

ZMĚNA ZDROJŮ CHLADU ARCHIVNÍHO AREÁLU

Hlavním důvodem k změně zdrojů chladu v Archivním areálu Národního archivu a Státního oblastního archivu v Praze, Archivní 2257/4, Praha 4 je skutečnost, že stávající chladicí jednotky jsou provozovány s chladivem R22, pro které od 1. 1. 2015 platí zákaz užívání.

1 POPIS AREÁLU

Archivní areál v Praze na Chodovci je umístěn mezi ulicemi Archivní a Türkova. Areál Národního archivu je tvořen následujícími vzájemně propojenými objekty:

- Provozně technický objekt (PTO), pětipodlažní budova, kde jsou umístěny především pracovny, laboratoře a dílny archivářů a konzervátorů a dále badatelny, přednáškové a výstavní sály. Některé z těchto prostor jsou klimatizovány.
- Depotní bloky 1 – 3 (DB I - III) určené především k trvalému uložení archiválií mají jedno podzemní a 13 nadzemních podlaží. Depotní sály jsou umístěny v 1. PP až 12. NP, v každém patře je 14 sálů. Celková ploch depotních sálů cca 33.000 m². Depotní sály jsou plně klimatizovány na hodnoty: teplota 15±2°C; relativní vlhkost 55±5 %.
- Hospodářský objekt, dvoupodlažní budova, kde je umístěna plynová kotelná, náhradní zdroj a trafostanice.
- Příjmový objekt, dvou podlažní budova, kde je jsou rampy a sály pro příjem a mechanické zpracování písemností, provoz sterilizace archiválií a pořádací sály.

2 ZDROJE CHLADU V DEPOTNÍCH BLOCÍCH

2.1. STÁVAJÍCÍ STAV

Zdrojem chladu v depotních blocích jsou chladicí jednotky SABROE ULCO CMO 28. Jednotky jsou s oddělenými kondenzátory a jsou situovány ve strojvnách ve 13. NP. Oddělené kondenzátory jsou na střeše nad nimi.

Jednotky jsou celkem čtyři. Samostatná soustava chlazení se dvěma chladicími jednotkami je provedena pro DB I a DB II. Druhá, obdobná samostatná soustava je provedena pro DB III.

Koncepce chlazení depotních sálů je ve všech sálech stejná. V průběhu doby projektování a uvádění do provozu se však liší požadované výkony chlazení, které jsou postupně navyšovány, zřejmě na základě zkušeností z provozování předchozího stupně. Nejnižší výkony jsou uváděny pro DB I + DB II 1.PP až 7.NP. Pro 8.NP až 12.NP jsou požadovány výkony vyšší a pro DB III byl požadovaný výkon dále navyšěn.

Podle většiny podkladů je rozvodné potrubí chladicí vody nerezové.

2.1.1 Koncepce zdroje chladu

Každý zdroj chladu tvoří dvě chladicí jednotky, oběhová čerpadla chladících jednotek, dvě ležaté akumulární nádrže (2 x 4 m³), expanzní nádoba a propojovací potrubí s armaturami a příslušenstvím. Akumulární nádoby jsou zapojeny jako hydraulický rozdělovač (anuloid) a proto tvoří spolu s chladicími jednotkami samostatný okruh.

Chladicí jednotky vyrábějí vodu o teplotě 2°C. Tato voda je rozváděna ke vzduchotechnickým jednotkám a přebytky jsou akumulovány v nádržích. Podle teploty vody na výstupu z akumulárních nádrží jsou uváděny chladicí jednotky do provozu.

Teplota zpětné vody ze soustavy se má pohybovat v rozmezí 2 až 9°C.

Oba zdroje chladu mají stejné chladicí jednotky, ale rozdílné kondenzátory (podle výrobní základy v době realizace)

Chladicí jednotka	Sabroe Ulco CMO 28
Chladicí výkon	126 kW
Teplota výstupní vody.....	2°C
Množství ochl. vody	27 m ³ /hod
Výkon elektromotoru.....	45 kW

2.1.2 Koncepce chlazení

Chlazení je rozděleno na dvě samostatné soustavy. Chladicí výkon každého zdroje chladu je 2 x 126 = 252 kW.

- DB I + DB II – soustava má dvě větve, jednu pro 1. PP až 7. NP a druhou pro 8.NP až 12.NP
- DB III – soustava s jednou větví pro celý objekt.

Chladicí voda o teplotě 2°C je dopravována ke vzduchotechnickým jednotkám depotních sálů. Každá jednotka má jeden výměník pro provozní běžné provozní chlazení s výpočtovým teplotním spádem 6/10 až 12°C. Kromě toho má každá chladicí jednotka (jeden až) dva odvlhčovací výměníky s výpočtovým teplotním spádem 2/2,25 až 4,0°C.

Podle technických zpráv nemá být veškeré zařízení provozováno najednou, ale vždy je popsán počet provozovaných zařízení.

Protože vzduchotechnické jednotky depotních sálů jsou v zásadě cirkulační, je provoz chlazení celoroční.

Všechny tři větve mají stejnou koncepci. Ze strojovny chlazení vede stoupačka, která je na nejnižším podlaží opatřena oběhovým cirkulačním čerpadlem. Z ní si v každém patře odebírají vlastními čerpadly potřebný chlad vzduchotechnické jednotky. Při tom v okruhu provozního chlazení je namontován trojcestný směšovací ventil pro regulaci teploty chladicí vody.

2.1.3 Bilance chladu

2.1.3.1 DB I + DB II - 1. PP až 7. NP

Provozní chlazení	50,5 kW
Odvlhčování.....	73,5 kW

Tyto výkony jsou v technické zprávě zdroje chladu uvedeny pro 2.NP až 7.NP a neuvádějí žádnou současnost. Výkony pro 1.PP a 1.NP nejsou uvedeny. Výkony navíc nekorrespondují s výkony uváděnými v technické zprávě vzduchotechniky.

Např. pro odvlhčování se v těchto podlažích uvažuje s výkonem pouze 5,7 kW, zatím co ve vyšších podlažích s výkonem 35,0 kW a ve vzduchotechnice je uváděno 39,0 kW.

2.1.3.2 DB I + DB II - 8. NP až 12. NP

Provozní chlazení	56,5 kW
Odvlhčování - instalováno	175,0 kW
Odvlhčování – provozní.....	35,0 kW
(Odvlhčování pouze nárazově max. jedno patro v provozu)	

Maximální součtový požadavek na zdroj 0,9 x 56,5 + 35 = 85,9 kW

2.1.3.3 DB I + DB II – součet

Podle technických zpráv by měl být požadavek na zdroj chladu
 $50,5 + 73,5 + 85,9 = 209,9 \text{ kW}$

Při zprůměrnování hodnot je reálné uvažovat s následující bilancí

Provozní chlazení 1. PP až 11.NP = 12 x 10,3	123,6 kW
Provozní chlazení 12.NP	15,3 kW
Odvlhčování – max 3 podlaží v provozu současně = 3 x 35	105,0 kW
<hr/>	
Celkem	243,9 kW

Toto je možné pokrýt chladícími jednotkami $2 \times 126 = 252 \text{ kW}$, ale bez rezervy v případě poruchy jedné jednotky (výkon 126 kW stačí pouze na provozní chlazení).

2.1.3.4 DB III

Provozní chlazení - instalováno	105,6 kW
Odvlhčování - instalováno	165,4 kW
<hr/>	
Celkem	271,0 kW

Maximální provozní chlazení je určeno podle jednotlivých zařízení. Většinou se pohybuje kolem 50% z instalovaného výkonu a je 153,8 kW || Ztráty v rozvodech | 15,4 kW |
| Celkem | 169,2 kW |

Toto je možné pokrýt chladícími jednotkami $2 \times 126 = 252 \text{ kW}$ i s minimální rezervou při poruše jedné jednotky.

2.2 ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Celé zařízení včetně součástkové základny je poplatné době vzniku. Zařízení je funkční. V současné době však nesplňuje požadavky na něj kladené a to především co se týká výkonu zdroje. V projektu bylo uvažováno s nárazovým cyklickým odvlhčováním pouze v omezeném počtu sálů. To však v letních měsících nestačí. Pro udržení požadovaných parametrů vnitřního vzduchu je nutné trvalé odvlhčování ve všech podlažích najednou. Chladící jednotky v těchto případech „nestíhají“, a především u DB I + DB II nastávají velké problémy: obě jednotky pracují na plný výkon, ale teplota v akumulacích nádobách chlazení stoupá nad projektované hodnoty.

Při případné poruše jedné chladící jednotky v nejnepríznivějších podmínkách prakticky není možné dodržet požadované parametry vnitřního prostředí. Přitom v budovách, kde je z technologického hlediska nutný trvalý provoz chlazení se uvažuje se zálohováním n+1 nebo i n+2.

2.3 UVAŽOVANÉ ŘEŠENÍ

Stávající chladící jednotky jsou již z roku 1994 (resp. 1996 u DB III). To znamená, že již dnes jsou 17 až 19 let staré. Výrobce udává reálnou životnost 20 let, při pravidelném servisu a údržbě až 25 let. Pokud by nemusel být ukončen provoz jednotek z důvodů legislativních (nesmí se provozovat zařízení s chladivem R22), mohly by ještě nějakou dobu s příslušným servisem pracovat, ale je zřejmé, že jsou již v závěrečné fázi své životnosti a že jejich další provoz by vyžadoval neustále se navyšující náklady na opravy.

2.3.1 Výměna zdroje chladu a případně dalších částí soustavy chlazení při použití jednotek, které umí produkovat chladicí vodu o teplotě 2°C

Požadujeme výměnu chladících jednotek včetně kondenzátorů a s tím související rekonstrukci zapojení strojovny chlazení a úpravy ve strojvnách vzduchotechniky. Tím bude docíleno ekonomičtějšího provozu, budou dodrženy požadované podmínky vnitřního vzduchu v depotních sálech a zároveň bude zajištěna záloha při výpadku některé z chladících jednotek.

Ze stávajícího zařízení budou ponechány akumulční nádrže, jejichž životnost by se měla být řádově 50 let. Dále samozřejmě zůstane zachována celá síť rozvodu chladu ze strojovny chlazení ke vzduchotechnickým jednotkám.

K zajištění spolehlivého a ekonomického provozu je vhodné doplnění dynamických regulačních armatur na vstupu do strojoven vzduchotechniky a změna koncepce cirkulačního čerpadla.

Celé zařízení vnitřního okruhu (chladicí jednotka – akumulční nádrž – chladicí jednotka) bude nové, včetně armatur a čerpadel.

Výkon chladících jednotek bude posílen, aby odpovídal požadavku spotřeby.

Navrhujeme uvažovat o propojení obou stávajících zdrojů chladu do jednoho se čtyřmi chladíci jednotkami s výkonem $4 \times 200 = 800$ kW. Tím se docílí 92% instalovaného výkonu, čímž bude umožněno provozovat všechny vzduchotechnické jednotky najednou. Při výpadku jedné z chladících jednotek bude k dispozici výkon $3 \times 200 = 600$ kW, což je cca 70% instalovaného výkonu zařízení. Proto při výpadku, opravě, nebo údržbě jedné jednotky bude zajištěn provoz soustavy, který zajistí požadované parametry.

Nově navržené jednotky budou mít celkový chladicí výkon 800 kW, každá o chladicím výkonu 200 kW a budou naplněny chladivem, které nebude v následujících cca 20 letech omežováno EU – předpokládáme R717 - NH₃ (čpavek).

3 CHLAZENÍ PTO

3.1 STÁVAJÍCÍ STAV

V objektu je řada chladících jednotek a chladicích systémů. Všechny zdroje chladu jsou od firmy Daikin a pracují s chladivem R22. Jeden ze zdrojů je chladicí jednotka pro chlazení vody s oddělenými kondenzátory. Ta je umístěna ve strojovně v 5.NP přístavku severovýchodního křídla a kondenzátory jsou nad strojovnou na střeše. Ostatní zdroje chladu jsou zdroje přímého chlazení s jednou venkovní jednotkou umístěnou na střeše objektu a jednou, nebo více, vnitřními jednotkami umístěnými v chlazeném prostoru. Seznam chladících jednotek s jejich orientačním chladicím výkonem je v následujícím textu

- Chladicí jednotka pro chlazení vody Daikin EUWL 240 F-Y 1 s oddělenými kondenzátory (rok výroby 1997). Napojuje vzduchotechnické jednotky v celém objektu (především ve strojvnách v 1. PP. Centrální oběhová čerpadla ve strojovně zajišťují oběh vody v celou soustavou, jak vzduchotechnickými jednotkami, tak chladicí jednotkou. Do okruhu je vřazena akumulční nádoba, která je umístěna rovněž ve strojovně. Teplotní spád chladicí vody 5/11°C. Orientační chladicí výkon 640 kW
- Zařízení VZT 42 - Daikin Skyair R 100 (rok výroby 2000). Jedna vnitřní jednotka v místnosti centrálního počítače ve 3.NP. Orientační chladicí výkon 12 kW
- Zařízení VZT 50 - Daikin VRV RSX 10 HJ (rok výroby 1996). Tři vnitřní jednotky – restaurátorský ateliér ve 3.NP. Orientační chladicí výkon 30 kW

- Zařízení VZT 53 - Daikin VRV RSX 8 HJ (rok výroby 1996). Čtyři vnitřní jednotky – fotoateliér ve 3.NP. Orientační chladicí výkon 22 kW
- Zařízení VZT 55 - Daikin VRV RSX 10 HJ (rok výroby 1996). Sedm vnitřních jednotek – fotoateliér ve 4.NP. Orientační chladicí výkon 32 kW
- Zařízení VZT 74/1 - Daikin VRV RSX 10 HJ (rok výroby 1996). Tři vnitřní jednotky – 5.NP – severovýchodní křídlo, část 1. Orientační chladicí výkon 30 kW
- Zařízení VZT 74/2 - Daikin VRV RSX 10 HJ (rok výroby 1996). Pět vnitřních jednotek – 5.NP – severovýchodní křídlo, část 2. Orientační chladicí výkon 30 kW
- Zařízení VZT 75 - Daikin VRV RSX 10 HJ (rok výroby 1996). Sedm vnitřních jednotek – 5.NP – severovýchodní křídlo, část 3. Orientační chladicí výkon 44 kW
- Zařízení VZT 76 - Daikin VRV RSX 10 HJ (rok výroby 1996). Devět vnitřních jednotek – 5.NP – jihovýchodní křídlo, část 1. Orientační chladicí výkon 50 kW
- Zařízení VZT 77/1 - Daikin VRV RSX 10 HJ (rok výroby 1996). Šest vnitřních jednotek – 5.NP – jihovýchodní křídlo, část 2. Orientační chladicí výkon 36 kW
- Zařízení VZT 77/2 - Daikin VRV RSX 8 HJ (rok výroby 1996). Čtyři vnitřní jednotky – 5.NP – jihovýchodní křídlo, část 3. Orientační chladicí výkon 22 kW

3.2 ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Veškeré zařízení je funkční a výkonově vyhovující. Rok výroby jednotlivých zařízení je různý od roku 1996 do roku 1997 (pouze jednotka pro centrální počítač je z roku 2000). V současné době jsou tedy jednotky 15 až 16 let staré. Výrobce udává reálnou životnost 15 let, při pravidelném servisu a údržbě až 20 let.

Tak jako u depotních sálů jsou chladicí jednotky v závěrečné fázi své životnosti.

V současné době je základním problémem chlazení objektu zákaz chladiva R 22 používaného stávajícími jednotkami.

3.3 UVAŽOVANÉ ŘEŠENÍ

Zadavatel uvažuje o výměně centrálního zdroje chladu, tj. 1 ks jednotky DAIKIN EUWL 240 (4 kompresory) za novou, dále o výměně jednotek přímého chlazení. Projekt bude zahrnovat výměnu chilleru i VRV jednotek a nahrazení ekvivalentním zařízením s ekologickým chladivem.

4 ZPĚTNÉ ZÍSKÁVÁNÍ TEPLA

Zadavatel uvažuje o možnosti využít výměny chladících jednotek k realizaci zpětného získávání a využívání tepla z chladících technologií.

Provoz chlazení depotních bloků je celoroční, v letních měsících s poměrně velkým výkonem. Chlazení PTO je provozováno v letních měsících. Dnes se veškeré odebrané teplo prostřednictvím kondenzátorů odvádí do venkovního vzduchu; při tom všechny chladicí

jednotky mohou být vybaveny zařízením na zpětné získávání tepla (tzv. desuperheaterem nebo podobným zařízením).

Z každé chladicí jednotky pro chlazení depotních sálů lze desuperheaterem získat cca 30 kW tepla s teplotním spádem cca 55/35°C. Z chladicí jednotky pro chlazení PTO je možné získat cca 80 kW.

Ve strojovně vytápění PTO jsou tři stojaté boilers. Každý 2,5 m³ s topnou vložkou 5 m². Provozován je dnes pouze jeden z nich. Do této strojovny by bylo zavedeno ZZT z chladících jednotek. Zde bude celoročně přehřívána topná voda. Pomocí ZZT o teplotě 55°C lze přehřát teplou vodu na teplotu cca 50°C. Na požadovaných 55°C bude v zimním období teplá voda dohřívána topnou vodou z kotelny. Pro dohřev v letním období (pokud to bude z provozních hledisek nutné) bude instalovaný elektrický dohřev, aby nebylo nutné provozovat kotelnu v letním období. Tímto řešením bude celoročně šetřen plyn v kotelně, protože část tepla pro ohřev teplé vody bude dodávána s minimálními provozními náklady.

Podle skutečné produkce tepla v chladících jednotkách je možné i uvažovat rovněž s případným napojením některých topných větví a používat odpadní teplo k vytápění v přechodném období, nebo k ohřívání zpátečky vytápění ze strojovny do kotelny a tím co největší množství odpadního tepla z chlazení vrátit do soustavy vytápění.