 65 000.

Doba amortizace je v závislosti na velikosti a vybavení zařízení mezi 0,9 až 5 lety.

Obrázek 1: Výroba páry pro pivovar s otevřeným systémem vratného kondenzátu



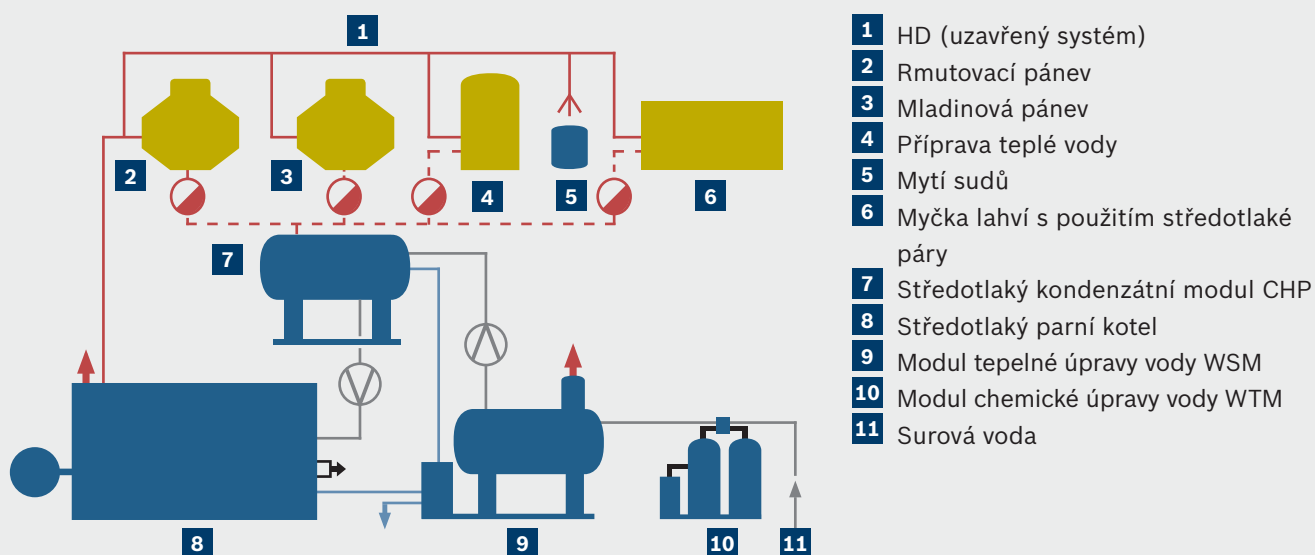
Další výhody jsou:

- ▶ Snížená spotřeba chemikálií pro úpravu vody
- ▶ Snížené množství odkalu a odluhu
- ▶ Snížený rozsah koroze kondenzátního systému
- ▶ Eliminace dodatečných ztrát při úniku páry na odváděném kondenzátu

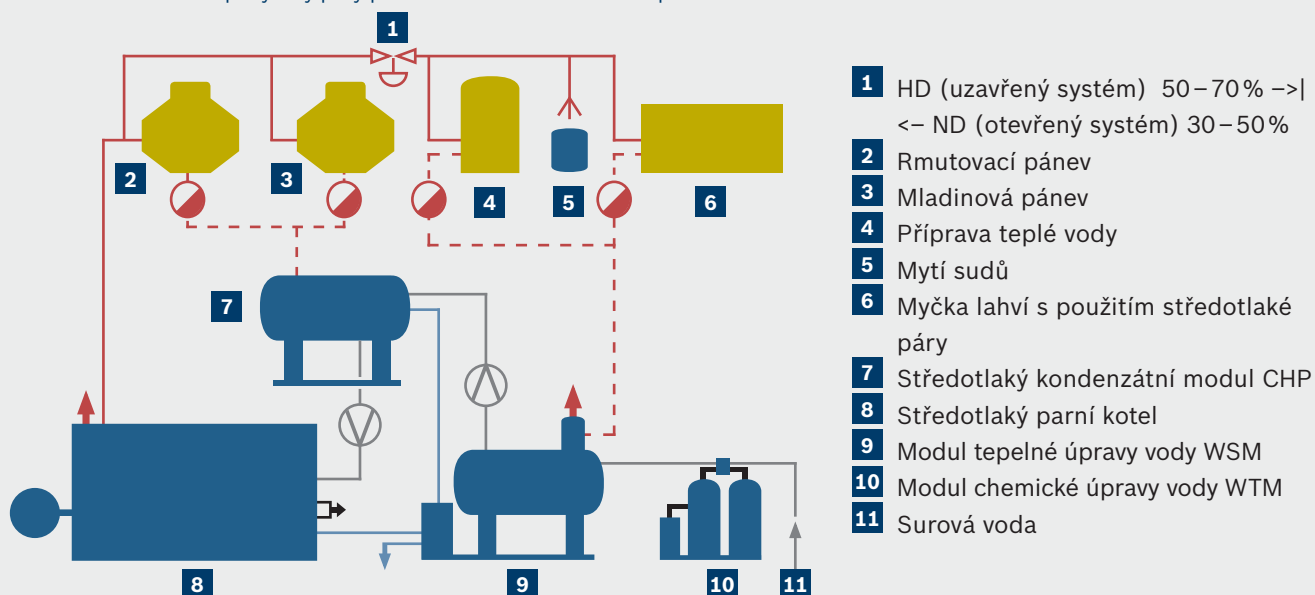
## Shrnutí

Podle výchozího stavu, velikosti a vytíženosti pivovarů je možné pomocí různých konceptů zabezpečit ekonomické zásobování energií. Stoupající náklady na energii zvyšují rentabilitu vyšších investičních nákladů i u menších zařízení. Modulová technika, která se v posledních letech prosazuje, redukuje výrazně také náklady na projekci, schvalovací proces a montáž. Výstavba nových zařízení nebo modernizace se pak stává maličkostí.

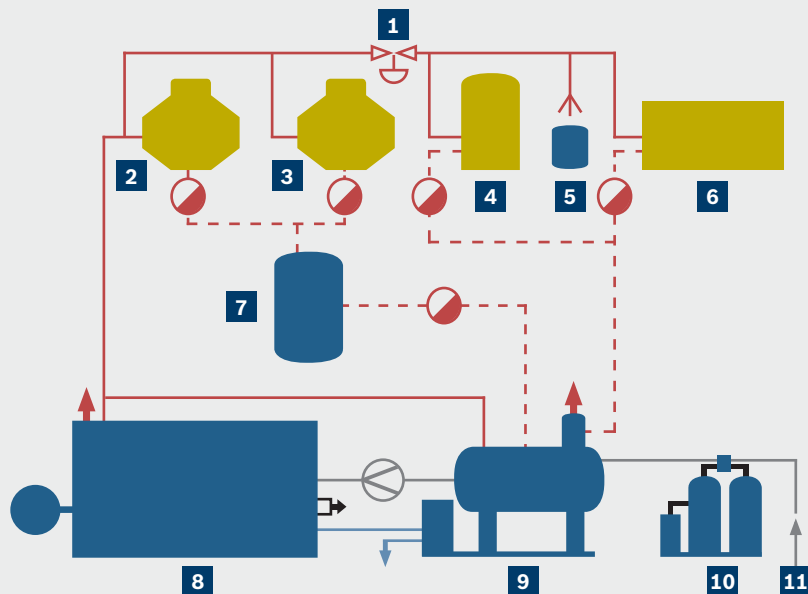
Obrázek 2: Koncept výroby páry pro novostavbu středních a velkých pivovarů s uzavřeným kondenzátním systémem



Obrázek 3: Koncept výroby páry pro částečnou rekonstrukci s použitím tlakového kondenzátního modulu



Obrázek 4: Koncept s částečným odplyněním za použití cenově výhodného expandéru



- 1** HD (uzavřený systém) ->| <- ND (otevřený systém)
- 2** Rmutovací pánev
- 3** Mladinová pánev
- 4** Příprava teplé vody
- 5** Mytí sudů
- 6** Myčka lahví s použitím středotlaké páry
- 7** Středotlaký kondenzátní modul CHP
- 8** Středotlaký parní kotel
- 9** Modul tepelné úpravy vody WSM
- 10** Modul chemické úpravy vody WTM
- 11** Surová voda

**Tabulka:**

Kondenzátní systém	Jednotky	Otevřený systém	Uzavřený systém
Přetlak kondenzátu	bar	0	2–5
Teplota kondenzátu/napájecí vody	°C	95	133–158
Uvolněná pára	%	6,5–10,5	0
Tepelná ztráta	kWh/t páry	44–74	0
Ztráta vody	kg/t páry	65–105	0
Dodatečné náklady na palivo při 0,65 €/1l oleje a účinnosti kotle 95%	€/t páry	3,05–5,13	0
Dodatečné náklady na vodu při 2 €/m <sup>3</sup>	€/t páry	0,13–0,21	0
<b>Celkové dodatečné náklady</b>	<b>€/t páry</b>	<b>3,18–5,34</b>	<b>0</b>

Cenová relace 2008

Bosch Termotechnika s.r.o.  
 Průmyslová 372/1  
 108 00 Praha 10  
 Tel.: +420 272 191 111  
 Fax: +420 272 700 618

www.bosch-industrial.com

Výrobní závody:  
**Závod 1 Gunzenhausen**  
 Bosch Industriekessel GmbH  
 Nürnberger Straße 73  
 91710 Gunzenhausen  
 Německo

**Závod 2 Schlungenhof**  
 Bosch Industriekessel GmbH  
 Ansbacher Straße 44  
 91710 Gunzenhausen  
 Německo

**Závod 3 Bischofshofen**  
 Bosch Industriekessel Austria  
 GmbH  
 Haldenweg 7  
 5500 Bischofshofen  
 Rakousko

© Bosch Industriekessel GmbH |  
 Ilustrace slouží pouze jako příklad |  
 Změny vyhrazeny | 07/2012 |