

# Vzduchotechnické systémy pro jaderné elektrárny



**ZVVZ-Enven Engineering, a.s.**, člen ZVVZ Group, je nositelem know-how a pokračovatelem tradičního dodavatele ZVVZ všech vzduchotechnických zařízení a jeho systémů pro jaderné elektrárny se všemi potřebnými povoleními a certifikáty. Své dodávky na klíč kompletuje z výrobků ZVVZ MACHINERY, ale i z výrobků jiných osvědčených dodavatelů.

## Popis funkce

Vzduchotechnické zařízení jaderných elektráren a jeho systémy mají pro bezpečnost jaderné energetiky (JE) zcela mimořádný význam. Svojí funkcí zajišťují nejenom provoz jaderné elektrárny při normálním provozním režimu, ale jsou i prakticky jedním z rozhodujících činitelů, které zajišťují její vlastní bezpečnost v objektu JE, tak i v jejím okolí, pro případ možného ohrožení jaderným spadem.

Vzduchotechnické zařízení se v JE nachází ve všech hlavních i pomocných objektech a provozech. Rozhodující pro bezpečnost JE jsou vzduchotechnické systémy reaktorovny, které se dělí zpravidla na tři části:

- hermetická zóna;
- vzduchotěsná neboli kontrolovaná zóna;
- přívodní vzduchotechnické systémy.

V každé výše uvedené části pracuje celá řada vzduchotechnických systémů, které mají různou funkci i důležitost a jsou charakteru cirkulačního, odvodního a přívodního. V souladu s režimy reaktoru mají i vzduchotechnické systémy odpovídající provozní režimy, které řídí a určují jejich provoz.

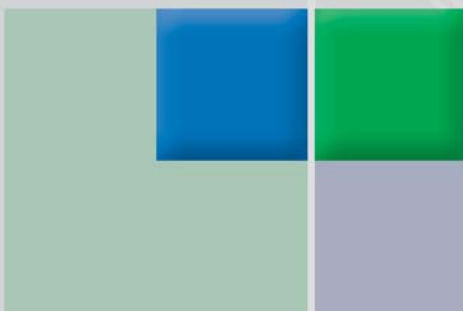
Velká pozornost je u vzduchotechnických strojů a zařízení věnována jejich provozní spolehlivosti a zachování provozuschopnosti při havarijních podmínkách. Stejně jako u jiných vzduchotechnických systémů pro aktivní provozy jsou i v JE zachována základní pravidla větrání těchto provozů.

Doplňující součástí vzduchotechnických systémů pro bezpečný provoz JE jsou větrací a klimatizační zařízení stavebních objektů – tzv. stavební vzduchotechnika.



## Rozhodující výrobky systémů vzduchotechnických zařízení v JE

- Ventilátory radiální a axiální.
- Klimatizační jednotky na úpravu vzduchu.
- Filtry vzduchu.
- Radiační filtry.
- Hermetické uzávěry.
- Klapky uzavírací a regulační.
- Pružné vložky dilatační.
- Tlumiče hluku.
- Chladicí klimatizační jednotky a chladiče vzduchu.
- Protivýbušné zařízení na ochranu budov.
- Protipožární klapky.
- Protihlukové, protipožární a tepelné izolace potrubí.
- Potrubní rozvody vzduchu včetně tvarovek a příslušenství.
- Speciální nátěry.



## Filtrační zařízení pro jaderné elektrárny

Filtrační zařízení hrají v jaderně energetických zařízeních důležitou roli zajištění jaderné bezpečnosti. Hlavním důvodem pro vývoj a výrobu nové řady filtračních zařízení pro jaderné elektrárny a obdobné provozy je náhrada dnes již dosluhujících filtrů z bývalého SSSR a od dalších výrobců. Životnost starých zařízení postupně končí a z hlediska jaderné bezpečnosti dnes nesplňují kritéria současných předpisů evropských zemí a USA. Samozřejmostí je využitelnost těchto zařízení i v nově budovaných jaderných provozech.

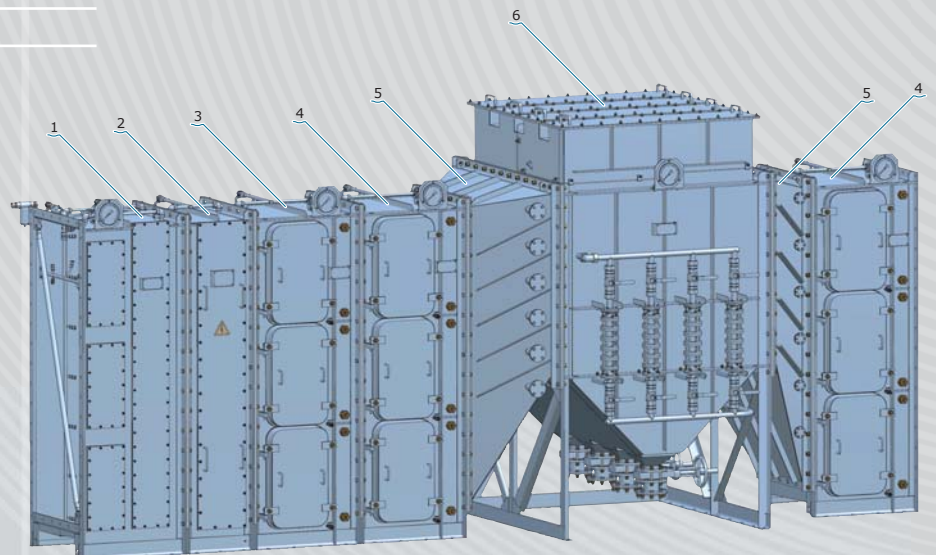
ZVVZ-Enven Engineering, a.s. zavádí novou řadu filtračních zařízení využívající moderní konstrukci, která svými parametry předčí původně dodávaná zařízení a je plně srovnatelná se světovou špičkou.

## Oblast použití

Filtrační zařízení je určeno zejména pro zachycování radioaktivních aerosolů, jodu a sloučenin jodu ve vzduchotechnických systémech jaderných elektráren a zařízení s podobným charakterem provozu. Výrazně přispívají k zajištění bezpečnostních požadavků při normálních, tak i při havarijních a pohavarijních podmínkách provozu. Filtrační zařízení může být použito pro rekonstrukce stávajících vzduchotechnických technických systémů JE, tak i pro nově budované jaderné elektrárny. Další možné použití je v oblasti výzkumu, výroby a aplikace radioizotopů, popřípadě v nukleární medicíně. Zařízení plně vyhovuje zpřísněným požadavkům německých a amerických norem pro jaderné elektrárny.

## Části filtrační stanice

- 1 Odmlžovací zařízení
- 2 Elektrický ohřívač
- 3 Aerosolový předfiltr
- 4 Aerosolový vysoce účinný filtr
- 5 Spojovací díly
- 6 Jodový filtr



## Popis filtračního zařízení

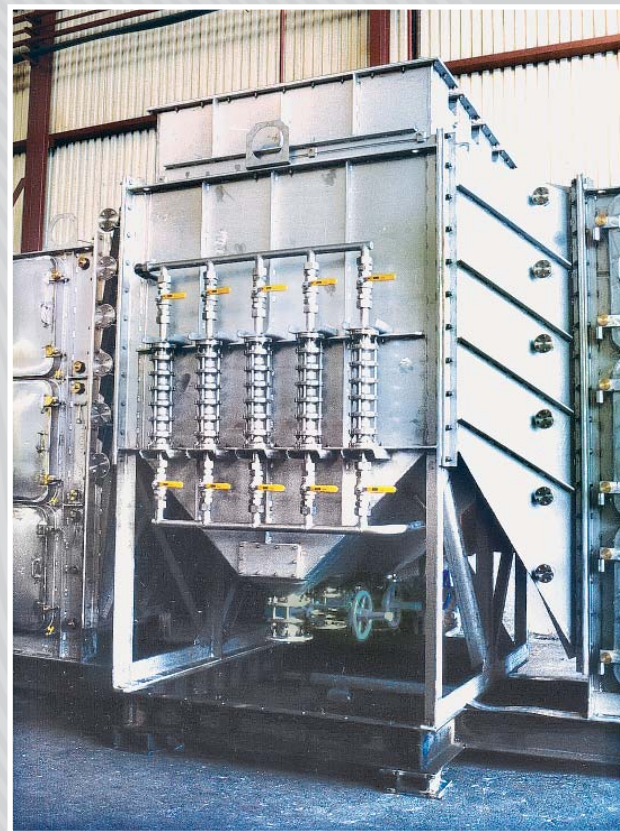
Filtrační zařízení je konstruováno do stavebnicového uspořádání. Provedení jednotlivých dílů umožňuje kombinovat jednotlivé sestavné části s ohledem na:

- požadovanou funkci daného vzduchotechnického systému v jednotlivých režimech provozu;
- požadovaný stupeň filtrace tuhých a kapalných aerosolů i radioaktivních plyných příměsí.

## Základní sestavné části nového filtračního zařízení řady VS jsou

- a) Odmlžovací filtr VSO, určený pro zachycení vodní mlhy a kapek.
- b) Aerosolový předfiltr VSP pro hrubou filtraci aerosolů včetně vyjímatelných filtračních vložek.
- c) Aerosolový vysoceúčinný filtr VSA pro zachycení aerosolů včetně vyjímatelných filtračních vložek.
- d) Elektrický ohřívač VSE, určený pro ohřev filtrované vzdušiny s cílem snížení relativní vlhkosti v mezních stavech před vstupem do jodového filtru.
- e) Jodový filtr VSJ pro zachycení radioaktivního jódu a jeho sloučenin v plyném stavu je určen pro náplň sorbentu.
- f) Spojovací díly VSS a napojovací díly VSN pro napojení filtrační stanice na potrubní vzduchotechnické rozvody.

Toto stavebnicové řešení filtračního zařízení představuje moderní koncepci, umožňující vytvořit libovolné sestavy tak, aby byly splněny požadavky na kvalitní filtraci vzduchu ve všech vzduchotechnických systémech jaderných elektráren.



## Materiál filtračního zařízení

- a) Jednotlivé sestavné části filtrační stanice jsou vyráběny z nerezové oceli bez další povrchové ochrany.
- b) Napojovací díly VSN jsou vyrobeny z uhlíkové oceli s povrchovou ochranou nátěrovým systémem.

Z hlediska směru proudění filtrovaného media a přístupu obsluhy jsou filtrační stanice a tedy i sestavné části řešeny v pravém i levém provedení.

## Montáž filtračního zařízení

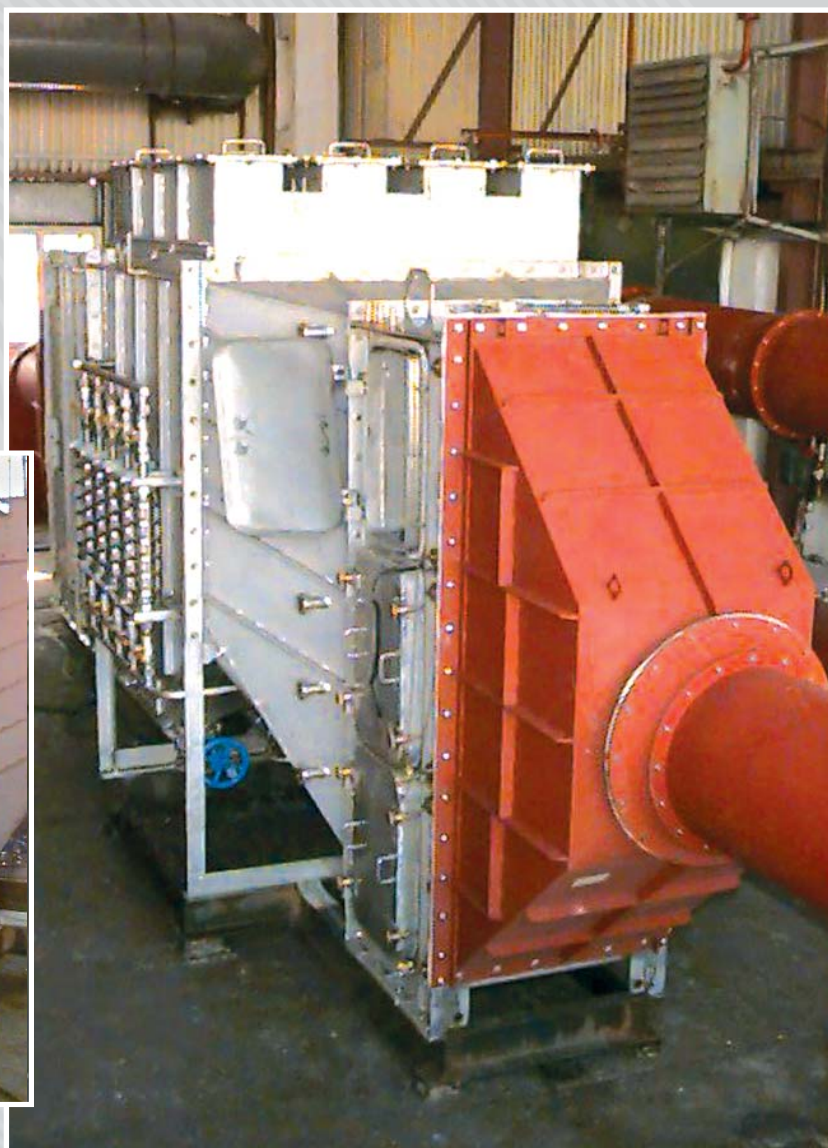
Montáž filtračního zařízení se provádí z jednotlivých sestavných částí v místě stavby. Jednotlivé díly jsou spojovány přírubovými spoji. Do základu je celé zařízení kotveno pomocí základových šroubů. Filtrační zařízení je opatřeno nátrubky pro připojení potřebných kontrolních a měřících přístrojů a nátrubky pro přívod a odvod dekontaminačních roztoků.

Filtrační zařízení pracuje bez obsluhy v období mezi výměnami funkčních náplní a elementů. Kontrola technického stavu filtračního zařízení se provádí v době plánovaných odstávek vzduchotechnických systémů JE podle schválených směrnic a metodik.

Jedinou částí filtračního zařízení vyžadující řízení je elektrický ohřivač. Elektrický rozvod, který je součástí filtračního zařízení a jeho sestavných částí, odpovídá požadavkům norem pro dané pracovní prostředí.

Materiál a konstrukce všech sestavných částí filtračního zařízení, včetně rozměrů přírubových spojů, nátrubků pro přívod a odvod vody, nátrubků pro případné kontrolní a měřící přístroje, jsou v maximální možné míře unifikovány.

Životnost filtračního zařízení je 50 let, kromě výměnných funkčních elementů, jejichž životnost je dána provozními podmínkami.



## Technické parametry

Výkonová a rozměrová řada filtračního zařízení je stanovena pro jmenovitý průtok vzduchu 1 700, 3 400, 6 800, 8 000, 10 200 m<sup>3</sup>/h, pro vyšší průtoky je možné paralelní zapojení uvedených velikostí.

Odlučivost filtračního zařízení při jmenovitém průtoku vzduchu je minimálně 99,95 % pro radioaktivní aerosoly a minimálně 99,99 % pro plynné sloučeniny radioaktivního jodu.

Počáteční tlaková ztráta filtračního zařízení při maximální sestavě sestavných částí nepřesáhne při jmenovitém průtoku vzduchu 2 000 Pa.

Přípustná netěsnost pláště filtračního zařízení (po montáži) nepřesáhne při tlakové diferenci 2 000 Pa hodnotu 0,003 % jmenovitého průtočného množství.

Filtrační zařízení je určeno pro provoz na sací straně ventilátoru a jejich konstrukce jsou dimenzovány na podtlak 10 kPa.

Filtrační zařízení splňuje požadavky na zvýšenou požární bezpečnost. Odolává dlouhodobě teplotám do 100 °C, relativní vlhkosti vzduchu 100 % a krátkodobě, min. 10 hodin parovzdušné směsi s teplotou do 150 °C. Použité materiály nepodporují hoření s výjimkou sorbentu, jehož zápalná teplota je vyšší než 330 °C. Použité filtrační vložky v předfiltru mají trvalou teplotní odolnost 250 °C, vysoce účinné filtrační vložky trvale 125 °C, krátkodobě 185 °C. Filtrační stanice je zařazena mezi vybraná zařízení dle vyhlášky 214/1997 Sb.

Filtrační zařízení je řešeno s ohledem na splnění 1. kategorie seismické odolnosti pro maximální výpočtové zemětřesení 8° dle MSK 64 a jemu odpovídající spektrum odezvy v dané lokalitě použití. Pro každou aplikaci se provádí kontrola seismické odolnosti výpočtem na základě experimentálně získaných hodnot při zkouškách prototypu.

Rozměry jednotlivých skříní jsou voleny tak, aby bylo v maximální možné míře možno využít stávajících transportních cest v již provozovaných elektrárnách. V případě rekonstrukcí nebo omezení průchozího profilu na 1 600 × 900 mm lze dodat filtrační zařízení dělené tak, aby všechny části filtrační stanice byly tímto otvorem transportovatelné.



## Kompletní dodavatelský program

- Zařízení pro čištění odpadních plynů od tuhých a plynných znečišťujících látek.
- Zařízení pro pneumatickou dopravu sypkých hmot.
- Zařízení pro klimatizaci a větrání jaderných elektráren.
- Zařízení pro klimatizaci budov a větrání průmyslových objektů, dolů, tunelů a metra.

## Vybrané reference vzduchotechnických zařízení pro JE

- **JE Jaslovské Bohunice, SK, 1981-1984**  
(1. blok elektrárny A1 a 1. a 2. blok elektrárny V2)
  - Vzduchotechnika Likvidace dowternu v elektrárně A1
  - Vzduchotechnika Vitřifikace chrompiku
  - Vzduchotechnika Zařízení na úpravu paliva
  - Úprava vzduchotechniky Úložiště radioaktivního odpadu
  - Oprava elektrárny V1, 1. blok
- **JE Dukovany, CZ, 1983-1987**  
(3. a 4. blok)
  - Chladič vzduchu a radiální ventilátory vzduchotechnických systémů TL 02 a 03
  - Kompletní vzduchotechnika Budovy pomocných aktivních provozů
  - Kompletní vzduchotechnika Provozní budovy
  - Kompletní vzduchotechnika Mezistrojoven 1. a 2. bloku
  - Vzduchotechnika pro Sklad vyhořelého paliva
  - Vzduchotechnika pro Radiační kontrolu v komíně
  - Vzduchotechnika Dieselgenerátorové stanice
  - Vzduchotechnika Zpracování radioaktivního odpadu
- **Navazující dodávky:**
  - Elektročást silnoproudé rozvody
  - Systémy měření a regulace
  - Rozvody chladící a vytápěcí vody
  - Technologické konstrukce a plošiny
  - Zdvíhací mechanismy
  - Stínící desky a překrytí
- **JE Temelín, CZ, 1987-2003**  
(1. a 2. blok)
  - Kompletní vzduchotechnika Reaktorovny 1. a 2. bloku
  - Kompletní vzduchotechnika Budovy pomocných aktivních provozů
  - Kompletní vzduchotechnika Provozní budovy
- **Kompletní vzduchotechnika včetně navazujících dodávek:**
  - Elektročást silnoproudé rozvody
  - Elektročást měření a regulace
  - Rozvody chladící a vytápěcí vody
  - Technologické konstrukce a plošiny
  - Stínící desky a překrytí
  - Zdvíhací mechanismy
- **JE Dukovany, CZ, 2004**
  - Modernizace vzduchotechniky Blokové a nouzové dozorny, 1. etapa
- **JE Mochovce, SK, 2008-2011**  
(1. a 2. blok)
  - Výměna vík chladící vzduchotechniky
  - Výměna klimatizačních a chladících jednotek
- **JE Jaslovské Bohunice, SK, 2009**  
(elektrárna A1)
  - Dodávka vzduchotechnického filtračního systému pro objekt č. 41
- **JE Mochovce, SK, 2009-2011**  
(3. a 4. blok)
  - Vypracování realizačního projektu vzduchotechniky č. 3(4)20.02
  - Dodávka vzduchotechnických komponentů:
  - Plynotěsné uzávěry, hermetické uzávěry
  - Přetlakové klapky, regulační klapky
  - Vzduchotechnické jednotky
  - Chladiče vzduchu
  - Ventilátory
- **JE Temelín, CZ, 2010**  
(1. blok)
  - Vzduchotechnika místnosti občerstvení v kontrolovaném pásmu
  - Likvidace olejové mlhy v místnosti č. GA311
- **JE Temelín, CZ, 2011**  
(2. blok)
  - Likvidace olejové mlhy v místnosti č. GA311

**ZVVZ-Enven Engineering, a.s.**

Sažinova 1339 • 399 01 Milevsko • Česká republika

Tel.: +420 382 511 111\* • Fax: +420 382 522 158 • E-mail: info@zvvz-enven.cz • www.zvvz-enven.cz

