



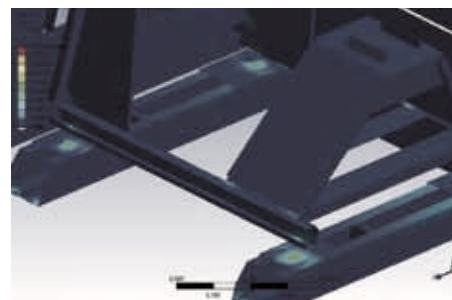
Obecný popis aplikace



V oblastech s rizikem výskytu zemětřesení je základním cílem naprojektovat a vybudovat všechny konstrukce a systémy (včetně vzduchotechnicky) tak, aby i v případech výskytu maximálních výpočtových hodnot parametrů zemětřesení bylo zamezeno porušení konstrukcí a technologií a potenciálním ztrátám na životech. Zvláštní požadavky jsou kladeny na stavby elektráren, které musí být možné při zemětřesení

bezpečně odstavit a v případě jaderných elektráren je nutné zabezpečit takové podmínky, které umožní bezpečné dochlazení aktivní zóny reaktoru.

Tým společnosti REMAK disponuje příslušným know-how v oblasti seismické odolnosti konstrukcí vzduchotechnických jednotek, díky kterému jsme schopni se s tímto velmi specifickým požadavkem vypořádat k maximální spokojenosti zákazníka.

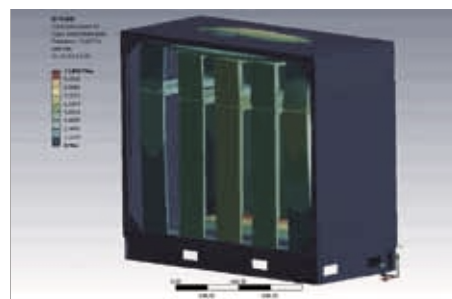


Projekt

V závislosti na typu projektu je naše společnost schopna navrhovat, vyrobit a dodat zařízení, která budou konstruována pro kategorie 1a, 1b, 2a nebo 2b až do úrovně maximálního výpočtového zemětřesení, označovaného někdy jako MDE (Maximum design earthquake), nebo SL-2 Earthquake dle IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.3 a NS-G-1.6.

Pro každé dodané zařízení standardně dodáváme příslušnou průvodní technickou dokumentaci a kvalifikační dokumentaci vysoké úrovně, jejíž součástí jsou výpočty a grafické výstupy různých dynamických analýz a zkoušek nebo výsledky praktických zkoušek autorizovaných zkušeben prokazující odolnost konstrukcí.

Při modelování jsou využívány výpočtové analýzy špičkovou metodou konečných prvků v prostředí ANSYS.



Co přináší spolupráce se společností REMAK investorovi a projektantovi?

Investor

- Komplexní dodávka od jednoho dodavatele
- Garance bezchybného seizmického provedení všech dodávaných konstrukcí dle požadovaných seizmických tříd
- Garance zvýšené životnosti jednotek a jejich konstrukcí v závislosti na požadavcích
- Garance technických parametrů zařízení mimo jiné díky certifikaci Eurovent
- Schopnost práce v mezinárodních týmech
- Supervize montáže a správného zaregulování vzduchotechnických jednotek
- Špičkové servisní služby
- Rychlé dodávky náhradních dílů

Projektant

- Projekční podpora na nejvyšší úrovni
- Profesionální technické výstupy
- Odborná konzultace navrhovaných řešení
- Euroventem certifikované technické návrhy vzduchotechnických zařízení



Referenční realizace jednotek v seizmickém provedení

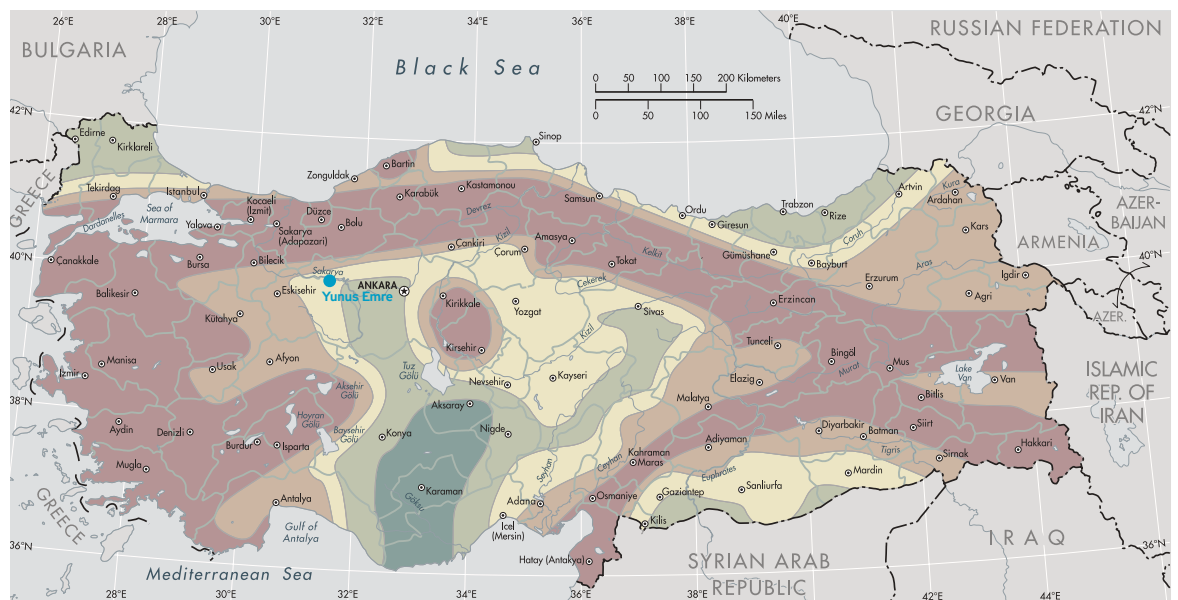
Na důkaz dosažené úrovně know-how je dále popsána realizace dodávky vzduchotechnických jednotek REMAK na projekt tepelné elektrárny v Turecku zvaný YUNUS EMRE.

Společnost REMAK a.s. uzavřela v roce 2013 smlouvu se společností VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a. s. na dodávku vzduchotechnických jednotek pro nově budovanou tepelnou elektrárnu Yunus Emre v Turecku, již je společnost VÍTKOVICE POWER ENGINEERING generálním dodavatelem. Samotná dodávka vzduchotechnických jednotek REMAK musela proběhnout v témže roce, tudíž termínový tlak na nás jako dodavatele byl enormní. V následujících odstavcích jsou popsány všechny aspekty projektu.



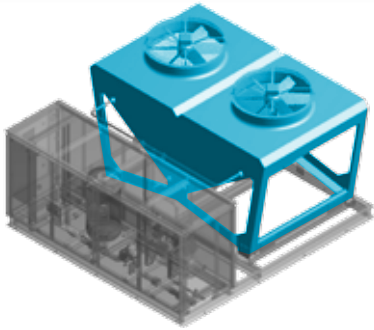
Popis projektu z hlediska místa, požadavků, nároků na seismicitu

Elektrárna je situována v Centrální Anatolii (Malé Asii), v pohoří Sundiken, v nadmořské výšce 500 m. Leží asi 150 km západně od hlavního města Ankyry na břehu přehradní nádrže Sariyer na řece Sakkarya. Teploty v zimě v místě dosahují hodnot $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, v létě $42\text{ }^{\circ}\text{C}$. Relativní vlhkost kolísá mezi 50 % v létě a 70 % v zimě. Elektrárna je navržena jako dvojbloková se společným pomocným zařízením. Každý z obou kotlů dodává 440 t/hod. páry o parametrech 13,9 MPa, 543 $^{\circ}\text{C}$, s mezipřihříváním 3,7 MPa, 540 $^{\circ}\text{C}$. Palivem je turecký lignit z blízkých dolů. Jmenovitý výkon na svorkách generátorů $2 \times 145\text{ MWe}$ zajišťují dvě turbíny s neregulovanými odběry a vstupem páry do středotlakového dílu z mezipřihřívání. Výkon je vyveden do turecké národní sítě na úrovni 400 kV. Seismicita oblasti je na turecké poměry mírná, nicméně ve srovnání s oblastí střední Evropy je velmi vysoká.



Popis rozsahu naší dodávky, řešení nároků vyplývajících ze zadání

Předmět dodávky



Kondenzační jednotky v seizmickém provedení

Předmětem dodávky společnosti REMAK bylo 53 vzduchotechnických jednotek AeroMaster XP a Cirrus v seizmickém provedení. Součástí dodávky jsou i řídicí jednotky řady VCS, které stejně jako vzduchotechnické jednotky vyhovují seizmickým požadavkům. Současně jsme byli vybráni jako dodavatel 67 kusů kondenzačních jednotek v seizmickém provedení, včetně příslušenství chladicích okruhů, řídicích systémů a projektu „Basic design“ potrubních tras, jejichž z odolnění seizmické konstrukce jsme také zastřešovali. Doložení seizmické odolnosti je realizováno pomocí rozsáhlé zprávy, jejíž součástí jsou pevnostní výpočty a analýzy při dynamickém namáhání zemětřesením, popis konstrukčních detailů vzduchotechnických jednotek a materiálových požadavků a specifik. Seizmická odolnost řídicích jednotek byla testována na reálných vzorcích ve Vojenském výzkumném ústavu ve Vyškově.

Zajímavosti

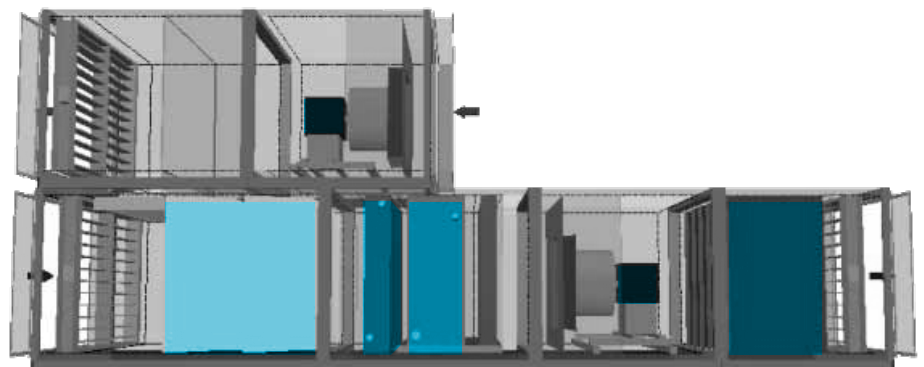
- Hmotnost všech 53 dodaných vzduchotechnických jednotek byla v součtu 86 tun.
- Dodávky podléhaly přísným výrobním kontrolám a kvalitativním přejímkám ze strany odběratele. Všechny přejímky proběhly bez výhrad ze strany odběratele.
- Logistika dodávky byla velmi specifická a náročná, zvláště v oblasti požadavku na jednotné systémové označení. Organizace dodávek na tak velký projekt, jakým je elektrárna, musí být perfektní. Zejména vzhledem k počtu dodávek na různé části elektrárny a různé technologické celky.

Seizmické požadavky

Vzduchotechnické jednotky a příslušenství byly dodány dle požadavku v seizmickém provedení v kategorii 1b. Od vzduchotechnických jednotek se tedy vyžaduje seizmická odolnost ve smyslu zachování mechanické integrity (pevnosti a hermetičnosti) v souladu s příslušnými normami a předpisy až do maximálního výpočtového zemětřesení (SL-2). Porušení funkční způsobilosti je pro tuto aplikaci možné, tedy připouští se.

Zajímavosti

- Některé vzduchotechnické jednotky jsou umístěné na střeše budovy ve výšce 53 m. To znamená, že z hlediska seizmické odolnosti musely být při dimenzování konstrukce vystaveny zrychlení až 20 g, přičemž základní hodnota seizmického zrychlení na úrovni povrchu země byla 0,2 g.
- Předmětem dodávky byly také vzduchotechnické jednotky, u kterých je po montáži odvodní sekce umístěna na přívodní, což z hlediska seizmického provedení jednotek ještě zvýšilo požadavky na odolnost konstrukce.



Vzduchotechnické jednotky se zvýšenými požadavky na odolnost konstrukce – odvodní sekce je umístěna na přívodní



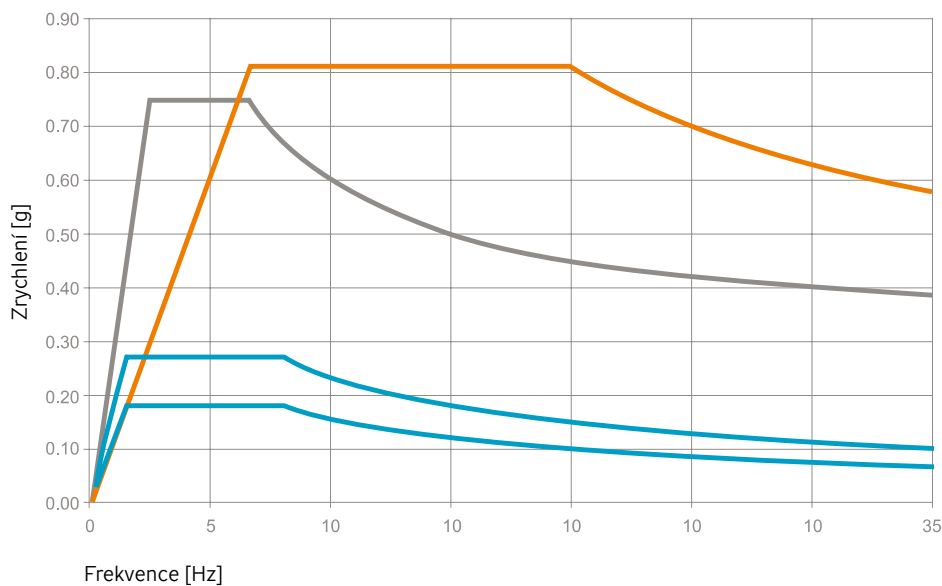
Výstavba ocelové konstrukce kotleny, výška chladící věže je 115 m, výška kotleny pak 53 m.

Yunus Emre GRS* horizontal	JE Temelín GRS horizontal
Yunus Emre GRS vertical	JE Temelín GRS horizontal

Srovnání spekter

Srovnání spekter odezvy zrychlení na úrovni terénu pro lokalitu Yunus Emre a JE Temelín, bloky 1 a 2.** (specifikují seizmické zatížení aplikované na stavební objekty dané lokality)

- * GRS – Ground Response Spectrum
- ** Stanovení seizmického požadavku pro dodávku na plánovaný ETE34 je nyní v přípravě, lze očekávat navýšení tohoto požadavku oproti situaci na ETE12 v souladu s aktuálními mezinárodními požadavky světové atomové agentury IAEA)





Lokalita a typ provozu elektrárny si dle projektové dokumentace vyžadovala korozní odolnost C3 na hranici blízké C4 a životnost H dle EN14713-1, zejména kvůli vyššímu obsahu SO_2 ve vzduchu. Z požadavků na korozní odolnost tedy plyne životnost ochranných nátěrů a vrstev minimálně 15 let.

Ve vzduchotechnice a stavebnictví běžně používaný pozinkovaný plech Zn275 tomu požadavku nevyhovuje a nevyhovuje mu ani další z běžných typů povrchových úprav práškový lak. Všechny zařízení jsou tedy vyrobeny z materiálu s korozně odolnějšími povrchy z Aluzinku nebo jsou opatřeny ochrannými lakovanými vrstvami odpovídajících tloušťek. Tloušťky a kvalita ochranných vrstev byly důsledně při výrobním procesu kontrolovány a měřeny.

životnost minimálně

15 let

Stavba ocelové konstrukce kotelny, v pozadí chladicí věž.



Výstavba konstrukce kotelny, na které je umístěno několik vzduchotechnických jednotek REMAK, které v případě zemětřesení budou snášet největší dynamické zatížení.





Konstrukční detaily seizmického provedení vzduchotechnických jednotek

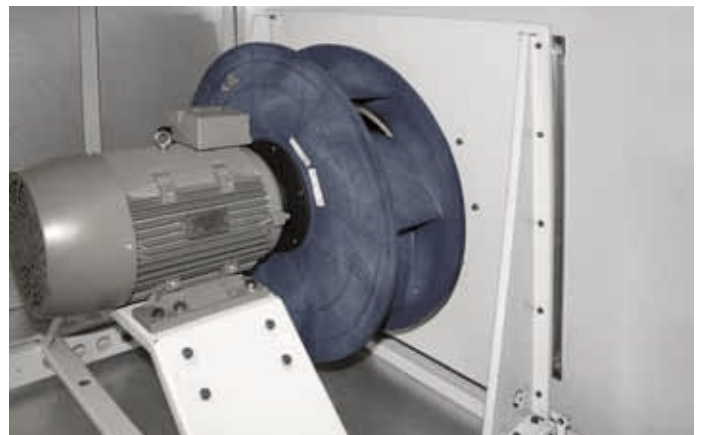
Ventilátorová vestavba AeroMaster Cirrus se zvýšeným nosníkovým profilem prošroubovaným až do podstavného rámu jednotky a silentbloky s dorazy odpovídající požadovanému seizmickému zatížení.

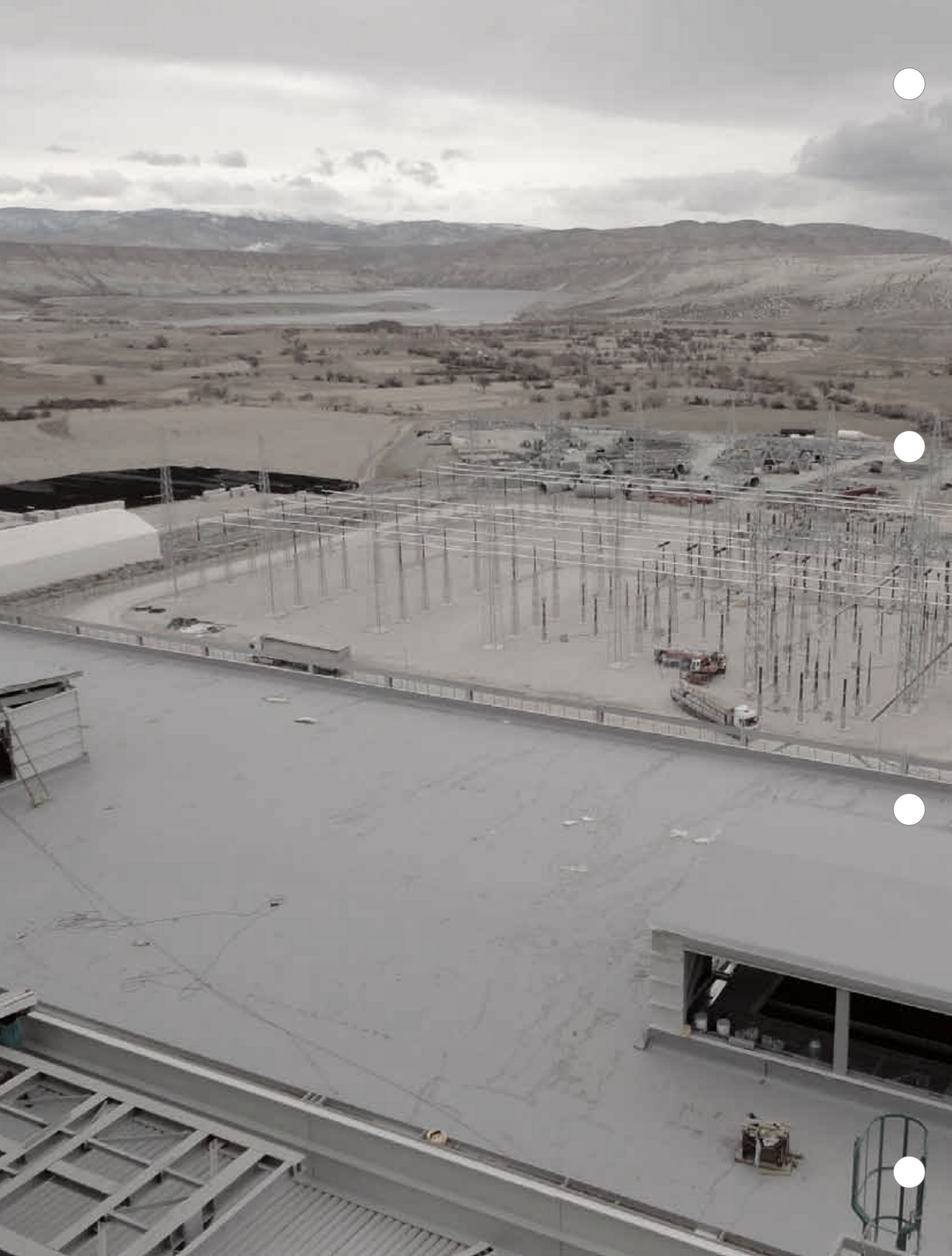


Ventilátorová vestavba AeroMaster XP se zvýšeným nosníkovým profilem a silentbloky s dorazy odpovídající požadovanému seizmickému zatížení.



Ventilátorová vestavba s volným oběžným kolem s úpravami pro seizmické provedení a zvýšenou korozní odolností.





Konstrukční detaily seizmického provedení vzduchotechnických jednotek

Uložení přímého výparníku na lyžinách a vymezeného distancemi k přenesení seizmické odezvy od spodní stěny.



Seizmická ventilátorová vestavba (dvojče) jednotky AeroMaster Cirrus s vyztuženým držákem motoru a seizmicky zodolněným pláštěm.



Seizmické provedení spojovacího rámu klimatizační jednotky doplněné v rozích výztuhou.



V oblastech s rizikem výskytu zemětřesení je základním cílem naprojektovat a vybudovat všechny konstrukce a systémy (včetně vzduchotechnicky) tak, aby i v případech výskytu maximálních výpočtových hodnot parametrů zemětřesení bylo zamezeno porušení konstrukcí a technologií a potenciálním ztrátám na životech