

Elektrárne Vojany



SLOVENSKÉ
ELEKTRÁRNE



Enel

ISO 14001
BUREAU VERITAS
Certification



Profil závodu Elektrárne Vojany

Elektrárne Vojany (SE – EVO) sa nachádzajú na východnom Slovensku v okrese Michalovce, 7 km západne od Veľkých Kapušian. Závod pozostáva z dvoch energetických výrobní: Elektrárne Vojany I (6 x 110 MW) a Elektrárne Vojany II (6 x 110 MW). Celkovým inštalovaným výkonom 1320 MW predstavuje SE – EVO najväčšiu tepelnú elektrárňu na Slovensku. Hlavným poslaním závodu Elektrárne Vojany je poskytovať podporné služby prenosovej a elektrizačnej sústave Slovenskej republiky v najvyššej kvalite, bezpečnosti a spoľahlivosti, s čo najnižším vplyvom na životné prostredie. Spoluspaľovanie biomasy prispieva k naplneniu cieľa prevádzkovania elektrární čistejším spôsobom, priateľskejším k životnému prostrediu. Dôležitým prínosom SE – EVO pre elektrizačnú sústavu Slovenska je široký rozsah regulačného výkonu predovšetkým v blokoch č. 5 a 6 EVO I. EVO svojím inštalovaným výkonom 1320 MWe predstavuje 11,8% výrobnéj kapacity Slovenských elektrární. Do konca roku 2007 boli bloky EVO I prevádzkované na základe požiadavky prevádzkovateľa prenosovej sústavy z dôvodu kritéria n-1. Od roku 2008 sú bloky prevádzkované na komerčnej a ekologickej báze. Reálne sú v súčasnosti využívané inovované bloky č. 1, 2 a nové bloky č. 5, 6.

Pohľad do histórie

Výhodná poloha v blízkosti ukrajinských hraníc, možnosť odberu chladiacej vody z rieky Laborec a nevyužitý potenciál pracovných síl, boli najdôležitejšími hľadiskami pri výbere lokality južného Zemplína na výstavbu Elektrárni Vojany.

Pôvodnú investičnú úlohu výstavby elektrárne s výkonom 4 x 110 MW vypracovalo Riaditeľstvo budovaných elektrární v novembri 1959 a schválilo bývalé Ministerstvo energetiky a vodného hospodárstva vo februári 1960. Nedostatok elektrickej energie v rozvíjajúcom sa hospodárstve Československa koncom 50-tych rokov podniel rozhodnutie Ministerstva energetiky a palív zvýšiť inštalovaný výkon elektrárne na 6 x 110 MW. Generálnym projektantom stavby bol Energoprojekt Praha. Montáž technologickej časti zabezpečovala firma ŠKODA Plzeň, dodávateľský závod Praha a stavebné práce firma Chemkostav Humenné, spolu s desiatkami ďalších firiem. Výstavba kondenzačnej Elektrárne Vojany I prebiehala v rokoch 1961 – 1966. Jednotlivé bloky boli uvádzané do prevádzky v rokoch 1965 – 1966. Koncom osemdesiatych rokov bola na blokoch 1 a 2 realizovaná komplexná rozšírená generálna oprava spojená s výmenou mechanických odlučovačov za elektrostatické a s modernizáciou turbogenerátorov. V roku 1997 sa v SE – EVO začal realizovať rozsiahly program obnovy a rekonštrukcie. V rámci uvedeného programu bolo v rokoch 1997 – 2001 zrealizované odsírenie a denitrifikácia blokov č. 1 a č. 2 EVO I a obnova blokov č. 5 a č. 6 EVO I výmenou klasickej technológie spaľovania na spaľovanie vo fluidnej cirkulujúcej vrstve. Energetická bilancia Československa sa nezlepšovala ani na začiatku 60-tych rokov a postupne sa zvyšovala závislosť na dovoze energií. V súvislosti s plnením koncepcie rozvoja palivoenergetickej základne sa

prvoradou úlohou stalo dobudovanie chýbajúcich energetických kapacít. EVO I, vybudovaná širokorozchodná železničná vlečka, dostatočné vodné zdroje podporené výstavbou vodnej nádrže Zemplínska šírava, vytvorili podmienky pre výstavbu Elektrárne Vojany II. Projekcia vychádzala z riešenia EVO I s využitím pôvodných zdrojov paliva. Vzhľadom na to, že sovietska strana poukázala na nemožnosť pokrytia spotreby EVO II čiernym antracitovým uhlím, došlo v priebehu výstavby k zmene palivovej základne EVO II na ťažký vykurovací olej. Zmena palivovej základne podnietila výstavbu Destilačnej jednotky Slovnaft, závod Vojany.

Investičná úloha Elektrárne Vojany II bola schválená 31. decembra 1966. Výstavba EVO II sa začala v roku 1968 a jednotlivé bloky boli uvádzané do prevádzky v priebehu rokov 1973 – 1974. Výrobná dosiahla plný inštalovaný výkon 660 MW 3. septembra 1974 uvedením bloku č. 6 do skúšobnej prevádzky. Po energetickej kríze v roku 1978 došlo k obmedzeniu dodávok ťažkého vykurovacieho oleja a bloky EVO II boli rekonštruované na spaľovanie zemného plynu. V rámci programu Obnovy a rekonštrukcie SE – EVO boli bloky č. 1 – 4 v rokoch 1997 – 2000 zrekonštruované výmenou horákov za nízkoemisné (Low - NOx).

Technológia výroby elektrickej energie

Palivo

Palivová základňa

Palivovú základňu EVO I tvorí čierne antracitové uhlie výhrevnosti cca 25 GJ . t⁻¹, dovážané z Ruskej federácie širokorozchodnou traťou, ústiadou do vlečky závodu. Po realizovaní prvej etapy projektu

spoluspaľovania biomasy bola palivová základňa rozšírená o drevnú štiepku. Palivová základňa výrobné EVO II pozostáva zo zemného plynu výhrevnosti cca 35 GJ . 1 000 m³ z medzištátneho plynovodu BRAT-STVO z Ruska a ťažký vykurovací olej výhrevnosti cca 39,5 GJ . t⁻¹

Prísun, vykládka a manipulácie s palivom

Uhlie z Ukrajiny a Ruska sa do závodu dopravuje v ucelených súpravách vagónov, s kapacitou 65 t. Množstvo dopraveného uhlia sa váži na dynamickej koľajovej váhe PIVOTEX. Vykládka paliva je vykonávaná rotačným výklopníkom (vykladací výkon 780 – 1 170 t . hod⁻¹) vagóny sa dočistujú vibrátorom, ktorý je súčasťou výklopníka. Zásobník pod rotačným výklopníkom je vyprázdňovaný vyhrňovacími vozíkmi na dopravné pásy.

Ďalšie úpravy a manipulácie s palivom spočívajú:

- v možnosti drvenia a triedenia paliva, pričom drviacu stanicu je možné obísť
- doprave paliva na skládku
- doprave paliva do nakladacieho zásobníka a nakládku do vagónov normálneho rozchodu pre re-expedíciu paliva tuzemským odberateľom, váženie elektronickej koľajovou váhou
- doprave paliva do zásobníkov kotlov Elektrárne Vojany I

Skládka uhlia má kapacitu 400 000 t, čo umožňuje 60-dňovú prevádzku s plným výkonom bez prísunu paliva. Manipulácia s palivom na skládke sa uskutočňuje pomocou buldozéro, odber paliva zo skládky korečkovým nakladačom cez zásobníky pod skládkou, vyhrňovacími vozmi a dopravnými pásmi. Výkon dopravných pásov šírky 1000 mm je 2 x 600 t . hod⁻¹. Biomasa sa dopravuje do SE-EVO nákladnými vozidlami – kamióňmi. Pre jej uskladnenie bola vybudovaná zastrešená skládka pri skládke uhlia. Zo skládky je biomasa zbieraná závitkovým dopravníkom a ďalej dopravovaná pásovými prepravními ku kotlom s fluidnou cirkulujúcou vrstvou.

Vodné hospodárstvo

Chladiacu vodu veľkého okruhu chladenia dodáva ústredná čerpacia a čistiaca stanica pri rieke Laborec, kde klapková hať zaručuje minimálny tlak čerpadlám čerpacej stanice – 6 čerpadiel s jednotkovým výkonom 3,4 m³ . s⁻¹. Chladiaca voda pre výrobné bloky

je prívádzaná 3 potrubiami (1 potrubie pre 2 bloky), do ktorých sú zabudované tlakové filtre KLÖCKNER. Chladienie kondenzátorov turbín je cirkulačné recirkuláciou oteplenej vody z odpadového kanála cez 3 ventilátorové chladiace veže 3 čerpadlami s jednotkovým výkonom $3,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na sanie čerpadiel chladiacej vody. Okrem chladiacej vody pre veľký okruh chladenia, ktorá je dominantnou spotrebou, sa časť srovej vody z ústrednej čerpacej stanice spracováva v demineralizačnej stanici. Demineralizovaná voda je prídavnou vodou technologického okruhu voda – para výrobných blokov na hradenie obehových strát. Demineralizačná stanica pre EVO I a EVO II je v jednom objekte. Jej priemerný hodinový výkon je $190 \text{ t} \cdot \text{hod}^{-1}$. V roku 2010 bola stanica rekonštruovaná a osadená modernou technológiou. Chladiaca voda veľkého okruhu chladenia EVO II je zabezpečovaná čerpacou a filtračnou stanicou EVO II 6 čerpadlami s jednotkovým výkonom $3,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ cez 3 výtláčne rady. Chladiaci systém je cirkulačný, oteplená chladiaca voda z kondenzátorov je odvedená do 3 chladiacích veží ITTERSON vysokých 100 m. Straty chladiacej vody z okruhu veľkého chladenia sú hradené z čerpacej stanice, umiestnenej v prístavku ústrednej čerpacej stanice 2 čerpadlami s jednotkovým výkonom $0,76 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ cez potrubie Js 600. Filtračná stanica situovaná v objekte čerpacej a filtračnej stanice EVO II zabezpečuje výrobu a dodávku filtrovanej vody pre potreby strojovej technológie obidvoch výrobní a protipožiarnej vody.

Kotolňa

Kotolňa je umiestnená v priestore, práškovým kúrením, výtavným ohniskom, má dvojťahové riešenie, s taviacim a vychladzovacím priestorom. Z prednej a zadnej steny je do spaľovacej komory zaústených 10 vírivých práškových horákov, na kotli č. 1 a č. 2 konštrukcie low-NOx. Pre nábeh kotla a stabilizáciu horenia sú v osi práškových horákov zabudované plynové, prípadne mazutové horáky. Odľučovanie popolčeka v K1 a K2 sa deje dvojtupňovými elektrostatickými odľučovačmi s účinnosťou 98,5 %. Troska sa likviduje hydraulicky bagrovacími čerpadlami na depónie, systémom vratnej vody, popolček bud spolu s troskou alebo suchým odberom s dopravou na výrobu stabilizátu či pre prípadného odberateľa. Kotle sú vybavené dvomi mlynskými okruhmi s bubnovými guľovými mlyni, dvomi zásobníkmi

uhoľného prášku, dvomi vzduchovými, dymovými a primárnymi ventilátormi. Kotly č. 5 a č. 6 boli v rámci obnovy nahradené fluidnými. Obnova predstavovala kompletnú výmenu dvoch energetických blokov – kotlov, turbín, generátorov, vývodového transformátora a transformátora vlastnej spotreby, časti elektro a systému kontroly a riadenia. Spaliny z kotlov sú odvádzané dymovodmi do 200 m vysokého železobetónového komína.

Na kotloch č. 1 a č. 2 bolo v rokoch 1997 – 1999 zabudované odsírenie a denitrifikácia spalín. Kotly EVO II sú jednobubnové, s prirodzenou cirkuláciou pary a olejovým alebo plynovým kúrením, zhotovenie dvojťahové, polovonkajšie. Kotly pôvodne konštruované na pevné palivo, boli počas výstavby rekonštruované na spaľovanie mazutu a v priebehu rokov 1978 – 84 bola vykonaná rekonštrukcia aj na spaľovanie zemného plynu. Z prednej steny kotla je do spaľovacej komory zaústených 12 olejových, resp. plynových horákov v 3 radoch. Každý kotol je vybavený 2 vzduchovými a dymovými ventilátormi. Spaliny sú odvádzané oceľovými dymovodmi do 170 m vysokého komína. Na blokoch č. 1 – 4 je aplikovaná denitrifikácia kotla s cieľom dosiahnuť redukciu emisií NOx na úroveň emisného limitu stanoveného zákonom o ovzduší, výmenou pôvodných horákov za nízkoemisné.

Strojovňa

V strojovni je umiestnených 6 turboagregátov (parná turbína + generátor) v priečnom ostrovnom usporiadaní s jednotkovým výkonom 110 MW. Zapojenie turboagregátov je blokové (blok tvorí parný kotol, parná turbína, generátor, vývodový transformátor a transformátor vlastnej spotreby). Parná turbína je rotnotlaková, kondenzačná s ôsmymi neregulovanými odbermi, trojtelesová (VT, ST a NT diel), s regeneračným ohrevom kondenzátu a VT a NT prepúšťacími stanicami. Počas kompletnej rozšírenej generálnej opravy v roku 1989 na bloku č. 1 a v roku 1992 na bloku č. 2 boli vymenené pôvodné turbíny za inovované turbíny typu 2B-ŠKODA. Rotory jednotlivých dielov turbíny sú samostatné a spojené navzájom pevnými spojkami, vrátane rotora generátora. Osovú silu celej sústavy rotorov zachytáva obojstranné axiálne ložisko, umiestnené medzi VT a ST dielom. Množstvo pary vstupujúce do turbíny je regulované 4



regulačnými ventilmi na vstupe do vysokotlakového dielu a 2 záchytnými ventilmi na vstupe do ST dielu. Para vystupujúca z VT dielu turbíny je prihrievaná v kotli a vedená do ST dielu. Para vystupujúca z nízkotlakového dielu turbíny sa vedie do 2 dvojcestných kondenzátorov chladených vodou. Pôvodné turbíny K 110-130 ŠKODA sú vybavené základným hydraulickým systémom regulácie obrátok a kondenzačnej prevádzky. Inovované turbíny typu 2B na blokoch č. 1 a č. 2 sú vybavené elektrohydraulickým regulačným systémom, ktorý pozostáva z dvoch častí:

- elektronickej, obsahujúcej obvody pre zaistenie nadriadených regulačných funkcií základných fyzikálnych veličín bloku počas nábehu, zaťažovania, prevádzky a odstavenia
- hydraulickej časti, obsahujúcej prvky potrebné na konvenčnú reguláciu otáčok TG a jeho zabezpečovací systém

Bloky č. 5 a č. 6 sú osadené turbínami z Ruskej federácie od dodávateľa Leningradskij Mašinostroitel'nyj Zavod. Generátory č. 1 – 4 sú chladené vodíkom, generátory č. 5 a č. 6 vzduchom, výstupné napätie je 13,8 kV. Napájanie vlastnej spotreby je zabezpečené odbočkou z vyvedenia výkonu generátora do blokového (vývodového) transformátora, cez odbočkový

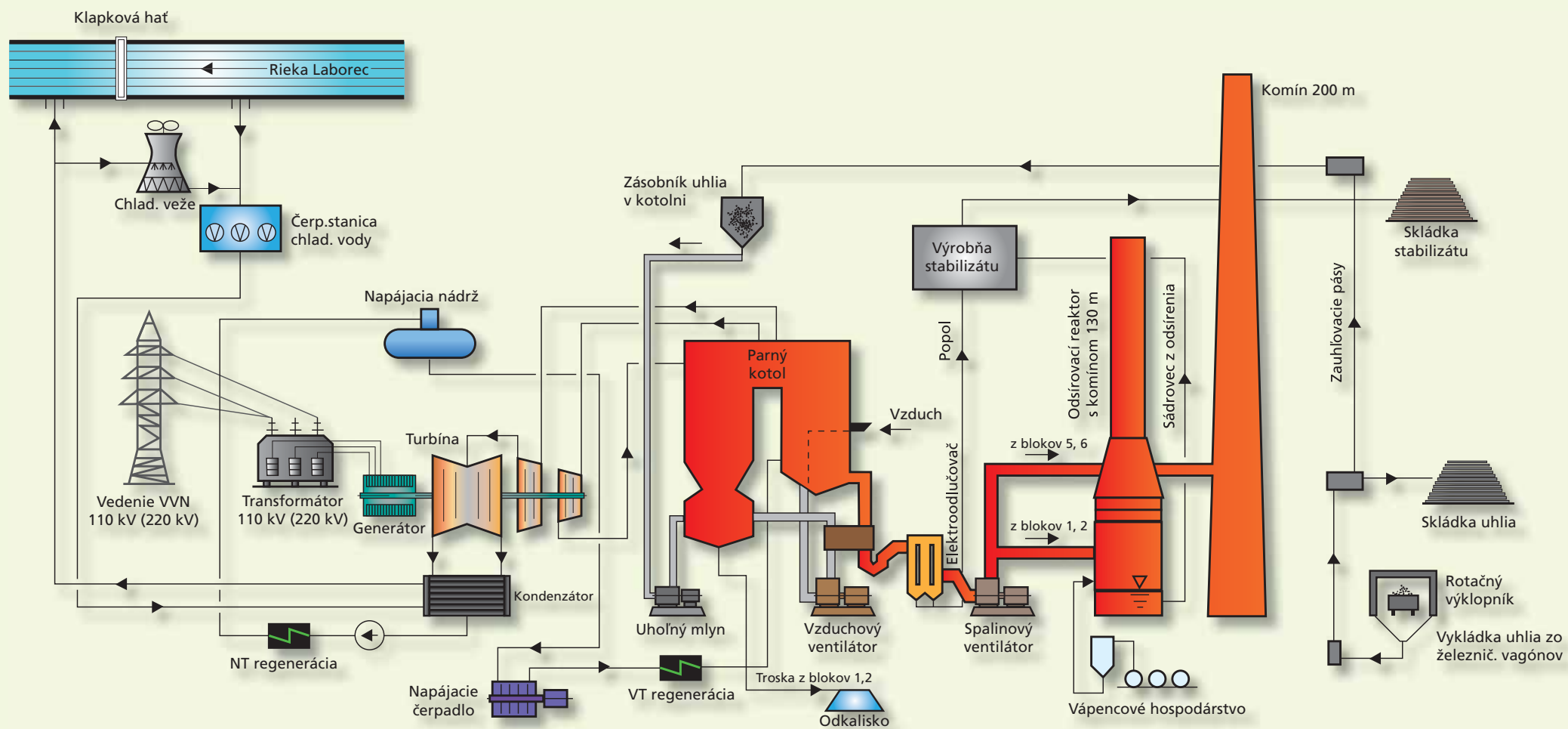
transformátor vlastnej spotreby do vn (6,3 kV) a nn (0,4kV) rozvodne vlastnej spotreby. Výkon blokov č. 1 a č. 2 je vyvedený do distribučného systému 110 kV, blokov č. 3 – 6 do prenosového systému 220 kV. Výkon blokov EVO II je vyvedený do diaľkového prenosového systému 400 kV cez elektrickú stanicu 400 kV Veľké Kapušany.

Systém kontroly a riadenia

Riadenie výrobných blokov zabezpečuje systém Damatic DNA (bloky 1 a 2) a Teleperm XP spoločnosti Siemens (bloky 5 a 6), ktoré nahradili pôvodné systémy typu MODIN postavené na báze techniky integrovaných obvodov. Systémy zaisťujú riadiace funkcie, informačné funkcie vrátane alarmových hlásení a funkciu ochrán. Súčasťou informačného systému je aj trojdimenzionálne zobrazovanie technologických schém.

Pre riadenie energetických blokov č. 1 – 4 EVO II je použitý systém DAMATIC XD. Systém pracuje na báze mikroprocesorov, ktorý pre svoju činnosť využíva hlavne programové produkty z prostredia Windows a UNIX. Blok č. 5 je riadený pôvodným hardverovým systémom DIAMO a blok č. 6 systémom DAMATIC XD.

Schéma EVO I



Životné prostredie

Pred nadobudnutím platnosti Zákona o ochrane ovzdušia č. 309/1991 Z. z. v znení neskorších predpisov, sa v záujme dodržania stanovených emisných limitov začal prakticky realizovať komplexný program "Obnova Elektrárne Vojany", rozdelený do niekoľkých prioritných akcií:

- odsírenie a denitrifikácia blokov č. 1 a č. 2 EVO I
 - obnova blokov č. 5 a č. 6 EVO I – výstavba kotlov s cirkulujúcou fluidnou vrstvou
 - zložisko stabilizátu
 - denitrifikácia kotlov EVO II
- V júli roku 2009 bola ukončená I. etapa projektu Spoluspaľovania biomasy v kotloch s cirkulujúcou fluidnou vrstvou uvedením spoluspaľovania do bežnej prevádzky.

Odsírenie a denitrifikácia blokov č. 1 a č. 2 EVO I

Elektráreň Vojany I bola daná do prevádzky v roku 1966 s projektovanou životnosťou 20 rokov (120 000 prevádzkových hodín). Napriek pravidelnej údržbe i čiastočným rekonštrukciám bolo na konci 80-tych

rokov nevyhnutné pristúpiť k inovácii výrobného zariadenia. Na blokoch č. 1 a č. 2 EVO I boli v rokoch 1987 – 1989 (K1) a 1989 – 1992 (K2) vykonané kompletné rozšírené generálne opravy (ďalej len KRGO). Okrem zvýšenia bezpečnosti prevádzky, účinnosti energetických premien a predĺženia životnosti zariadenia, došlo k výmene málo účinných mechanických odlučovačov za elektrostatické, čím sa u týchto blokov dosiahlo desaťnásobné zníženie úletu tuhých emisií do ovzdušia.

Po nadobudnutí platnosti Zákona č. 309/1991 Zb. o ochrane ovzdušia pred znečisťujúcimi látkami v znení neskorších predpisov sa ukázalo, že emisné hodnoty kotlov po KRGO nespĺňali požiadavky legislatívy. Na základe vykonaných odborných posúdení a expertíz sa rozhodlo na blokoch č. 1 a č. 2 o inštalovaní odsírovacieho a denitrifikačného zariadenia. Proces odsírenia používa na absorbovanie oxidu siričitého (SO_2) vápencovú suspenziu. Horúci dymový plyn vstupuje, po zbavení sa tuhých znečisťujúcich látok v elektrostatických odlučovačoch, do sprchovej veže, kde SO_2 v styku so zriedenou suspenziou reaguje s uhlíčanom vápenatým. Vzniknutá sádrovcová suspenzia sa dopraví do budovy zariadenia na výrobu stabilizátu a zmieša sa s popolmi z kotlov K1 - K6. Vzniknutá zmes sa dopraví na zložisko stabilizátu. Denitrifikácia spalín spočíva v primárnych opatreniach – výmene horákov za nízkoemisné (Low - NOx) a sekundárnych opatreniach – vstrekaním čpavkovej vody priamo do kotla. Reakciou čpavku s NOx pri teplote 850 – 1 150 °C vznikne dusík a voda. Na odstránenie NOx v prevádzkovom rozsahu kotla je potrebných niekoľko vstrekovacích bodov. Množstvo vypúšťaných emisií SO_2 sa po inštalácii zariadení znížilo na jednu dvanástinu, NOx a tuhých častíc na jednu tretinu. Stavbu zrealizovala firma Austrian Energy & Environment Graz (Rakúsko) v rokoch 1996 – 1999.

Obnova blokov č. 5 a č. 6 EVO I

V záujme zlepšenia technickej, economickej a ekologickej prevádzkyschopnosti Elektrárne Vojany I bolo nevyhnutné zabezpečiť obnovu jej výrobných blokov. Obnova spočíva vo výmene súčasného parného kotla, odlučovačov, parnej turbíny, generátora, systému kontroly a riadenia a zariadenia elektro. V prípade blokov č. 5 a č. 6 EVO I bola zvolená technológia spaľovania vo fluidnej cirkulujúcej vrstve, ktorá umožňuje minimalizovanie nárokov na obsluhu a údržbu, lepšie zhodnotenie palív vo výrobnom procese a podstatne znížiť nepriaznivé účinky prevádzky na okolie. Dominantným hľadiskom pri výbere typu kotla sa stala záruka na dodržanie emisných limitov stanovených zákonmi SR. V súvislosti so zmenou technológie je možné spaľovať uhlie s väčším rozpätím akostných znakov ako doposiaľ. Výrobný proces elektrickej energie pozostáva z klasického cyklu s parným fluidným kotlom ako zdrojom vysokotlakovej pary, kondenzačnej turbíny a generátora. Spaľovanie paliva prebieha v kotli pri teplote približne 900 °C. Nízka spaľovacia teplota podstatne znižuje tvorbu emisií oxidov dusíka a vytvára vhodné prostredie pre odsírovací proces. Do spaľovacej komory je pneumaticky



pridávaný vápenc, ktorý viaže síru z paliva, a tým znižuje emisie SO_2 pod zákonom stanovené limity. Obnovené bloky nadobudli význam regulačného zdroja, najmä v oblasti sekundárnej regulácie, kde je úloha klasických elektrární nezastupiteľná. Obnova blokov č. 5 a č. 6 EVO I prebiehala v rokoch 1997 – 2001. Hlavným zhotoviteľom stavby boli Slovenské energetické strojárne, a.s. Tlmače.

Zložisko stabilizátu

Uskladňovanie produktov spaľovania z klasických elektrární ovplyvňuje tvorbu okolitej krajiny. Elektrárne Vojany preto dôsledne a citlivo pristupujú k tejto problematike. Realizácia projektu obnovy blokov EVO spôsobilo nielen zníženie negatívnych vplyvov na okolie, ale aj zmenu vlastností odpadových popolovín.

Produkcia nového typu odpadu si vyžiadala zmenu technológie odberu popolovín, dopravy a spôsobu ukladania.

Zložisko stabilizátu EVO I je dimenzované na maximálny výkon všetkých blokov po prestavbe. Služi na ukládanie odpadov z odsírenia blokov č. 1, č. 2 a obnovených blokov č. 5 a 6, vo forme zahustenej zmesi (stabilizátu). V oblasti využitia stabilizátu sa uvažuje s možnosťou jeho ďalšieho spracovania formou prísad do betónových zmesí. Kapacita zložiska je 9 914 510 m³, úložná plocha 42,8 ha, predpokladaná životnosť 22 rokov. Realizácia stavby prebiehala v rokoch 1997 – 1999. Hlavným zhotoviteľom stavby boli Hutné stavby, a.s. Košice.

Výmena horákov EVO II za nízkoemisné

Elektrárň Vojany II sa veľkou mierou podieľala na spoľahlivom krytí spotreby elektrickej energie pri súčasnom zabezpečovaní regulačných požiadaviek elektrizačnej sústavy SR. Svojím výkonom plnila nezastupiteľnú úlohu v rámci pripojenia k západoeurópskemu systému UCTE. V súčasnosti nie sú bloky EVO II prevádzkované z dôvodu vysokých nákladov na výrobu elektrickej energie. Projekt denitrifikácie blokov EVO II realizoval cieľ zníženie hodnôt NO_x na povolené emisné hodnoty (200 mg · Nm⁻³) v súlade s platnou legislatívou v oblasti ochrany ovzdušia, výmenou existujúcich horákov za nízkoemisné (LOW - NO_x). Súčasťou stavby bol aj systém kontroly riadenia a kontinuálne meranie množstva vypúšťaných emisií. Výmenu horákov blokov č. 1 – 4 zrealizovala v rokoch 1997 – 2000 rakúska spoločnosť Austrian Energy & Environment.

Projekt spoluspaľovania biomasy v SE-EVO

Projekt spoluspaľovania biomasy tvorí súčasť výroby elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov v súlade s postavením Skupiny Enel, ktorá patrí medzi aktívnych hráčov na svetovom trhu elektrickej energie pochádzajúcej z obnoviteľných zdrojov. Napriek tomu, že ide o spaľovanie, považuje sa tento spôsob výroby elektrickej energie za obnoviteľný, vzhľadom na recykláciu v procese kolobehu uhlíka. Oxid uhlíčitý

absorbovaný rastlinami počas rastu sa spaľovaním jednoducho vracia do ovzdušia a nedochádza tak k netto uvoľňovaniu emisií. Na rozdiel od spaľovania fosílnych palív, ktoré sa formovali dlhé obdobia a spaľujú sa v súčasnosti, je tak použitie biomasy z časového hľadiska vzniku a využitia oprávnené považované za obnoviteľné a ekologické. Pre Slovenské elektrárne je biomasa dôležitou výzvou, pretože SR sa zaviazala vo vzťahu k EÚ zvýšiť podiel obnoviteľných zdrojov zhruba o 14 %. Projekt je výsledkom analýzy možnosti spaľovania biomasy v energetických zariadeniach spoločnosti a pochádza z dielne špecializovaného útvaru investícií nového rozvoja, ktorý už v priebehu roku 2007 realizoval vyššie spomenutú analýzu. Investičný zámer I. etapy projektu Spoluspaľovania biomasy a čierneho uhlia vo fluidných kotloch EVO I bol vedením spoločnosti schválený 28. 2. 2008 a realizovaný v priebehu mesiacov apríl – júl 2009.

Cieľom projektu bolo umožniť spoluspaľovanie biomasy predovšetkým vo forme drevnej štiepky v zmesi s čiernym uhlím v podiele 4 – 5 % kalorickej hodnoty vo fluidných kotloch. Projekt zahŕňal vybudovanie pevnej skládky s protipožiarnou stenou pre 400 t biomasy medzi hlbinným zásobníkom a skládkou uhlia a inštalovanie technológie s kapacitou 45 t/h na odber, triedenie, drvenie nadrozmerých kusov, váženie a dopravu biomasy do jestvujúceho hlbinného zásobníka. Biomasa je primiešavaná na dopravníky jestvujúceho systému zauhľovania. Do spaľovacej komory je teda zmes dopravovaná pôvodnými dopravníkovými pásmi, ktoré slúžili na prepravu uhlia. Stavba bola realizovaná na základe rozhodnutia Inšpektorátu životného prostredia Košice ako špe-



ciálneho stavebného úradu z marca 2009 o vydaní stavebného povolenia v rámci zmeny integrovaného povolenia podľa zákona o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia. Útvar riadenia obchodných vzťahov a regulovaných činností zabezpečil osvedčenie o pôvode vyrobenej energie z obnoviteľných zdrojov, tzv. zelený certifikát.

Pre ďalší rozvoj využitia biomasy je dôležitá podpora a vhodné legislatívne prostredie. Významným v tomto smere je schválenie zákona o obnoviteľných zdrojoch č.309/2009 Z. z. Tento zákon ustanovuje spôsob a podmienky podpory výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnou kombinovanou výrobou. Útvar inžinieringu Slovenských elektrární pripravuje druhú etapu projektu, ktorá by mala byť spustená v priebehu roka 2011.

Realizáciou projektu bude dosiahnutý predovšetkým pozitívny vplyv na životné prostredie, na spaľovací proces, zlepšenie vzťahov s verejnosťou a širšie možnosti obchodovania s emisiami CO₂. Pri spoluspaľovaní biomasy s podielom 4 – 5 % sa dá zamedziť viac ako 40 kilogramom emisií na každú vyrobenú megawatthodinu. Projekt sa pozitívne prejaví v prevádzkových úsporách, ktoré súvisia so spotrebou vápenca, tvorbou a likvidáciou popola, či spotrebou pary a demineralizovanej vody. V ďalšej fáze bude cieľom projektu zhodnotenie možnosti spoluspaľovania biomasy s podielom až 9 %. A ako ukázala analýza, okolie elektrárne má dobrý potenciál na pestovanie rýchlorastúcich energetických rastlín, čo otvára perspektívu užšej spolupráce elektrárne s regiónom.

Vplyv emisií na okolie

Východoslovenská nížina, v ktorej sa nachádzajú Elektrárne Vojany, je súčasťou Veľkej dunajskej kotliny a tvorí ju mierne zvlnená niva s najnižším bodom 93,8 m nadmorskej výšky. Hodnotením veterných pomerov na Východoslovenskej nížine možno konštatovať, že územie tvorí homogénny celok, ktorý je z hľadiska rozptylu exhalátov dobre ventilovaný.

K hlavným cieľom v oblasti ochrany ovzdušia v SE-EVO patrí trvalé znižovanie plynných a tuhých emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia na takú úroveň, akú je možné technicky a ekonomicky dosiahnuť. Jedným zo spôsobov realizácie tohto cieľa je zlepšenie kvality spaľovaného uhlia na základe výberu, podľa fyzikálno-chemických analýz. Lepšia kvalita spaľovaného paliva prispieva k znižovaniu produkcie emisií škodlivín do ovzdušia. Emisie znečisťujúcich látok sú merané automatickými monitorovacími systémami (SO_x, NO_x, CO, CO₂ a tuhé častice) alebo vypočítané s použitím všeobecných emisných faktorov uverejnených vo Vestníku MŽP SR č. 8/2008 na základe množstva spáleného paliva a jeho akostných znakov (C_{org}). Monitorovanie imisného zaťaženia okolia elektrárne je realizované automatizovanou monitorovacou stanicou v obci Leles, ktorá zabezpečuje kontinuálne monitorovanie koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší (SO₂, NO_x, tuhé častice) a meteorologické veličiny (teplota vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu, rýchlosť a smer vetra, atmosférický tlak, úhrn zrážok, bilancia žiarenia). Denné protokoly so štatistickým spracovaním sú poskytované Obvodnému úradu životného prostredia Michalovce a SHMÚ Bratislava.

Technické údaje EVO I

Začatie výstavby	1961
Uvedenie do prevádzky	1965 - 1966
Inštalovaný výkon	660 MW
Počet blokov	6
Palivo	čierne, poloantracitové uhlie s nízkym obsahom prchavých látok, ťažobné lokality Donbas a Kuzbas
Nábehové palivo	zemný plyn, mazut
Chladenie	prietočné
Bloky č.1 – 4	
KOTOL	
Výrobca	První brněnská strojírna, Brno (PBS)
Typ	jednobubnový, s prirodzenou cirkuláciou pary, práškovým kúrením a výtavným ohniskom (bloky č. 1 - 4)
Menovitý výkon	97,22 kg . s ⁻¹ , (350 t . hod ⁻¹)
Teplota napájacej vody	240 °C
Spotreba paliva	43,5 t . hod ⁻¹
Tlak prehriatej pary, výstup	13,6 MPa
Teplota prehriatej pary, výstup	540 °C
Tlak prihriatej pary, vstup	3,2 MPa
Tlak prihriatej pary, výstup	3,0 MPa
Teplota prihriatej pary, vstup	357 °C
Teplota prihriatej pary, výstup	535 °C kotol 1,2 ;
	540 °C kotol 3, 4
	88 %
ÚČINNOSŤ	
Ohrievače vzduchu	
Typ	regeneračný (Ljungström)
Počet	2
Výrobca	PBS Brno
Horáky	
Počet	10 (po 5 horákoch na prednej a zadnej stene kotla)
Typ	vírivý
Výrobca	PBS Brno
Mlyny	
Počet	2 na kotloch
Typ	guľový, uzavretý mlynský okruh, nosné médium - horúci vzduch, s medzibunkrovaním (2 x 100 t)
Výrobca	PBS Brno
Zásobníky surového paliva	
Počet	2 na kotloch
Kapacita	2 x 500 t
Ventilátory	
Primárny ventilátor	2 x 100 % , radiálny , 29 m ³ . s ⁻¹
Sekundárny ventilátor	2 x 50 % , axiálny , 67 m ³ . s ⁻¹
Mlynský ventilátor	2 x 100 % , 1 (mlynský okruh), radiálny, 17 - 22 m ³ . s ⁻¹
Dymový ventilátor	č. 1 a 2 110 m ³ . s ⁻¹
	1 x 100 % , axiálny, pre kotly
	č. 3 a 4 156 m ³ . s ⁻¹ , 155 °C
	2 x 50%, axiálny pre kotly
Výrobca	Fan Howden (č.1 a2), ZVVZ Milevsko (č.3 a 4)
Odlučovače popoľčka	
Počet	2 na kotloch (2 spalínové vetvy kotla)
Likvidácia popolovín vratnej vody	hydraulicky na zložisko troskopopolovej zmesi, systém
Typ	- pre kotly č. 1 a č. 2 elektrostatické odlučovače, horizontálne usporiadanie EKOF, dvojsekciové, 2 ks - v ľavom a pravom spalínovom prúde, účinnosť 98,5 %
	- pre kotly č. 3 a č. 4 mechanické odlučovače cyklónové, v 4 skrinách, pričom 2 skrine tvoria odlučovaciu jednotku pre 1 spalínovú vetvu, účinnosť 84 %
Výrobca	ZVVZ Milevsko
Napájacie čerpadlá	
Počet	3 na blok
Typ	odstredivé, 14 stupňové, pohon elektromotorom cez hydraulickú spojku, regulácia napájania zmenou otáčok čerpadla
Výrobca	Sigma Lutín

TURBÍNA

Typ	3-telesová, kondenzačná, rovnokotlková, typu K 110 - 130, 8 neregulovaných odberov pre regeneráciu, pri turbinách blokov č. 1 a č. 2 modifikácia 2B s norovanou prietočnou časťou a možnosťou vyvedenia 2 neregulovaných odberov pre teplofikáciu a 1 regulovaného
Regulácia	pri turbinách č. 1 a č. 2 elektrohydraulický regulačný systém, pri turbinách č. 3 a č. 4 mechanicko-hydraulický systém
Otáčky	3 550 min ⁻¹
Výkon	110 MW
Tlak pary pred VT dielom	12,75 MPa (VT - vysokotlakový)
Tlak pary za VT dielom	3,3 MPa
Tlak pary pred ST dielom	2,909 MPa (ST - strednotlakový)
Teplota pary pred VT dielom	535 °C
Teplota pary pred ST dielom	535 °C
Teplota chladiacej vody	15 °C, max. 28 °C
Výrobca	ŠKODA Plzeň

GENERÁTOR

Činný výkon	110 MW
Zdanlivý výkon	137,5 MVA
Napätie	13,8 kV
Chladenie	rotor, stator - H ₂
tlak média 1,96 - 11,7 kPa 63,9 - 83,4 kPa	
Výrobca	ŠKODA Plzeň

TRANSFORMÁTORY

Blokový - výroby	bloky č. 1, 2 - 125 MVA (121 + 5 % kV) bloky č. 3, 4 - 125 MVA (242 + 5 % kV)
Vlastnej spotreby	16 MVA, 13,8 + 5 % / 6,3 kV
Výrobca	ŠKODA Plzeň

Skládka uhlia

Kapacita	150 000 t
----------	-----------

Odsirenie a denitrifikácia bloku č. 1 a č. 2 EVO I

Kvalita vyčistených spalín pri prepočte 6% O ₂ v suchých spalinách:	
• NO	max. 1 100 mg . Nm ⁻³
• SO	max. 400 mg . Nm ⁻³
• CO	max. 250 mg . Nm ⁻³
• prach	max. 100 mg . Nm ⁻³
Začatie stavby	1996
Ukončenie stavby a uvedenie do prevádzky	1999

Bloky č. 5 a 6

Kotol	
Výrobca	SES, a.s. Tlmače
Typ	jednobubnový, s prirodzenou cirkuláciou a cirkulujúcou fluidnou vrstvou (ACFB)
Menovitý výkon	324,5 t . hod ⁻¹
Palivo	čierne energetické uhlie
Nábehové palivo	zemný plyn
Spotreba paliva - 100% výkon	41,5 t . hod ⁻¹
Teplota napájacej vody	177 °C
Tlak prehriatej pary, výstup	14,6 MPa
Teplota prehriatej pary, výstup	540 °C
Tlak prihriatej pary, výstup max.	3,1 MPa
Teplota prihriatej pary	540 °C
Účinnosť - 100% výkon	92,7 %

Ohrievače vzduchu

Typ	trubkové
Počet	2
Výrobca	SES, a.s. Tlmače

Zásobníky surového paliva

Počet	2 na kotloch
Kapacita	2 x 500 m ³
Výrobca	SES, a.s. Tlmače
Drviče	
Typ	kladivový
Počet	2 na kotol
Výrobca	Výrobca AUBEMA (SRN)

Zásobník vápenca - vnútorný	
Kapacita	1 x 200 m ³
Zásobník popola - vnútorný	
Kapacita	1 x 100 m ³
Odlučovače tuhého úletu	
Typ	elektrostatický
Počet	1
Účinnosť	99,7 %
Výrobca	ABB FLAKT INDUSTRI (Švédsko)
Ventilátory	
Primárny ventilátor	1 x 100 %, radiálny, 1 500 T
Výrobca	ROTENUHLE (SRN)
Sekundárny ventilátor	1 x 100 %, radiálny, 1 500 T
Výrobca	ROTENUHLE (SRN)
Dúchadlá	
• fluidného uzáveru 2 na kotol	
• chladiča fluidnej vrstvy 1	2 na kotol
• chladiča fluidnej vrstvy 2	2 na kotol
• chladiča popola	1 na kotol
Výrobca	RKR Verdicht GmbH (SRN)
Likvidácia popolovín a produktov odsierenia	
Spracovanie do formy stabilizátu a ukladanie na zložisko	
TURBÍNA	
Typ	trojtelesová, kondenzačná, rovnotlaková, typ K110-130, 8 regeneračných odberov, 1 dodatočný odber
Regulácia	
Otáčky	3 000 min ⁻¹
Výkon	110 MW
Tlak pary pred VT dielom	14,0 MPa
Teplota pary pred VT dielom	535 °C
Tlak pary za VT dielom	2,94 MPa
Teplota pary za VT dielom	321 °C
Teplota pary pred ST dielom	535 °C
Teplota chladiacej vody	15-32 °C
Výrobca	LMZ, a.s. Leningrad (Rusko)
GENERÁTOR	
Činný výkon	110 MW
Zdanlivý výkon	137 MVA
Napätie	13,8 kV
Chladenie	vzduchové
Výrobca	ELEKTROSILA, St. Peterburg (Rusko)
TRANSFORMÁTORY	
Blokový - vývodový	125 MVA, 242 + 8 x 2 % / 13,8 kV
Vlastnej spotreby	25 MVA, 13, 8 + 9 x 1,78 % / 6,3 kV
SYSTÉM KONTROLY RIADENIA	
Typ	TELEPERM - XP
Výrobca	SIEMENS (SRN)

Technické údaje EVO II

Začatie výstavby	1968
Uvedenie do prevádzky	1973 - 1974
Inštalovaný výkon	660 MW
Počet blokov	6
Palivo	zemný plyn, ťažký vykurovací olej (TVO)
Chladenie	cirkulačné - 3 chladiace veže ITTERSON
	200 MW
	11 500 m ³ · hod. ⁻¹ / turbinu
KOTOL	
Výrobca	První brněnská strojírna, Brno
Typ	jednobunový s prirodzenou cirkuláciou pary, plynovým alebo olejovým kúrením
Menovitý výkon	98,61 kg · s ⁻¹ (355 t/ hod.)
Spotreba paliva (hod.)	30 000 N · m ³ zemný plyn, 28 000 kg TVO
Tlak prehriatej pary, výstup	13,5 MPa

Teplota prehriatej pary, výstup	535 °C
Tlak prehriatej pary, vstup	3,5 MPa
Teplota prehriatej pary, vstup	353 °C
Tlak prehriatej pary, výstup	3,2 MPa
Teplota prehriatej pary, výstup	535 °C
Účinnosť	91,5 % (pri teplote vzduchu pred ohrievači vzduchu Ljungström 80 °C)

HORÁKY

Počet	12 (po 4 horákoch v 3 radoch nad sebou na prednej stene kotla)
Typ	kombinovaný pre spaľovanie zemného plynu alebo TVO
Výrobca	PBS

Redukčná stanica plynu

Kapacita	120 000 m ³ · hod ⁻¹
----------	--

Ventilátory

Sekundárny ventilátor	2 x 50 %, radiálny, 75 m ³ · s ⁻¹
Dymový ventilátor	2 x 50 %, axiálny, 108 m ³ · s ⁻¹
Výrobca	ZVUZ Milevsko

Ohrievače vzduchu

Typ	parný + regeneračný (Ljungström)
Výrobca	PBS Brno

Napájacie čerpadlá

Počet	3 na blok
Typ	odstredivé, 15-stupňové, pohon elektromotorom
cez hydraulickú spojku, regulácia napájania	zmenou otáčok
Výrobca	Sigma Lutín

TURBÍNA

Rovnaké zhotovenie ako v Elektrárni Vojany I	
Základné parametre turbíny	
Menovitý výkon	110 MW
Otáčky	3 000 min ⁻¹
Tlak pary pred VT dielom	13,0 MPa
Teplota pary pred VT dielom	530 °C
Výrobca	ŠKODA Plzeň

GENERÁTOR

Činný výkon	110 MW
Zdanlivý výkon	137 MVA
Napätie	13,8 kV
Chladenie	rotor aj stator - HZ
Výrobca	ŠKODA Plzeň

TRANSFORMÁTORY

Blokový - vývodový	125 MVA, 420 kV/ 13,8 kV
Výrobca	ZAPOROŽ TRANSFORMÁTOR (Ukrajina)
Vlastnej spotreby	16 MVA, 13,8 + 5 % / 13,8 kV
Výrobca	ŠKODA Plzeň





Viac informácií:

SE, a.s., závod Elektrárne Vojany

adresa: 076 73 Vojany

telefón: 056 631 1111

telefax: 056 631 2940

email: infoevo@enel.com

www.seas.sk