Vizualizace objektu Elektrických podniků po plánované rekonstrukci spojené i s úpravou okolí

Rekonstrukce budovy Elektrických podniků hl. m. Prahy

Palác Elektrických podniků patří mezi největší a nejvýznamnější památky meziválečné funkcionalistické architektury na území dnešní ČR. S celkovou výměrou téměř 35 tis. m² svého času platila za největší administrativní budovu v Praze a současně jako ukázka moderních stavitelských postupů a technologií. Jako taková odrážela společenskou úroveň i ambici naší první republiky. V současné době probíhající rekonstrukci a přestavbu budovy Elektrických podniků lze s jistotou označit za jednu z největších a technicky nejnáročnějších rekonstrukcí památkově chráněného objektu na území Prahy. Cílem projektu je prezentovat charakteristické části budovy v jejich autentické obnovené podobě a celý objekt pak jako moderní, i dnes plně funkční administrativní budovu, poskytující nadstandardní inspirativní prostory nejen pro práci. Jednu z nejnáročnějších částí rekonstrukce představovala sanace základových konstrukcí – patek z hlinitanových betonů. Průlomovou činnost z hlediska památkové péče pak představuje zejména kompletní výměna obvodového pláště s charakteristickým keramickým obkladem a související výměna otvorových výplní. Investorem rekonstrukce je skupina CPI Property Group.

Jedinečná funkcionalistická stavba

Velkorysý objekt podle návrhu architektů Adolfa Benše a Josefa Kříže byl dokončen v roce 1935. Jeho jádro tvoří kancelářská část s těžištěm v pětipatrové lodi centrální dvorany lemované galeriemi po obvodu. Dispozičně uzavřené jádro je směrem do křídel budovy a nahoru rozvolňováno do otevřenějších dispozic, které jsou s hlavní halou radiálně propojeny osami původních chodbových traktů. Předmětem obnovy a nového využití jsou ale i navazující prostory, velký sál, někdejší výstavní galerie – elektrárenská dvorana –, impozantní prostory prvorepublikové lístkárny, polikliniky, obchodní jednotky na prstenci přízemí s přímou vazbou na exteriér a samozřejmě také přilehlé plochy, kterým bude navrácen tradiční vzhled doplněný moderním detailem parteru.

Obnova funkcionalistické stavby z meziválečného období celkově reprezentuje novou kategorii památkově chráněných objektů. Zatímco obnova staveb z historicky starších období je po mnoha desetiletích práce s památkovým fondem dobře popsána v metodice, stavebních a restaurátorských postupech a vyzkoušena na stovkách staveb, rekonstrukce novodobé architektury přináší požadavek vypořádat se se zcela odlišnými stavebními technikami a materiály. U špičkových staveb meziválečného období se navíc nezřídka setkáváme s nezvyklými postupy výstavby, výrobky a technologiemi, které jsou v budovách používány téměř v experimentální podobě a často se jedná o první a jediné uplatnění daného prvku vůbec. Dost často právě i proto, že se v budoucnu ukázal jako nevhodný, těžko udržovatelný nebo technicky vadný. To vše přináší architektonické dědictví 1. republiky v podobě výzvy pro současné architekty a stavaře.

Když se z tohoto úhlu pohledu zaměříme na budovu Elektrických podniků, nacházíme hned celou řadu inovativních prvků. Především se mělo jednat o první administrativní objekt s řízenou vzduchotechnikou bez nutnosti větrání okny. K tomu byly v suterénu vystavěny strojovny o velikosti rodinného domu, distribuci upraveného vzduchu po objektu zajišťoval složitý systém vertikálních a horizontálních rozvodů, celý systém byl vyvažován a ovládán historicky prvním řídicím systémem regulace firmy Carrier, který je dodnes evropským unikátem. Vertikální štěrbiny pro ohřívání prostoru pak místy tvořily i vlastní prosklené fasády s dvojitou konstrukcí a klapkami na úrovni přívodu, které bychom dnes popsali jako inteligentní. Tímto způsobem byl ohříván například i prostor centrálního schodiště v konci ústřední pětipatrové lodi s pavlačemi v jádru objektu.

Dalším, neméně pozoruhodným a pro objekty z 30. let minulého století signifikantním momentem byla práce s železovým betonem, který byl využíván nejen pro hlavní nosnou konstrukci stavby, ale i pro vyzdívky a podhledy realizované jako subtilní moniérky, často o síle jen několika centimetrů, a v kombinaci se skleněnými tvarovkami pak tvořil unikátní rozsáhlé konstrukce zastřešení nebo vertikální členění stavby tam, kde architekt usiloval o prostoupení denního světla do hloubek dispozice. Materiál se svými prvky a aplikací přizpůsoboval požadavkům architektury a důrazu na detail, ve výsledku se tak i běžné betonové, případně sklobetonové, konstrukce stávají svébytným architektonickým prvkem, nebo spíše dílem.

I u zdánlivě stejného typu konstrukcí nebo výplní se proto setkáváme s mnoha variacemi na dané téma, například sklobetonových výplní bylo na objektu Elektrických podniků několik desítek druhů. Stejně bychom mohli pokračovat u dalších typů konstrukcí, výplní otvorů, dlažeb, schodišť a jejich zábradlí a v neposlední řadě atypicky navrhovaných osvětlovacích těles. Naprostá většina prvků byla přitom navržena, vytvořena a aplikována právě jen pro jeden případ, výjimečnou stavbu, v tomto případě dokládající význam a sílu Elektrických podniků hl. m. Prahy a postavení Prahy jako jedné z tehdejších nejmodernějších metropolí Evropy.

Odstrojená centrální loď během rekonstrukce obnovy

Problematika původního založení na patkách z hlinitanových betonů

Rekonstrukce objektu byla zahájena na jaře roku 2018 rozsáhlou sanací základových patek pod celým půdorysem. Na tuto zdlouhavou a technicky náročnou činnost pak navázaly hlavní statické úpravy, teprve poté bylo možné zahájit vlastní stavební práce spojené s obnovou a přestavbou. Ty byly spuštěny na podzim roku 2018 a budou probíhat přibližně dva roky. Kromě stavebních firem se na projektu podílí několik skupin restaurátorů a expertních kanceláří, práce jsou trvale monitorovány a konzultovány s pracovišti památkové ochrany.

Již z archivních podkladů vyplývá, že realizace základové spáry objektu byla provázena řadou komplikací, způsobených především kombinací složitého geologického profilu s četnými výskyty podzemních vod a pramenů odhalených při výkopech. Také z toho důvodu byl do základů uložen rozsáhlý systém drenáží s cílem odvodnit řízeně podloží až do původní pivovarské štoly a dále směrem do Vltavy. Jednalo se o důsledně domyšlený systém, který sice s postupem času ztrácel svou plnou funkčnost vlivem zanášení drenážních potrubí, přesto se dochoval v poměrně dobrém stavu. Ve výrazně horším stavu se dochovaly výše zmíněné základové patky sloupového nosného systému provedené z betonu s příměsí hlinitanových cementů. S tímto materiálem a jeho souvislostí s řadou defektů nosných konstrukcí se dnes setkáváme na desítkách staveb. Hlinitanové cementy se v betonových směsích používaly s oblibou od 30. let minulého století pro řadu vynikajících vlastností, mezi kterými bychom mohli zmínit rychlý počáteční nárůst pevnosti (pro porovnání pevnost u běžných portlandských cementů se u hlinitanů dosahuje již po 24 hodinách), značná odolnost proti agresivním podzemním vodám a konečně vysoké množství hydratačního tepla. To bylo v případě výstavby objektu Elektrických podniků využito hned z několika důvodů. Stavba se potýkala s výrazným množstvím vody v základové spáře, a navíc bylo řadu prací třeba realizovat v zimním období. S postupem času ale stavební praxe ukázala, že zprvu výjimečné vlastnosti hlinitanových cementů jsou vykoupeny jejich nestálostí a dramatickým snížením mechanických vlastností v průběhu času. Děje se tak zejména vysokým podílem oxidů ve směsi, menším molárním objemem a konverzí hydratovaných slínkových materiálů na stálejší formy. Zjednodušeně řečeno se hlinitanové betony stávají postupně výrazně poréznější, objem pevných částic zde v horizontu 50 let klesá až pod úroveň 50 % původního objemu. Tím se z původně konstrukčních betonů stávají materiály s diametrálně odlišnými mechanickými vlastnostmi. Jejich užití v základech paláce Elektrických podniků tak představuje zásadní konstrukční chybu, která mohla mít fatální důsledky. Poškození objektu bylo známé již několik desítek let, nikdy ale nebylo přistoupeno k systémovému celoplošnému průzkumu a sanaci. Ty byly provedeny až v rámci aktuálně prováděné rekonstrukce. Rozsáhlý průzkum a laboratorní hodnocení základových konstrukcí provedli kolegové z Kloknerova ústavu ČVUT. Bylo odebráno a odzkoušeno přes 170 zkušebních těles, tj. odvrtání naprosté většiny původních patek. Pro porovnání byly provedeny také odvrty patek provedených z portlandského cementu nebo jím dříve sanovaných a z výsledků pak pro jednotlivé podpory za součinnosti statika a geotechnika zpracovány návrhy na zpevnění nebo sanaci základových patek a opření sloupu do únosného podloží skupinou mikropilot. Laboratorně zjištěná objemová hmotnost betonů z hlinitanových cementů byla o více než 100 kg/m^3 nižší než u směsí z portlandského cementu, resp. hmotnosti původně uvažované

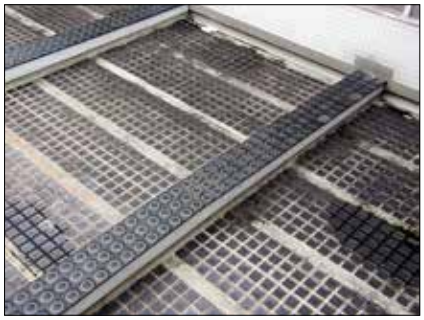
Jedno z mnoha desítek vnitřních schodišť

Strop jižního vstupu s charakteristickými sklobetonovými panely a vysokým řádem sloupů

Odstrojený skelet před zahájením práce na parapetních vyzdívkách

pro základové konstrukce objektu; průměrná krychelná pevnost pak byla podobně poloviční a charakteristická pevnost pak až třikrát nižší. Charakteristická pevnost tak namísto 25 MPa činila jen asi 9 MPa, pevnostní třída betonu klesla z hodnocení C 20/25 na pouhých C 8/10. Nezbytnost sanace základových konstrukcí spojená s nálezem betonů z hlinitanových cementů patřila k jedné z úloh, které bylo třeba v rámci rozsáhlé rekonstrukce řešit, nebyla však zdaleka jediná.

Zábradlí schodiště s průmyslovým detailem a madlem z bílé mosazi



Sklobetony na střechách atria

Další zvláštností a svým způsobem průlomovou činností z hlediska památkové péče představovala **kompletní výměna obvodového pláště** s charakteristickým keramickým obkladem a související **výměna otvorových výplní**. Tomuto rozhodnutí opět předcházel rozsáhlý průzkum a diagnostika poruch, které vypracoval Klokneruv ústav ČVUT. Ty prokázaly, že vlivem špatně navrženého souvrství pláště docházelo již od počátku k jeho odlučování od železobetonového skeletu a parapetních vyzdívek. Progresi poruch pak přineslo maskování objektu po dobu 2. světové války a zejména chemicky nevhodné odmývání barvy, v jehož důsledku se zvýšila poréznost materiálu a jeho křehkost. V době před zahájením rekonstrukce tak bylo více než 77 % keramických obkladů, resp. jejich souvrství, neopravitelně poškozeno; ve velkých plochách již docházelo přímo k opadávání a také ostatní části vykazovaly poruchy, které by z výše uvedených příčin vedly k havarijnímu stavu. Bylo tak třeba najít způsob rekonstrukce plášťů, který by navrátil objektu jeho autentickou tvář. Důležitým úkolem zde nebylo jen najít řešení jednotlivého detailu nebo dílčí části, ale současně postup, který bude možné aplikovat opakovaně, na plochách mnoha tisíc metrů čtverečních (pro představu – jen vlastní plocha keramických obkladů činí více než 6000 m^2).

Originální tvarovky pláště s produktovou ražbou RAKODUR

Vizualizace centrální dvorany po rekonstrukci

Pozornost ale jistě zaslouží i metodicky náročné komplexní průzkumy budovy včetně soupisu památkově cenných prvků, jejich roztřídění a návrh na restaurování po celcích se specifickou problematikou. Stejně jako u pláště a základů se i v ostatních částech budovy prvky počítají na stovky a práce s přípravou a vlastní realizací tak vyžaduje inventarizaci s databázovým členěním, aby ji bylo možné průběžně využívat, doplňovat a dle nálezů v průběhu stavby upřesňovat.

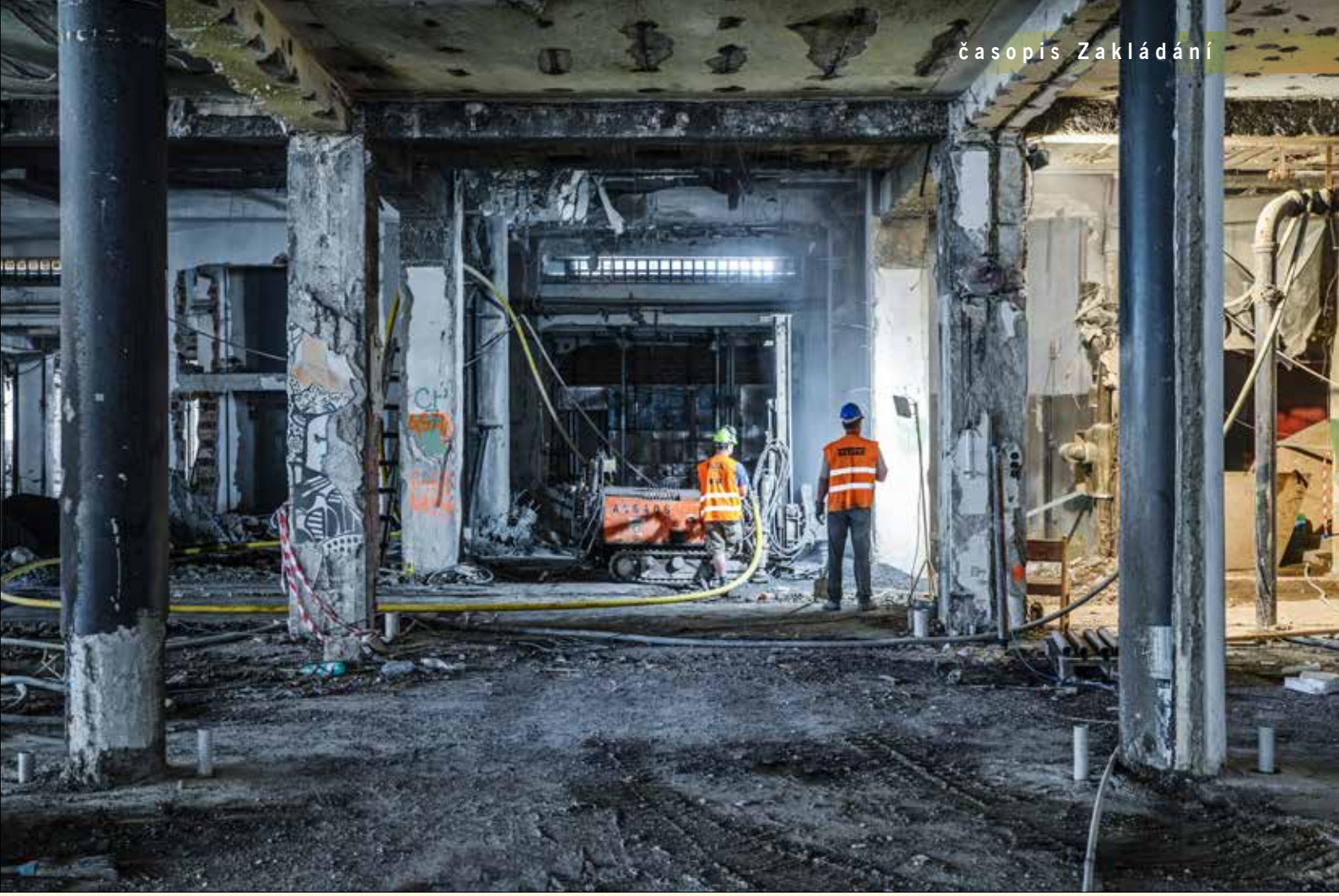
Na přípravě projektu rekonstrukce a jeho zpracování se podílelo několik desítek odborných organizací a více než stovka projektantů mnoha profesních specializací. Projekt je průlomový mimo jiné rozsahem stavební intervence, zapojením odborných skupin různých oborů a téměř laboratorním hledáním finálního optimálního řešení. V tomto ohledu přináší obohacení poznatků o meziválečné architektuře i možnostech při její obnově. Věříme, že odborná i laická veřejnost tuto zodpovědnou snahu v podobě rekonstruované budovy Elektrických podniků v dohledné době spatří a ocení.

***Ing. arch. Marek Tichý**, TaK Architects, s. r. o.*

Foto: autor a Libor Štěrba
Vizualizace: TaK Architects, s. r. o.

Reconstruction of the Elektrické podniky hl. m. Prahy Building in Prague

The Palace of Elektrické podniky ("Electrical Enterprises") belongs to the largest and most important monuments of the interwar functionalist architecture on the territory of today´s Czech Republic. Covering the area of almost 35 thousand sqm it was once the largest administrative building in Prague and also a showcase of modern construction methods and technologies. As such, it reflected the social level as well as the ambition of our First Republic. The currently ongoing reconstruction and rebuilding of the Elektrické podniky structure can be definitely marked as one of the largest and technically most demanding reconstructions of listed buildings on the Prague territory. The project is aimed at presenting characteristic parts of the building in their authentic renovated form and the whole structure as a modern, fully functioning administrative building providing above standard inspirational spaces not only for work. Repairing foundation structures – bases of high-aluminium concrete – represented one of the most demanding parts of the reconstruction. Especially the designed complete exchange of external cladding with its characteristic ceramic facing and related replacement of fillings for building openings represent a breakthrough performance with respect to heritage conservation.



Hloubení vrtů pro mikropilotové založení na 1. PP maloprofilovou soupravou MSV 741/20

Technické řešení podchycení stávajících základů budovy Elektrických podniků hlubinným založením na mikropilotách

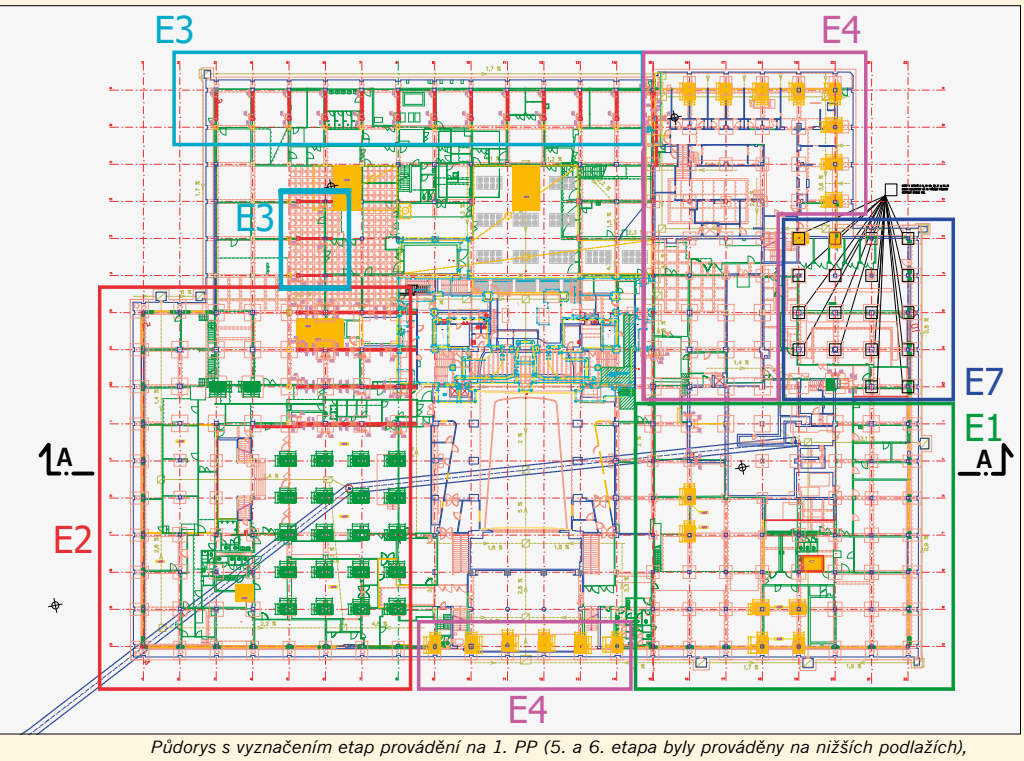
Vzhledem k pokročilé degradaci původních plošných základů tvořených monolitickými patkami z hlinitanových betonů bylo v celé ploše objektu navrženo jejich podchycení hlubinným založením na mikropilotách. Přenos zatížení ze sloupů do mikropilot je zajištěn vodorovnými svorníky a svařovanými ocelovými patkami. Rozsah prací podchycení byl mimořádný: celkem bylo podchyceno mikropilotami 205 původních sloupů.

Po konstrukční stránce se jedná o monolitický železobetonový skelet s pravidelnou roztečí sloupů 5,20 m v obou směrech. Ze základního modulu pak vybočují pouze prostory sálů a atria, kde jsou velké rozpony násobkem základní modulace. Objekt je půdorysně členěn na jednotlivé celky, které jsou vzájemně dilatovány. Nejvyšší sekcí objektu je střední část se sedmi nadzemními podlažími, ze které vybíhají na obě strany boční pětipodlažní křídla. Mezi pětipodlažními křídly a třípodlažními trakty jsou pak situovány tři vnitřní dvory. Do finálního obdélníkového půdorysu s celkovými rozměry cca 110x80 m je pak budova doplněna třípodlažními sekcemi směrem do ulice.

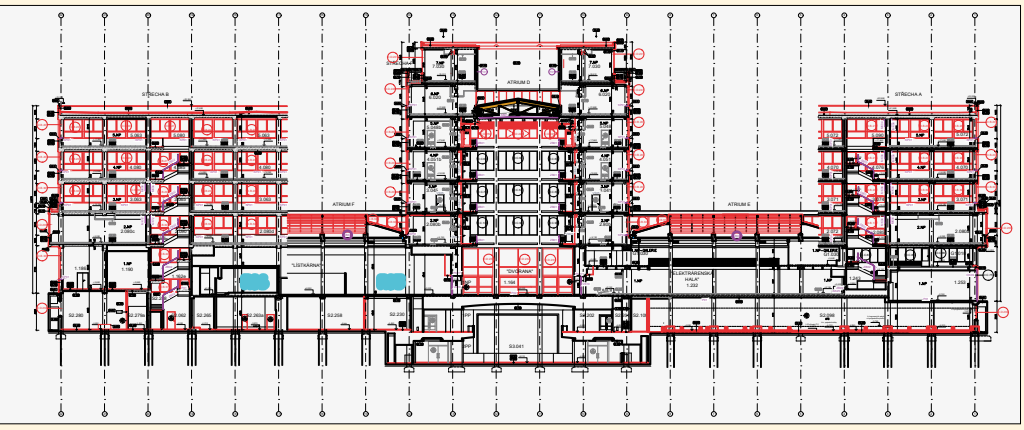
Již od počátku byla budova navržena jako administrativní objekt a její konstrukce s tímto způsobem využití plně korespondují. Skeletový systém s volnou dispozicí je rozdělen na jednotlivé kanceláře lehkými dispozičními příčkami. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými, převážně čtvercovými sloupy, které jsou lokálně doplněny sloupy kruhovými nebo obdélníkovými. Stropní konstrukce suterénů jsou řešeny převážně formou těžkých monolitických trámových stropů, které jsou pod dvory prosvětlené sklobetony. Stropní konstrukce nadzemních podlaží jsou velice subtilní a jsou tvořeny obousměrnými mezisloupovými průvlaky v kombinaci se spojitými železobetonovými obousměrně pnutými deskami tl. 160–180 mm. Poslední podlaží nad centrální nejvyšší částí je provedeno jako montovaná ocelová konstrukce s možností rozebrání.

Geologické a hydrogeologické poměry

Skalní podloží zájmového území je budováno horninami letenského flyšového souvrství s rychlým střídáním deskovitých až lavicovitých vrstev písčitých břidlic, drobových a křemenných pískovců, drob a prachovců v sedimentačních intervalech. Vrstvy mají celkový sklon 15–20 ° k SZ. Tento anomální směr a sklon vrstev v kontextu uložení celého souvrství letenských vrstev svědčí o přítomnosti významného tektonického narušení. Celé souvrství je zde provrásněné, porušené četnými příčnými a podélnými poruchovými pásmy podrcených hornin mocnosti 2 až 4 m. Výplň některých poruch tvoří mimo rozdrcených hornin i středně plastické tuhé jíly. Sondami, prováděnými v minulosti zde byly zastiženy drobové



Půdorys s vyznačením etap provádění na 1. PP (5. a 6. etapa byly prováděny na nižších podlažích), etapa 7 bude prováděna s časovým odstupem později



Podélný celkový řez budovou (A-A)

a křemité břidlice šedohnědé až tmavošedé barvy s nerovnými vrstevními plochami, slídnaté, na plochách odlučnosti limonitizované. Povrch skalního podloží, tj. zcela zvětralých letenských břidlic charakteru hnědé hlíny s hojnými střípky a úlomky břidlic, byl nejbližšími IG sondami, prováděnými v minulosti zastižen v nadmořské výšce 187,80 m. Břidlice navětralé až zdravé se zde nacházejí od úrovně 183,70 m n. m.

Již při stavbě objektu, při výkopu stavební jámy, byly zastiženy velmi nepříznivé hydrogeologické podmínky. Podzemní voda přitékající do stavební jámy z letenského souvrství a jeho pokryvů dosahovala úrovně okolo 189 m n. m. I přes intenzivní odvádění vody z výkopu pro druhý suterén do jižní studny byly i při výkopech pro patky prvého suterénu postupně naráženy další vývěry podzemní vody. To svědčí o samostatném oběhu puklinových podzemních vod v letenském souvrství, kde puklinově více propustné polohy pískovců a křemenců jsou od sebe odděleny méně propustnými polohami břidlic, případně i zatěsněnými tektonickými poruchami. Ve dně stavební jámy bylo proto provedeno plošné odvodnění soustavou drenáží se sběrnými obvodovými trativody kolem I. a II. suterénu, dále svodné trativody vnitřní, odvádějící určitý úsek obvodového drénu do hlavních svodů a studní. Pro odvedení lokálních silných vývěrů vody byly položeny pomocné trativody. Všechny uvedené drény jsou tvořeny kameninovými rourami s ochranným krytem z hubeného betonu. Podzemní voda vykazuje dle *ČSN EN 206* slabou síranovou agresivitu stupně XA1 (zvýšený obsah síranových iontů až 450 mg/l). Dle archivních podkladů byly proto základové konstrukce chráněny proti působení síranově agresivní podzemní vody kromě systému odvodnění i asfaltovou izolací a použitím hlinitanových cementů, u kterých byla prokázána odolnost proti síranovým vodám. Základním korozním průzkumem byla z hlediska *ČSN 03 8372* na základě měrného odporu horniny stanovena agresivita prostředí v II. stupni – střední.

Projekční řešení

S ohledem na uvažovanou rekonstrukci bylo třeba posouzení objektu rozdělit do dvou základních oblastí, tj. posouzení vlastní nosné železobetonové konstrukce a posouzení jejího založení. U železobetonové konstrukce nebyly podle podkladů zjištěny žádné závažné viditelné statické poruchy, které by svědčily o ztrátě únosnosti či stability jak jednotlivých prvků, tak objektu jako celku. Vzhledem k tomu, že objekt byl postaven jako administrativní budova a byl tak i léta využíván, lze předpokládat dostatečnou únosnost skeletové konstrukce pro obdobný způsob využití i po rekonstrukci.

Značným problémem celého objektu je však jeho založení ve složitých základových poměrech v kombinaci z dnešního pohledu nevhodných betonů z hlinitanových cementů použitých do základových patek sloupů (viz podrobněji předchozí text Ing. arch. Marka Tichého). Vzhledem k pokročilé pevnostní degradaci stávajících plošných základů tvořených monolitickými patkami z hlinitanových betonů bylo v celé ploše navrženo podchycení stávajících základů **hlubinným založením na mikropilotách**. Koncepce současné sanace základů vychází z lokální sanace základů pod sloupy hlavního sálu ve 2. suterénu provedené již v minulosti. Ze statického hlediska se jedná prakticky o úplnou náhradu stávajícího plošného založení podchycením sloupů mikropilotami.

Počet, typ a délka MP a jejich injektovaného kořene vycházely ze zadaného zatížení sloupů. Opření sloupů do hlav mikropilot je navrženo pomocí ocelových patek a svorníků. Požadovaná půdorysná orientace patek a požadavek na max. možné zapuštění vybraných patek pod pracovní rovinu byl dán zadávací dokumentací. Předpokládané půdorysné rozměry a výškové poměry stávajících základových patek sloupů byly převzaty z archivních podkladů. Skutečný tvar, poloha horní hrany a základové spáry stávajících základových patek, mocnost vrstvy podkladního betonu a z nich odvozená výšková poloha a délka výztužných trubek a poloha injektovaného kořene mikropilot byly postupně upřesněny svislými předvrty stávajícími patkami.

Rekonstrukce základů byla projekčně i realizačně rozdělena do šesti etap. V prvních čtyřech etapách se jednalo o podchycení sloupů 1. PP (viz obrázek). Prostor vymezení a rozsah jednotlivých etap byl vázán na stavební připravenost a postup bouracích prací v jednotlivých částech budovy.

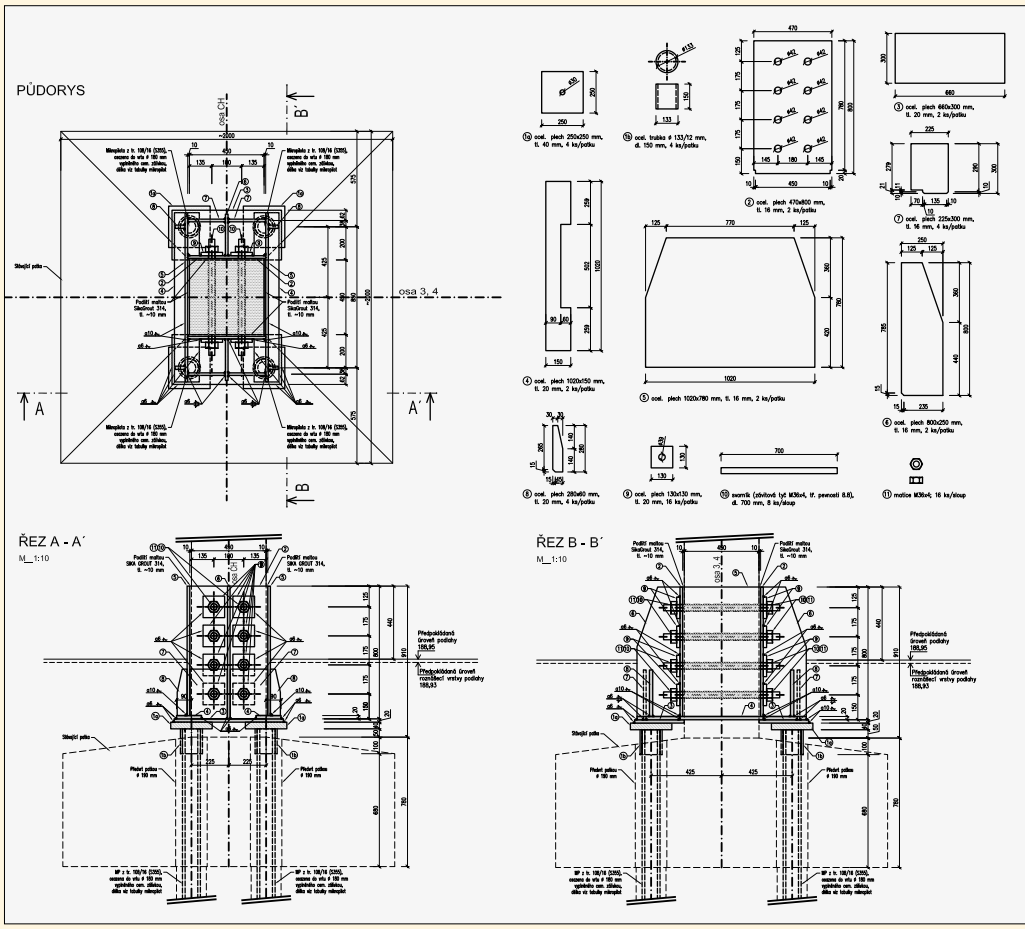
V 5. etapě se podchycení přesunulo do

prostoru 2. PP a v 6. etapě bylo podchycení dokončeno u sloupů 3. PP.
K pokrytí výše uvedeného prostoru bylo nutné, vzhledem k proměnlivosti jednotlivých vstupních parametrů, navrhnout a vyprojektovat 40 odlišných typů patek, které byly použity pro 205 podchytávaných sloupů.

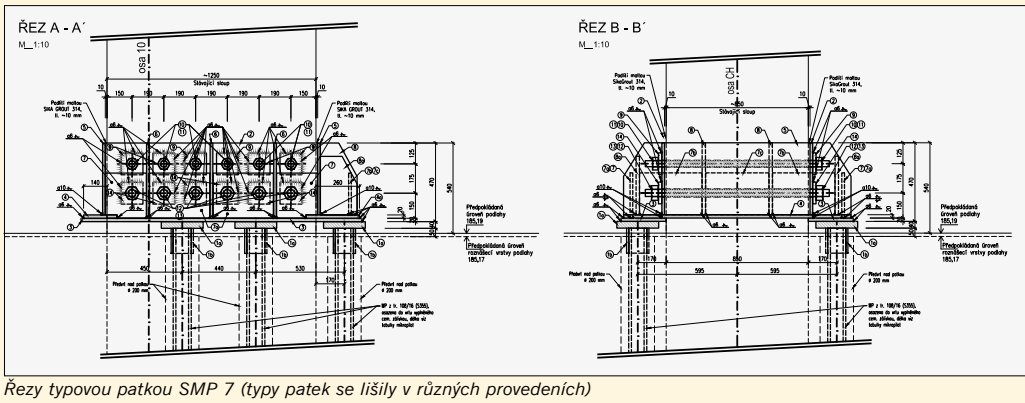
Mikropiloty

Pro trvalé podchycení sloupů mikropilotami byly navrženy dva základní konstrukční prvky:
a) ocelové silnostěnné bezešvé trubky 70/12,5 mm (S355) s atypickou hlavou na tlak 250x250x30 mm se středovým otvorem 30 mm a přivařenou středovou osazovací trubkou 89/9 mm délky 0,10 m;
b) ocelové silnostěnné bezešvé trubky 108/16 mm (S355) s atypickou hlavou na tlak 250x250x40 mm se středovým otvorem 30 mm a přivařenou středovou osazovací trubkou 133/12 mm délky 0,15 m.

Jednotlivé patky jsou podchytávány mikropilotami v délkách 3,5–14 m v počtu 1–8 MP/1 patku. Celkem se jednalo o 4826 m mikropilot.
Výztužné trubky mikropilot byly složeny ze šroubovaných dílů délky 1,5 m a 1,0 m s vnitřním závitem. Před osazením musely být trubky očištěny, odmaštěny a natřeny dvounásobným antikorozním nátěrem Antikon CK-S. Do vrtu byly osazovány pomocí montážních dílů délky 1,5 m. Pata výztužných trubek byla utěsněna nevodivým víčkem. Horní hrana výztužných trubek mikropilot je navržena 50 mm nad pracovní rovinou. U zapuštěných patek je horní hrana výztužných trubek mikropilot navržena v úrovni horní hrany původní základové patky u paty sloupu, tj. cca 50 mm nad povrchem základové patky v místě mikropiloty. Před zahájením vrtných prací byla odstraněna stávající nášlapná vrstva podlahy (mocnosti cca 20 mm) ve vnitřním prostoru, tj. povrch pracovní roviny byl v úrovni –4,23 m (189,17 m n. m.). Ve volném, resp. vybouráním nenosných konstrukcí a přeložkami inženýrských sítí a technologických zařízení uvolněném, prostoru byla pro osazení mikropilot nasazena malá „sklepní" maloprofilová vrtná souprava MVS 741/20. Ve stísněných dispozičních prostorech byla po dohodě s dodavatelem podchycení nasazena „důlní" maloprofilová vrtná souprava Lumesa 91/92H. To byl případ podchycení sloupů v 1. etapě u obvodových sloupů v modulových osách O a 22 z prostoru úzké obvodové chodby. Nasazení vrtné soupravy Lumesa 91/92H eliminovalo potřebu realizace mikropilot z úrovně chodníku, tj. zábor chodníku podél budovy, a zároveň i minimalizovalo jinak nutný zásah do obvodového proskleného pláště 1. PP. Výjimkou bylo podchycení rohových obvodových sloupů; z dispozičních a technologických důvodů zde bylo nutné odbourání parapetu obvodového pláště 1. PP na celou výšku v šířce cca 1,10 m a demontáž navazujícího zasklení v potřebném rozsahu.
Minimální průměr svislých vrtů pro mikropiloty pod základovými patkami byl stanoven na 140 mm (mikropiloty s výztužnými trubkami 70/12,5 mm), resp. 180 mm (MP z tr. 108/16 mm) s ohledem na požadavek trvalé konstrukce v agresivním prostředí; slabá síranová agresivita stupně XA1 (450 mg/l) a přítomnost bludných proudů (metro, vlaková a tramvajové tratě). Antikorozní ochrana výztužných trubek mikropilot byla tedy zajištěna krytím min. 35mm cementovou zálivkou ze síranovzdorného cementu a antikorozním nátěrem trubek Antikon CK-S. Centrické osazení výztužných trubek do vrtu muselo být zajištěno nevodivými distančními prvky. Ochrana výztužných trubek mikropilot proti účinkům bludných proudů byla zajištěna i osazením nevodivého víčka na patu trubek a prohloubením paty vrtů cca 0,10 m pod patu výztužných trubek. Vrty pro mikropiloty pod základovými patkami byly po převrtání podkladního betonu různé tloušťky (až 1 m) dle předpokladu hloubeny v poloskalních horninách tř. R6 a R5 (zvětralé letenské břidlice). Při hloubení vrtů pro MP bylo nutno sledovat shodu zastižených a předpokládaných geologických a hydrogeologických poměrů. Při zastižení předpokládaných geologických poměrů nebylo nutné pažení vrtů



Typová patka SMP 5.2, jedna ze 40 typových patek



Řezy typovou patkou SMP 7 (typy patek se lišily v různých provedeních)

Provádění průvrtů přes dřík sloupu pro osazení svorníků

Svařování ocelové patky z jednotlivých plechů tl. 20 (16) mm

Kompletní ocelová patka po aktivaci svorníků

pro mikropiloty pod základovou spáru patek. Vrt byl vyplněn cementovou zálivkou před osazením výztužné trubky do osy vrtu. Cementová zálivka a injekční směs byly navrženy ze síranovzdorného cementu SVC III/B 32,5 N, složení: ***c*** : ***v*** = 1,8 : 1, objemová hmotnost: 1760 kg/m³, min. pevnost v prostém tlaku musela odpovídat C 25/30.

Ocelové patky

Jak již bylo výše uvedeno, přenos zatížení ze sloupů do mikropilot byl zajištěn vodorovnými svorníky a svařovanými ocelovými patkami. Typ, poloha a rozměry ocelových patek byly dány velikostí přenášeného zatížení, průřezovými rozměry podchytávaného sloupu, počtem svorníků a mikropilot, požadovanou orientací patek, dispozičními poměry, případně i požadavkem na jejich zapuštění. Předpokládané průřezové rozměry podchytávaných sloupů byly upřesněny po odbourání vrstev malby a omítky min. na výšku vrtné soupravy a zaměření žlb. konstrukce sloupů. U předem určených sloupů bylo požadováno max. možné zapuštění ocelové patky pod povrch pracovní plochy. Nebylo zde však požadováno zachování přesahu původní výztuže žlb. desky do vybouraného prostoru. Bylo navrženo a rozkresleno velké množství typových patek (40 typů). Návrh těchto patek vycházel z dostupných podkladů a znalostí o rozměrech sloupů a rozměrech a výškových úrovních stávajících hlinitanových patek. Při realizaci byla tedy nutná důsledná kontrola parametrů dle skutečně zastiženého stavu konstrukcí a případná dílčí modifikace navrženého typu patky. Vlastní ocelové patky jsou navržené jako svařence z ocelových plechů z oceli S235 tl. 16 a 20 mm. Svary jednotlivých dílů ocelových patek byly navrženy dle *ČSN EN 1993-1-8*. Vyrovnání povrchu po odbourání vrstev malby a omítky odkrytého železobetonového průřezu sloupů a celoplošný kontakt mezi ocelovou patkou a sloupem byly zajištěny podlitím patky expanzní jednosložkovou zálivkovou hmotou SikaGrout-314 s cementovým pojivem velmi tekuté konzistence. Trvalou ochranu ocelových patek tvoří jejich obetonování (min. beton C 16/20, krycí vrstva min. 30 mm, resp. u zapuštěných patek min. 50 mm, výztuž ocelovou svařovanou kari-sítí 4/100 x 4/100 mm). S ohledem na dispoziční poměry a malý objem betonu obetonování jednotlivých patek byla betonová směs připravována na místě.

Komentář k realizaci podchycení

Popsanému statickému zajištění objektu předcházely bourací a zemní práce. Jednalo se o odstranění vyzdívek a podhledů suterénních částí objektu s ohledem na přístup vrtných souprav a budoucí využití.

Do objektu byl přístup dopravních a zdvihacích prostředků limitován velikostí vstupního průjezdu a únosností podsklepeného dvora, jediné přístupové cesty. Velmi náročná byla doprava mechanizace a materiálu na stavbu. Veškeré zásobování a odvoz vybouraného materiálu probíhaly přes otvor ve stropě 1. a 2. suterénu. Vrtné soupravy byly do 2. a 3. suterénu spouštěny po schodištích nebo vybudovaných ocelových rampách. Na stavbu byly dopraveny stovky tun materiálu, který byl z velké části přesouván ručně. Velmi náročné také bylo udržet na stavbě vyhovující prostředí z hlediska prašnosti. Při vrtání bylo proto použito odprašovací zařízení a prostory, ve kterých byly práce prováděny, se odvětrávaly výkonnými ventilátory.

Poznámka: O stavbě budovy Elektrických podniků Bubenská byl natočen dokumentární film, dohledatelný dnes v archivu ČT (Hledání ztraceného času, autoři K. Čáslavský a P. Vantuch). Jeho zhlédnutí pomohlo osvětlit některé pracovní postupy té doby a technické „záhady“ zastižené při provádění statického zajištění.

Svorníky

Svorníky byly navrženy z běžných závitových tyčí s normálním závitem M36x4 a M42x4,5, tř. pevnosti 8.8, bez povrchové úpravy, obchodní délky 1,0 m. Před osazením byly svorníky mechanicky zkráceny na požadovanou délku. Vodorovné jádrové vrty pro svorníky průměru průměru 42 až 50 mm (dle typu výplně) musely být po centrickém osazení svorníků plně vyplněny. Pro max. možné

Sloupy skeletu s novými ocelovými patkami (1. PP)

Finální podoba patek po obetonování (1. PP)

dodržení požadované polohy a směru jádrových vrtů pro svorníky byly vrty hloubeny přes dílenskou ocelovou šablonu dle typu ocelové patky a vrtné nářadí fixováno. Žlb. průřez sloupu musel být před zahájením jádrového vrtání provizorně sepnut a svorníky musely být osazovány postupně. Provizorní sepnutí bylo možné odstranit až po zatvrdnutí výplně vrtů. Před zahájením vrtání byla ověřena kvalita betonu podchytávaných sloupů. Dle protokolu o nedestruktivním stanovení pevnosti betonu v tlaku sloupů ochozu zkoušený beton splňuje požadavky kladené na beton C 25/30 (u vnitřních sloupů zkoušený beton splňuje požadavky kladené na beton C 40/50). Po sesazení ocelových patek a vytvrzení podlití patek byly nakonec svorníky aktivovány momentovým klíčem na sílu 50 kN.

Podchycené sloupy na nejnižší úrovni 3. PP

Závěr

Navržené trvalé podchycení sloupů mikropilotami bylo zpracováno v souladu se zadáním, předanými podklady a požadavky projektantů a statika rekonstrukce objektu Bubenská 1447/1. Při hloubení vrtů pro mikropiloty bylo nutno sledovat shodu zastižených a předpokládaných geologických a hydrogeologických poměrů. Všechny případné změny podkladů nebo předpokladů návrhu trvalého podchycení sloupů mikropilotami bylo nutno neprodleně projednat s projektantem podchycení a případné odchylky a jejich vliv na podchycení posoudit. Pro upřesnění vlivu bouracích prací, pojezdu a práce stavebních mechanismů a vrtných prací bylo nutné, aby rekonstruovaný objekt byl průběžně sledován a kontrolován v kombinaci s průběžným geodetickým měřením.

V současné době v celém objektu probíhá rozsáhlá rekonstrukce, nyní již na nových základech. V průběhu letošního roku bude podchyceno posledních 18 sloupů v 1. PP (7. etapa) pod elektrickou rozvodnou v suterénu, která byla v době provádění předchozích etap ještě funkční a z provozu byla vyřazena teprve nedávno.

Podchycené a následně dodatečně vyztužované sloupy skeletu na 1. PP

*S využitím technické zprávy projektanta **Ing. Pavla Průchy**, FG Consult, s. r. o., a s přispěním stavbyvedoucího **Vladimíra Malého** napsal **Ing. Michael Remeš**, Zakládání staveb, a. s.*
Foto: Libor Štěrba

Místo stavby:
Bubenská 1447/1, Praha 7-Holešovice, 1. PP
Investor: CPI Property Group (Bubenská 1, a. s.)
Generální projektant, architektonické řešení: Tichý & Kolářová, s. r. o.
Stavební část, koordinace: AED project, a. s.
Konstrukční řešení: Building, s. r. o.
Dodavatel podchycení: Zakládání staveb, a. s.
Projektant podchycení: FG Consult, s. r. o.,
Odpovědný projektant: Ing. Pavel Průcha
Termín provedení podchycení: 2/2018–12/2018 (etapy 1–6)

The technical solution to capture existing foundations of the Electric Enterprise building by deep foundation on micropiles

Due to the advanced degradation of the original flat foundations formed by monolithic aluminate concrete footings, their underpinning by micro-piles was proposed in the whole area of the building. The load transfer from the columns to the micropiles is secured by horizontal bolts and welded steel feet. The scope of the underpinning was extraordinary: in total, the micropiles of 205 original columns were captured.