

KÜLFÖLDI ÜZEMLÁTOGATÁS

2017.OKTÓBER 20-22.

Az Energetikai Szakkollégium 2017. október 20. és 22. között üzemlátogatást szervezett tagjai és külsős vendégei számára Szlovákiába, Csehországra és Lengyelországba.

SLOVNAFT

Az üzemlátogatásunk a Slovnaft olajfinomítóban egy prezentációval kezdődött, melyben mind a finomító történetéről, felépítéséről, mind működéséről kaphattunk egy rövid bemutatást. A prezentációban először érdekességeket hallhattunk a létesítményről. Nem messze az olajfinomító mostani elhelyezkedésétől állt a második világháborúig az Apolló finomító, amelyet azonban a világháború során lebombáztak, ezért csak később épülhetett újjá a mostani létesítményként.

Az üzem képes a saját villamosenergia-fogyasztásának akár 40%-át is fedezni a finomítás során visszamaradó maradék nyersolaj elégetésével. Emellett az olajmaradékot ipari felhasználásokra, mint például aszfaltgyártásra is eladják külső cégeknek. Az eladást és a villamosenergia-termelést váltogatva – attól függően, hogy épp melyik éri meg a legjobban a finomítónak – teljes mértékben meg tudják gátolni a veszélyes hulladék keletkezését.

A létesítményben 5 elsődleges kazán található, amelyek a villamosenergia-termelésre szolgálnak, ezek közül egynek saját hűtőtornya is van. A villamos hálózatra 400 kV-os betáplálási ponton csatlakozik, és a finomítón belül a saját hálózata 110 és 6 kV-os feszültségű. A benzin és dízel késztermékeivel több mint 250 töltőállomást lát el Csehországban és nagyjából 300-at Szlovákiában.

A prezentáció után következett az üzemlátogatás, azaz az olajfinomító bejárása. Minden résztvevő a biztonsági előírásoknak megfelelő szabványos védő és munkaruházatot kapott, majd a csoport két részre osztva, két turnusban tekintette meg a finomítót. A csoportok felváltva tekintették meg az irányítótermet, valamint a turbina- és generátortermet, továbbá a létesítmény külső részeit.

A villamos irányítóteremben megtekintettük a finomító energiaellátásának zavartalan működését biztosító berendezéseket, illetve szakembereket. A belső hálózat 110, 6 és 0.4 kV-os feszültség szintekből áll. A külső betáplálás a 400 kV-os távvezetéken keresztül történik,

majd a főbb egységek energiaellátása a 110 és 6 kV-os belső, helyenként beltéri elosztóhálózaton keresztül történik. Az egyéb készülékek, az irodák és minden más pedig a kiefeszültségű, 0.4 kV-os hálózatról üzemelnek. Az ottlétünk alatt az egyik 110/6 kV-os transzformátor épp karbantartás alatt állt, így mi is láthattuk, ahogyan a szakemberek elvégzik a különböző méréseket. A körbevezetőnk egyúttal azt is megemlítette, hogy az egész hálózat karbantartásáért és működéséért a mindössze 120 fős személyzet a felelős.

Tovább haladva a turbina- és generátorterem felé vettük az irányt. Itt belépve egy épp karbantartás alatt álló 25 MW-os turbina álló és forgórészeit láthattuk, szétszerelt állapotban. Emellett megvizsgálhattunk egy működő 20 MW-os, valamint egy 32 MW-os turbinát is. A legrégebbi gépezet egy 1952-es, 25 MW-os turbina egység volt, amely még mindig nagyobb karbantartás nélkül működött. Tovább haladva láthattunk egy 3000-es fordulatszámú működő szinkrongenerátort is, turbinához csatlakoztatva, azzal közös tengelyen, ennek további különlegessége, hogy Helénának keresztelték. Kérve a turbinateremből megtekinthettük a hűtőtornyokat, melyek közvetlenül a generátorterem mellett voltak megtalálhatóak.

Ezután az üzemlátogatás zárásaként még megtekinthettük az üzem hűtőrendszerét és a kéményét. A hűtőrendszer 2012-ben került felújításra, amely miatt az addigi 32-ről 53 MW-ra nőtt a belső erőmű villamosenergia-önfogyasztása.

LANDEK PARK

A háromnapos eseménysorozat második állomása keretében a csehországi Ostrava városához közel található, Landek Park névre hallgató bányamúzeumot tekintettük meg.

Ostrava a történelmi jelentőségű Morvaország és Szilézia határán fekszik, mely terület az ipari forradalomtól a 20. század közepéig meghatározó gazdasági és stratégiai központként szolgált főként az itt található kiterjedt bányászati tevékenység miatt.

Az általunk meglátogatott bánya az egyik legnagyobb volt a területen, melyben több mint 200 évvel ezelőtt indult el a szénkitermelés. A cseh kormány 1993-ban műemlék jelleggel ruházta fel a létesítményt, mely azóta múzeumként szolgál.

A múzeum kialakítása teljes mértékben alkalmas arra, hogy szemléltesse és éreztesse, milyen érzés lehetett bányában dolgozni. Akárcsak régen a bányászoknak, nekünk is lifttel

kellett lejutnunk a múzeumba, mely képes volt fenntartani azt az illúziót, hogy 622 méter mélyre kerültünk pont úgy, mint ahogy a bányászok kezdték munkanapjukat.

A látogatás keretében egy idegenvezető segítségével betekintést nyerhettünk a bányajaratokba, láthattuk pontosan milyen testhelyzetben, milyen körülmények között és milyen eszközök segítségével fejtettek szenet a bányászok. Megfigyelhettük működés közben a bányászati gépeket, fúrópajzsokat, szállítószalagokat és hidraulikus emelőket, de megtekinthettük a bánya elektromos ellátására szolgáló transzformátorállomást is. Megtudtuk, hogy a bányából legnagyobb részben, a nagyon magas fűtőértékű feketekőszén került kitermelésre, de található itt még ennél is régebbi és nagyobb fűtőértékű antracit is.

A földalatti vajatrendszer megtekintése után az üzemlátogatás a felszínen folytatódott. A felszíni kiállítás fő profilja a bányában történt balesetek voltak. A balesetekben elhunytak számát látva, úgy gondolom mindenkiben egyértelművé vált, mennyire veszélyes és áldozatokkal teli a bányászélet, valamint világossá vált, hogy nem véletlen az, hogy még napjainkban is a bányászat követeli a legtöbb emberéletet üzemi balesetek formájában. Az üzemlátogatás utolsó részében még egy kiállítás várt ránk, ahol különböző mentésre szakosodott tűzoltók, bűvárok és bányamentők felszereléseit tekintettük meg. Végül pedig mi is kipróbálhattunk egy akadálypályát, mely a bányamentők kiképzésére szolgált.

Úgy gondolom, hogy egy nagyon érdekes múzeumlátogatáson vettünk részt, ahol ugyan nem az energetika szakmai aspektusain volt a hangsúly, de rendkívül alkalmas volt arra, hogy felnyissa sokak szemét, milyen nehéz és viszontagságokkal teli munka volt felszínre hozni azt az energiahordozót, mely rengeteg erőmű fűtőanyagaként is szolgál. Szerencsére a technológia fejlődésével ma már ez a tevékenység sokkal jobb hatásfokú, emberibb és biztonságosabb.

PORABKA ŽAR

Ezután Lengyelország második legnagyobb szivattyús-tározós erőművéhez, a Porabka-Žar szivattyús tározós erőműhöz látogattunk el. A program során lehetőségünk volt megtekinteni egy bemutató filmet, az erőműhöz tartozó transzformátor állomást, valamint az erőmű berendezéseit.

A látogatásunk kezdetén a látogatóközpontban mentünk, ahol megtekintettünk egy kisfilmet, amelyben általános információkat kaptunk az erőműről. Porabka-Žar szivattyús

tározós erőmű építése 1974-ben kezdődött és '79 decemberében lett üzembe helyezve. A névleges teljesítménye 500 MW, a hatásfoka pedig 75%.

Az erőmű működése során, éjszaka, amikor alacsony az energiafelhasználás, valamint olcsó a villamos energia, energia befektetésével az alsó tározóból a felsőbe szivattyúzzák a vizet, majd a villamosenergia-felhasználás csúcsidejében a felső tározóból leengedik a vizet és ezzel magasabb áron értékesíthető energiát termelnek. Az ilyen jellegű működés elősegíti a termelt és a fogyasztott energia kiegyenlítését, valamint az erőmű képes gyorsan reagálni a hálózat jellemzőinek megváltozására, így hozzájárul a frekvencia állandó értéken tartásához. Nem utolsó sorban a többi erőmű egyenletesebb üzemére és így a hatásfokára is jó hatással van.

A film során megtekinthettük az erőmű létesítéséhez szükséges előkészületeket: sorra vettük az erőmű létesítésének a lépéseit, mint a tározók kialakítása, vagy a berendezések beszerzése, valamint megismerhettük az erőmű felépítését, a tározókat, a különböző folyosókat és csarnokokat.

A felső tározó tó teljes mértékben mesterségesen lett kialakítva 761 méterrel a tengerszint felett, a Żar hegyen. Gáttal van körülvéve, valamint vasbetonból készült az alapzata, amelyet aszfalt szigetelőréteg fed. Az alakja szabálytalan, mintegy 650 méter hosszú és 250 méter széles, valamint 26 méter mély. Összesen 2,3 millió m³ víz fér bele, amelyből 2 millió m³ hasznosítható energiatermelésre. A feltöltése 5, az ürítése pedig 4 órát vesz igénybe. Alatta található egy ellenőrző folyosó, amely többek között az esetleges szivárgások elvezetésére is szolgál. Az erőmű a Soła folyóból nyeri a működéshez szükséges vízmennyiséget, amelyen egy duzzasztógát segítségével létrehoztak egy mesterséges víztározót, amely az alsó tározó szerepét látja el. A két tározó közötti átlagos szintkülönbség 432 méter.

Az erőművi berendezések 40 méterrel az alsó tározó alatt helyezkednek el, Lengyelországban egyedülálló módon a föld alatt, a víz esésének jobb kihasználása érdekében.

Lengyelországban összesen 23 szivattyús tározós erőmű található. A világon a legtöbb ilyen típusú erőmű az Egyesült Államokban, Japánban és Kínában található.

A bemutató megtekintése után az üzemi területre folytattuk az utunkat. Egy alagúton keresztül eljutottuk a csarnokba, ahol a berendezések találhatóak. Az alagút 480 méter hosszú, ezalatt mintegy hat méter mélyre visz le a föld alá. Az alagút végén két kijárat is található, amelyek közül az egyik (a jobb oldali) vészkijáratként szolgál, valamint a friss

levegő ellátásban van szerepe. A másikon keresztül a berendezésekhez juthattunk, amelyek három szinten helyezkednek el: a legfelsőn az indító motorok, valamint különböző hangtompító berendezések találhatóak, a középsőn a generátorok, alul pedig a turbinák. A látogatásunk során a berendezések közül egy sem üzemelt, máskülönben a hangerősség elérte volna a 100 dB-t, így nehézkesé vált volna hallani az idegenvezetőnket.

A legfelső csarnok mintegy 40 méter magas és 144 méter hosszú, amelyet nem láthattunk be teljes egészében, mivel a fő transzformátorok a tető kettéválasztó fal mögött helyezkednek el (bár maga a transzformátor állomás a föld felszínén található). Ezen kívül a csarnokban még megtalálhatóak az indításhoz használt aszinkron motorok, amelyek segítségével mindössze három perc alatt képes elindulni a rendszer.

A felső tározót két akna köti össze az erőművel, mind a kettőhöz két gépcsoport tartozik, így az erőműben összesen négy turbinából és szinkrongenerátorból álló gépcsoport található. A berendezéseknek kétféle üzemállapota van, mivel a tározó feltöltéséhez és az ürítéséhez is ugyanazt a gépcsoportot használják. Ennek megfelelően a turbina, valamint a szinkrongenerátor elnevezés csak a tározó ürítésekor helytálló, mivel a feltöltésekor valójában szivattyúról, illetve motorról beszélhetünk. A turbinák teljesítménye egyenként üzemállapottól függően 127 és 135 MW között mozog, a víz szállítása pedig 28,8 és 35 m³/s között.

Fizikailag a turbina a generátor alatt helyezkedik el és tengelykapcsolatban állnak egymással. Üzemelés közben a rendszer 600 fordulatot tesz meg percenként, ami ekkora víztömegeket megmozgatva nagyon gyorsnak számít. A generátor szintjén jellemző áram erőssége eléri a 6 kA-t, a feszültség pedig 30,8 kV-ot, amelyet az energiatermelés utolsó lépcsőfokán a transzformátor állomáson 230 kV-ra transzformálnak fel.

REPÜLÉSI MÚZEUM

A múzeum Rakowice–Czyżyny-i katonai repterén található Krakkóban, melyet 1912-ben nyitottak meg, majd 1964-ben alakították át kiállítóterré. Több fedett csarnokban (hangárok és üzemcsarnokok), illetve szabadtéren található az óriási gyűjtemény, mely egyaránt magában foglal első/második világháborús és modern katonai és polgári repülőgépeket is, illetve kétszáznál is több motort és hajtóművet.

A nemrég elkészült fogadóközpontban interaktív demonstrációs eszközökön keresztül mutatták be a repülés alapvető fizikai törvényszerűségeit, és a világ minden tájáról származó pilótajelvényekből álló gyűjtemény is itt található.

Szabadtéren látható a nagyobb repülőkből álló kiállítás, ahol egyaránt megnézhetjük a lengyel légierő leszerelt gépeit és a világ nagyhatalmainak harci repülőit, így a brit Royal Air Force, az amerikai US Air Force, a francia légierő, a NATO, de a Szovjetunió és Németország gépeit is. Ezek között megtalálhatóak voltak Jaguar, Mirage, SAAB, Sukhoi, Tupolev, Republic F és MiG típusú repülőgépek, csak az ismertebbeket említve. Ezen kívül láthatóak voltak harci és csapatszállító helikopterek is. A repülőgépek mellett légvédelmi fegyvereket, ágyúkat is tartalmaz a gyűjtemény.

Szabadtéren volt a polgári repülésben használt járművek kiállítása is. Ezek között tűzoltásra és mezőgazdasági célokra készített, illetve utasszállító- vagy vitorlázó sportrepülőgépeket is bemutatnak. Különlegességnek számít, hogy a II. János Pál pápa által használt szállító helikopter is a múzeumban volt kiállítva, melynek belső terét is megnézhetjük.

Az egyik hangár kiállításán bemutatásra került az első világháború repülőgép pilótáinak élete és nehézségei, a korabeli eszközök, berendezések, és megmaradt ép repülőgépek segítségével. Egy másik bemutatócsarnokban második világháborúban használt repülőket állítottak ki. Egy külön teremben voltak láthatóak a csatában eltalált és földet érés után összetört gépek megmaradt darabjai, és ott olvashattuk feltételezett történetüket is.

A múzeum egyik büszkesége a több mint 200 darab motor és hajtómű, melyek tanulmányozásával végigkövethető a repülés technológiai fejlődése a kezdeti soros belsőégésű motoroktól a csillagmotorokon keresztül a modern gázturbinás harci hajtóművekig. A pontosabb megértést segítették a szétszedett és felnyitott állapotban bemutatott működési egységek.

Az Európában is kiemelkedő jelentőségű gyűjtemény megtekintésével részletes képet kaphattunk a világháborúk és a hidegháború harci és polgári repülőgépeiről. Emellett néhány különleges, immár csak itt látható repülő is találtunk. Külön élményt jelentett a motorok fejlődésének tanulmányozása, hiszen a szétbontott szerkezetekben az egyetemi előadásokon már megismert berendezések köszöntek vissza, de az egészen speciális mérnöki megvalósításokat is megvizsgálhattuk.

MALŽENICE CCGT KOMBINÁLT CIKLUSÚ ERŐMŰ

Szakmai kirándulásunk utolsó délutánján érkeztünk a Karkóc melletti CCGT erőműhöz. A körbevezetés első állomásaként az általános építési és működtetési információkat és jellemzőket ismerhettük meg a vezérlőteremben. Így nyert bizonyosságot néhányunk észrevétele, hogy a Malženice-i "testvére" a gönyői CCGT erőműnek az E-on cégcsoporton belül. A két erőmű műszaki megvalósítása nagyon hasonló, lényeges különbség a kettő között a hűtés megvalósítása, mely itt nem a Duna, hanem nedves hűtőtornyok segítségével történik.



1. ábra: Az erőmű

Az erőmű 2010 decemberében került átadásra. 436 MW névleges teljesítményével, valamint 58%-os hatásfokával kiemelkedő jelentőségű a térségben. Ennek ellenére piaci viszonyok miatt már 2012 óta alig termel, látogatásunk alatt sem üzemelt. Mi viszont ennek köszönhetően láthattuk közelebbről a Siemens gyártású (SGT5-4000F) turbinát és egyéb részeit.

A bejárás során rengeteg életközeli tapasztalattal gazdagodtunk. Végigjártunk a hő- és villamosenergia-termelésének útját a generátortól, magán a természetes turbinán keresztül a hőhasznosító kazánig, mely egy 10 méter átmérőjű tengelyen kapcsolódik a



2. ábra: A hűtőtornyokon belül

rendszerre. A gőzturbinába 555°C-on és 125 bar nyomáson lép be a gőz. Figyelmünket felhívták az erőmű környezettudatosságára, melyet az egyenként 50 mg/Nm³ alatti NO_x és CO kibocsátással érnek el. Ezek után jártunk a károsanyag-leválasztó filterek épületében, melyhez folyóból vett vizet

használnak. Itt tárolják a tűzoltó berendezéseket is. Körutunk egyik kimagasló élményét adta az utolsó állomás, melyre lehetőséget kaptunk; a hűtőtornyokon belül való séta. Itt a lehető legközelebről figyelhettük meg az erőmű hűtési technológiáját.

Ezek után megköszöntük a körbevezetést, és így szakmai kirándulásunk a végéhez ért. Viszont méltóképp elégedettek lehettünk vele, hiszen a Malženice-i látogatásunk a modern erőművek olyan berkeibe nyújtott betekintést, melyre keveseknek és ritkán nyílik lehetősége.

A látogatásunk utolsó állomása a vezérlőterem volt. A termet egy hangszigetelt fal választja el a berendezésektől. A falon különböző kijelzőket láthattunk, amelyekben többek közt szerepelt a helyi idő, a pillanatnyi megtermelt energia, a víz állása a tározóban, valamint a főbb berendezések strukturális vázlata. A berendezések irányítása SCADA rendszer alkalmazásával történik, amely folyamatos méréseket végez, amelyeket eredményét szintén grafikusán jeleníti meg. Az erőmű jelentős mértékben automatizálva van, az üzemeltetéséhez egyszerre mindössze négy emberre van szükség.