

K4, a. s.

Kociánka 8/10, 612 00 Brno

Stavebně – technický průzkum objektu

Pavilon D v areálu Brněnského výstaviště

BRNO, červenec 2010

Spolupracovali:

Ing. Pavel Schmid, Ph.D.,

Zpracovali:

Ing. Libor Švaříček

Ing. Jana Růžičková

Vladislav Mikuláščík

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.

OBSAH

1	Úvod.....	3
2	Podklady, literatura	3
3	Předchozí realizované průzkumy	3
3.1	Posudek firmy Stavexis [1]	3
3.2	Posudek firmy Qualiform [2]	4
4	Stručný popis objektu.....	5
5	Stručný popis plánované koncepce adaptace	6
6	Geologické poměry	6
7	Stav vnitřních nosných konstrukcí	9
8	Průzkum Stropní konstrukce 3. NP – „galerie“	10
9	Průzkum Stropní konstrukce 1. NP – „Přístavek“	11
10	Průzkum železobetonových konstrukcí 1. PP	13
10.1	Část objektu „Restaurace“	13
10.2	Část objektu „Kuchyň“	14
10.3	Část objektu „Přístavek“	14
10.4	Zastropení energo-kanálů pod výstavní plochou	15
11	Prosklený obvodový plášť – „fasáda“	16
12	Střešní konstrukce	18
13	Externí konstrukce.....	19
13.1	Externí schodiště	19
13.2	Rampa.....	20
13.3	Nájezd na výstavní plochu	20
14	Pevnost betonu	20
14.1	Laboratorní zkoušky betonu.....	20
14.2	Nedestruktivní zkoušky betonu	21
15	Závěr.....	22

Přílohy:

Příloha 1 Fotodokumentace

Příloha 2 Výkresová dokumentace sond

Příloha 3 Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonů

Příloha 4 Protokol o kontrolních zkouškách pevnosti betonu v tlaku

Příloha 5 Archivní statické přepočty střešní konstrukce

1 ÚVOD

Průzkum objektu pavilonu D byl zaměřen na zjištění podkladů potřebných k statickému posouzení nosných konstrukcí. K objektu jsou zachovány pouze části původní dokumentace a po jejich prostudování byla pro tyto konstrukce navíc prováděna kontrola „shody“ skutečnosti s původním návrhem. Těmito postupy byla získána geometrie, typ nosné konstrukce, její kvalita, materiálová skladba a způsob vyztužení v případě betonových konstrukcí.

Průzkum pavilonu „D“ byl realizován v období od 7. 7. 2010 do 16. 7. 2010.

2 PODKLADY, LITERATURA

- [1] Stavebně technický průzkum pavilonu D v areálu BBV Brno; vypracoval: znalecký ústav Stavexis s. r. o., v Brně dne 4. 11. 2008
- [2] Znalecký posudek č. 28500 – 544/2009: Posouzení technického stavu pavilonu D v areálu Brněnského výstaviště; vypracoval: Qualiform a. s., v Brně dne 11. 12. 2009
- [3] Projekt Moravan Science Centre Brno, dokumentace pro územní řízení, vypracoval: K4 a. s., v Brně dne 18. 1. 2010
- [4] Technický posudek ploché střechy, Pavilon „D“ – BVV, Ing. M. Milták, Icopal, 12. 4. 1997

3 PŘEDCHOZÍ REALIZOVANÉ PRŮZKUMY

V této rešeršní části zprávy budou ze zpráv pro jednotlivé předchozí realizované průzkumy citovány důležité skutečnosti a závěry, kterých bylo jednak využito při plánování průzkumu. Některé skutečnosti a závěry, které byly dostatečně zdokumentované a odůvodněné citovanými předchozími průzkumy, jsme již dále nepřezkoumávali a považovali jsme je za uzavřené a platné. Jedná se např. o ověření pevnosti prefabrikovaných desek galerie, vlhkost stěn apod.

Skutečnosti, vztahující se ke statické stránce nosných konstrukcí objektu, jsme z těchto posudků citovali v následujících podkapitolách.

3.1 POSUDEK FIRMY STAVEXIS [1]

Průzkum firmy Stavexis byl realizován v 11/2008 a věnoval se následujícím kontrolám a průzkumům konstrukcí:

- vizuální prohlídka příhradové konstrukce střechy,
- kontrola kotvení sloupů obvodového pláště,
- kontrola zavěšení obvodového pláště na svislé sloupy,
- kontrola suterénních prostor a kolektorů,
- posouzení stavu venkovní terasy,
- posouzení stavu betonové desky galerie.

Ze závěrů týkajících se statické stránky předmětných konstrukcí vyjímáme následující skutečnosti:

- střešní příhradová konstrukce nevykazuje odchylky v geometrii ani žádné defekty spojů, nekvalitně provedené svary, uvolněné šrouby apod.,
- kotvení sloupů obvodového pláště vykazuje hloubkovou korozi především na severní straně v místě průniku vlhkosti z terasy, je navrženo utěsnění styku s terasou, obnažení ukotvení, očištění a antikorozní úprava narušených částí,
- uchycení obvodového pláště je provedeno nasunutím na T profily navařené na nosný sloupek, byla zjištěna pouze lokální koroze, není snížena funkčnost ukotvení, ukončení hliníkových profilů nezaručuje zamezení průniku srážek do konstrukce pláště, totéž bylo zjištěno i po výšce obvodového pláště, u cca 20 % míst jsou netěsnosti až 20 mm, ocelové úchyty skleněných tabulí jsou cca z 50 % zcela zkorodované,
- při kontrole suterénních prostor byly zjištěny pouze 2 trhliny o délce cca 6 m v podlaze kolektoru a jedna ve stěně kolektoru, v ostatních prostorách byly zaznamenány pouze trhliny kopírující cihelnou skladbu – vznik zřejmě při přestavbě eskalátoru, v přístavku zjištěna vlhkost stěn – příčina vyhodnocena v netěsnosti sprchových koutů,
- terasa je značně narušena pronikající vlhkostí, hydroizolace neplní funkci, navržena je celoplošná obnova hydroizolace,
- stropní deska galerie je tvořena PZD deskami průřezu 0,09 x 0,3 x 1,5 m, beton těchto dílců byl vyhodnocen upřesněnou nedestruktivní zkouškou jako třída C28/35, vyztužení nebylo zjišťováno.

3.2 POSUDEK FIRMY QUALIFORM [2]

Znalecký posudek firmy Qualiform se věnuje celkovému stavebně – technickému zhodnocení objektu, jedním z citovaných podkladů je předchozí posudek firmy Stavexis (odvolávka na střechu, desku galerie apod.).

Posudek obsahuje historii objektu od uvedení do provozu v r. 1973 a všechny známé zásadnější opravy a modernizace:

1973 – uvedení do provozu, **1975** – chlazení pavilonu, **1991** – rekonstrukce osvětlení a odvětrání prostoru střechy, **1992** – úprava podhledů, oprava terasy, **1993** – oprava WC, **1999** – oprava ploché střechy, **2002** – tiskařské centrum, **2006** – oprava šachet, **2008** – výměna eskalátorů.

Dále vyjímáme bodově:

- v posudku je upozorněno na degradaci venkovního schodiště, neuspokojivý stav, navrženo provedení sanace,
- venkovní terasa trpí poruchou těsnosti hydroizolace, absence dilatací dlažby, doporučena generální oprava,
- konstatováno, že základové konstrukce jsou doposud v uspokojivém stavu, doporučení doplnění průzkumu o sondy k základům k detailnímu ověření stavu,
- vodorovné nosné konstrukce bez viditelného narušení, doporučení provedení pevnostní a vlhkostní analýzy pro svislé konstrukce a sondy pro vodorovné konstrukce,
- stav střešní konstrukce v dobrém stavu - potvrzení závěrů posudku firmy Stavexis,

- vlhkost v suterénu kancelářského vestavku; jako příčina vyhodnocena netěsnost hydroizolace sprch, kondenzace vody na jednoduchém zasklení u obvodového pláště případně zatékání do obvodového pláště,
- do projektu opravy pavilonu je navrženo zahrnout výměnu obvodového pláště, rekonstrukci terasy, výměnu podlah, odstranění příčiny vlhkosti v suterénu přístavku, opravu zavěšených hliníkových podhledů a sanaci venkovních betonových schodišť, ramp a lávek.

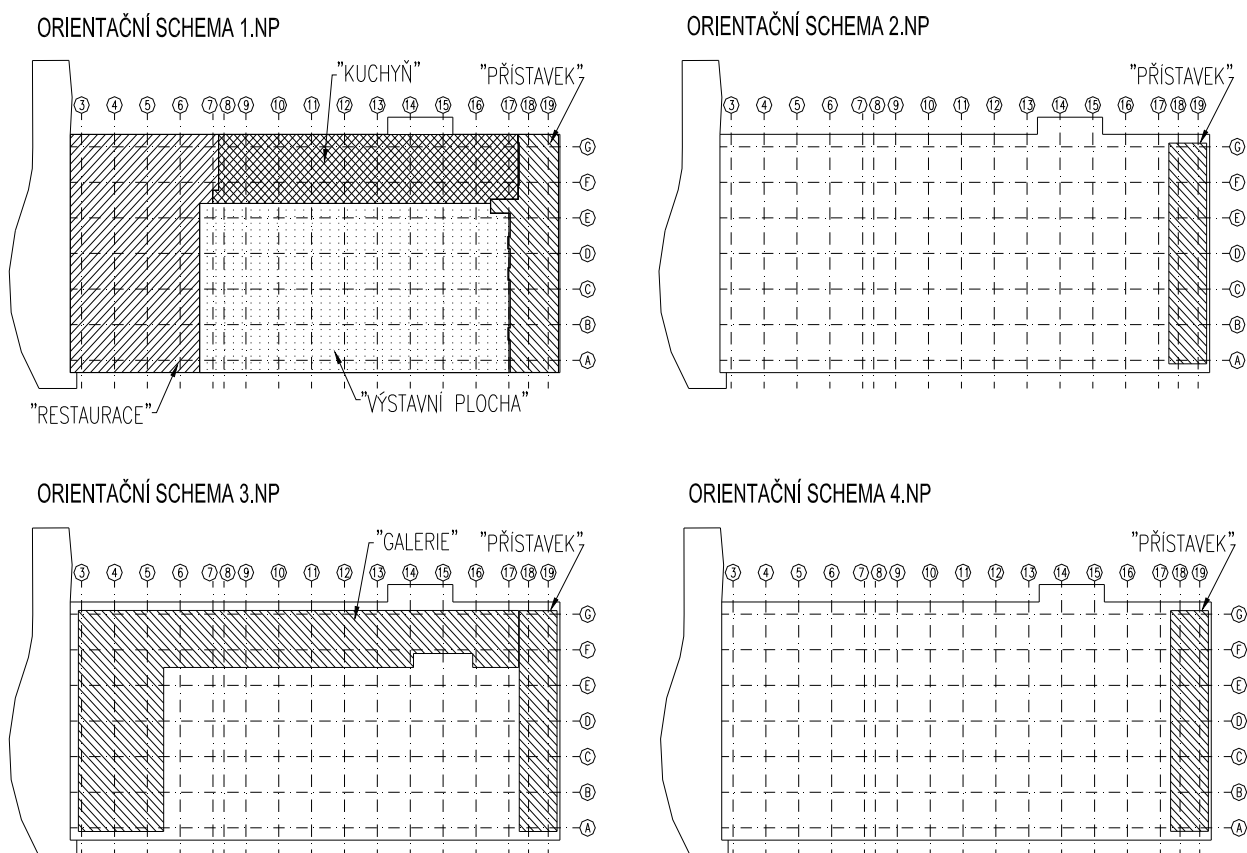
4 STRUČNÝ POPIS OBJEKTU

Objekt má v části půdorysu až čtyři nadzemní podlaží, jeho půdorysný rozměr je cca 112 x 50 m, výška cca 16,6 m.

Základní nosný systém objektu pavilonu D je proveden ze železobetonové monolitické konstrukce a uvnitř je kombinován s ocelovou vestavbou. Stropní konstrukce nad 1. NP jsou monolitické železobetonové stropy s různou výškovou úrovní, oddělené dilatací.

(Pozn.: Ve zprávě jsou tyto stropy označovány podle původního účelu prostor, které zastavují, tzn. na části – restaurace, kuchyň a přístavek – viz **Obr. 1**).

Tyto stropní konstrukce jsou vynášeny sloupy čtvercového průřezu 0,45 x 0,45 m (alt. ocel. sloupy střechy) v pravidelném modulu 7,5 m. Podle velikosti působícího zatížení jsou nosné sloupy pod 1. PP založeny do monolitických patek s roznášecí plochou 2 x 2 m a 3,2 x 3,2 m (4,5 x 4,5 m a 5 x 5 m).



Obr. 1 Orientační schéma v jednotlivých patrech (použito původní značení prostor)

Objekt je zastřešen samostatně vynášenou střešní konstrukcí, která je řešena jako prostorová ocelová příhradovina. Nosné rozpětí střechy je cca 30 x 30 m s vykonzolováním 10 m směrem k obvodovému plášti.

5 STRUČNÝ POPIS PLÁNOVANÉ KONCEPCE ADAPTACE

Stávající objekt – pavilon D bude zadaptován na novou funkci MSCB (Moravan science centre Brno) a bude tak sloužit jako zábavně vzdělávací centrum vědy a poznání pro děti a mládež. Budou v něm umístěny stálé expozice, dočasné výstavy, multifunkční sály, studovny, laboratoře, dětská herna, restaurace a kanceláře s technickým zázemím, potřebným pro provoz centra

Objekt si zachová svou původní funkci jako výstavní prostor, umístění ani rozměry objektu se nemění. Stávající venkovní terasa při severním štítu bude nahrazena novým vstupním přístřeškem, sloužícím k shromáždění osob.

Dále bude nutné zrekonstruovat stávající obvodový plášť, který již neodpovídá současným požadavkům z oblasti tepelné techniky, náhradou původních jednoduchých skel za trojskla.

Vnitřní prostory budou rozděleny stěnami z lehkých sádkartonových příček tl. 150 mm.

6 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Pro účely zhodnocení geologických (základových) poměrů v místě plánované nové přístavby byly použity následující materiály:

- a) BRNO – VÝSTAVIŠTĚ, pavilon S (IGHP n.p. Žilina, závod Brno), 1967
- b) GEOFOND, popisy vrtů ID 447020 (S-92) - Stavoprojekt Brno a ID 449275 (V-1) - Geotest n.p. Brno

Žádná další speciální měření, pozorování nebo laboratorní šetření nebyla prováděna.

Jak uvádí materiál a), podloží zájmového území je tvořeno třetí- a čtvrtohorními sedimenty.

Shora **je území tvořeno navážkami** proměnlivé mocnosti (typicky cca 1,0 - 1,5 m dle podkladu a), ale i 2,5 m dle podkladu b) v místě sondy S-92), **které bude nutno ověřit minimálně geologickým sledováním a dohledem při budování základů**. Dále kromě navážek, se na povrchu nacházejí eluviální jílovité hlíny s ojedinělými štěrkovitými valouny, které jsou soustředěny při bázi vrstvy. Tyto hlíny ale byly s největší pravděpodobností (po následné stavbě pavilonu D) opět přetvořeny lidskou činností z velké části na navážky. Podle materiálu b), jsou navážky velmi nekvalitní (neúnosné), nízké konzistence ($I_c = 0,74$ ve vrtu V-4 v hloubce 2,0 m).

Pod vrstvou navážek (jílovitých povodňových hlín se zbytky materiálu stavby a kamenů) se nachází terasa řeky Svratky, jejíž povrch se nachází v hloubce 1,3 – 2,3 m pod terénem (dle podkladu a) – povrch uvažován na úrovni cca 205,4 až 206,46 m n.m.) a je tvořena ulehlými písčitými štěrky. Štěrky jsou hrubozrnné, tvořeny zrny 6 – 10 cm, ojediněle až 25 cm. Jejich průzkumem ověřená mocnost je 3,5 m (V-6) – 5,0 m (V-2). Směrem nahoru štěrkopísky zjemňují svoje granulometrické složení. Přibývá tak množství hlinito-jílovité

frakce, takže v hloubce cca 1,5 – 2,5 m jsou štěrky značně a proměnlivě zahliněny. Ve vrtech V-7 a V-8 přítomnost šterkopísků nebyla dokonce vůbec zaznamenána (viz příloha č.3 podkladu a)). Rovněž ve vrtu S-92 podkladu b) chybí šterkopísky, nicméně tento vrt je již poměrně vzdálen našemu zájmovému území.

V podloží šterkopísků se nachází modro- či zelenošedé, často rezavě šmouhované třetihorní vápnité jíly (tégly), které jsou v přechodové vrstvě nejdříve tuhé, později pevné konzistence. Povrch byl modelován tokem řeky Svratky, takže je nepravidelný a výšková úroveň kolísá od 200,94 – 202,46 m n.m.

Hladina podzemní vody je volná a nachází se dle podkladu a) v hydrologickém kolektoru říčních šterků v hloubce (2,5) 2,7 – 4,4 m pod terénem na úrovni 201,65 (V-5) – 202,7 (V-7) m n.m. Může ale být mnohem výše, neboť sondy z podkladu a) byly hloubeny v období „chudém“ na srážky, v zimním období (12/1966 – 01/1967). Případnou agresivitu podzemní vody vůči betonu základových konstrukcí bude vhodné znovu ověřit.

Jak je patrné z textu výše, jako základovou půdu je možno uvažovat terasu šterků písčitých v případě plošného založení na patkách anebo v případě hlubinného založení je potřeba piloty zakončit až v neogenních jílech.

Plochu patek a případně i délku pilot bude nutno ověřit výpočtem podle účinků nadložních konstrukcí. Se závěry podkladu a) lze plně souhlasit, tj. doporučuje se založení na patkách na úrovni 2,1 m pod terénem, kde by se měly nacházet šterky písčité - již méně zahliněné. Pro základy široké 1,0 m je možno v takovém případě uvažovat R_{dt} hodnotou **300 kPa**. Využije se jednak únosnosti a malé stlačitelnosti šterků a navíc nebude nutné počítat s větším čerpáním podzemní vody. Únosnost šterků bude rovněž negativně ovlivněna blízkostí neogenních jílu a se kterými je nutno počítat i při plošném založení. Jako nevýhodu je nutno vytknout, že šterky se možná nenacházejí na celém půdorysu přístavby. V případě výskytu takového případu bude nutné pod patkou vybudovat ŠP polštář až na úroveň neogenních jílu, tj. cca 4,0 m pod terénem. Rozměr ŠP polštáře oproti patce by se zvětšil o 2,0 m na délku i na šířku. Přítomnost podzemní vody není při budování ŠP polštáře problémem.

Založení **patek přímo na neogenních jílech nelze doporučit**, protože únosnost neogenního jílu je mnohem menší než u šterků ($R_{dt} = 180$ kPa) a navíc by bylo třeba počítat s čerpáním v důsledku velkého přítoku podzemní vody.

Tab. 1 Parametry šterků písčitých

Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	2150
Úhel vnitřního tření φ [°]	38
Soudržnost c [kPa]	0÷2
Deformační modul E_{def} [MPa]	100

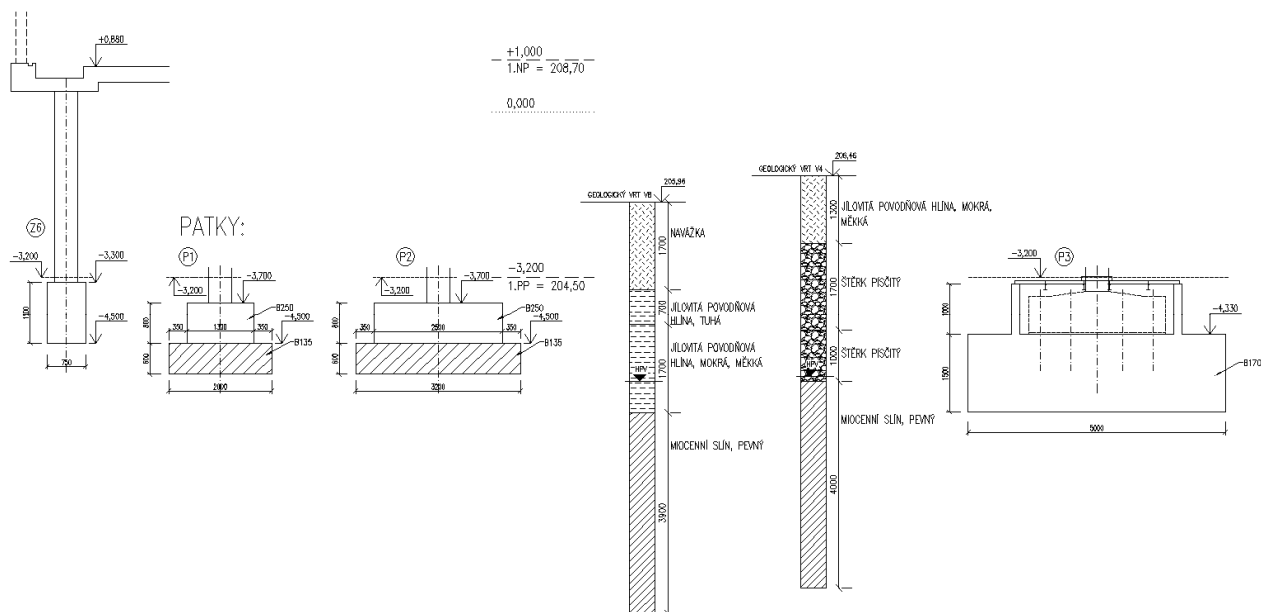
Tab. 2 Parametry jílu neogenních, přechodová oblast tl. 1,5 m – tuhá konzistence
(ČSN 73 1001 a další lit.)

Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	2050
Úhel vnitřního tření φ_u [°]	4
Soudržnost c_u [kPa]	40
Úhel vnitřního tření φ_{ef} [°]	~16
Soudržnost c_{ef} [kPa]	~16
Deformační modul E_{def} [MPa]	3

Tab. 3 Parametry jílu neogenních – pevná konzistence

Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	2070
Úhel vnitřního tření φ_u [°]	8
Soudržnost c_u [kPa]	67
Úhel vnitřního tření φ_{ef} [°]	~22
Soudržnost c_{ef} [kPa]	~22
Deformační modul E_{def} [MPa]	5

Pokud by deformace patek byla, vzhledem k typu horní stavby nevyhovující, bylo by potřeba zakládat hlubinně na pilotách, což je dnes již metoda stále více používaná. Deformace pilotových základů by pak byla (oproti založení na patkách) naprosto minimální.



Obr. 2 Výškové osazení vybraných stávajících základů do geologických profilů – podrobněji
 Příloha 2

Při porovnání půdorysného rozložení geologických vrtů je možné konstatovat, že jižním směrem (směrem k hotelu Voroněž) se štěrky zachycené v ostatních profilech (např. vrt V4) vytrácejí a jsou nahrazeny náplavovým jílem tuhé až měkké konzistence (vrt V8) - **Obr. 2**. Pro výškovou návaznost bylo provedeno sesazení stávajících základů objektu, které jsou založeny v různých výškových úrovních, s výše citovanými geologickými vrtů V4 a V8 – viz výkresová příloha (Příloha 2).

7 STAV VNITŘNÍCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ

Průzkumem dostupné dokumentace a postupný šetřením v objektu byly zjištěny následující skutečnosti:

- Základové konstrukce jsou plošné – patky a pásy různých rozměrů – podrobněji viz Příloha 2.
- V 1. PP jsou nosné konstrukce kompletně tvořeny monolitickými konstrukcemi, stropy jsou lokálně podporované desky, liniové podpory tvoří nosné stěny lemující energo-kanály pod výstavní plochou.
- Hlavní dilatace objektu jsou pouze v příčném směru a jsou umístěny v okolí modulových os „7“ a „17“.
- Tyto dilatace nejsou důsledně dodrženy přes celou šířku objektu – pouze ve stropních monolitických deskách. Svislé stěny nejsou v těchto místech dilatovány, rovněž se potřeby dilatace projevují praskáním technologických spár mezi stěnami a stropními konstrukcemi.
- Nosné konstrukce vyšších podlaží (1. NP a výše) jsou kompletně tvořeny ocelovými nosnými konstrukcemi. Nosnou konstrukci galerie ocelové sloupy a průvlaky, na ně jsou ukládány prefabrikované stropní panely s rozpětím 1,5 m. Nosná konstrukce přístavku je tvořena rovněž svislými a vodorovnými ocelovými nosníky, na ocelové stropnice je osazen trapézový plech a provedena železobetonová nadbetonávka.
- Nosná konstrukce energokanálu je tvořena systémem železobetonových opěrných konstrukcí, na kterých jsou uloženy stropní konstrukce jednotlivých kanálů.
- Střešní konstrukce je tvořena prostorovou ocelovou příhradovinou výšky cca 2,5 m, samostatně vynášenou pomocí celkem 8 ks hlavních sloupů – rozpětí nosných sloupů 30 m, směrem k obvodovému plášti je střecha vykonzolována, délka vyložení cca 10 m.
- Hlavní svislé sloupy střechy jsou v nižších podlažích využity i pro vynášení nižších stropních konstrukcí galerie a monolitických stropů nad 1. PP.

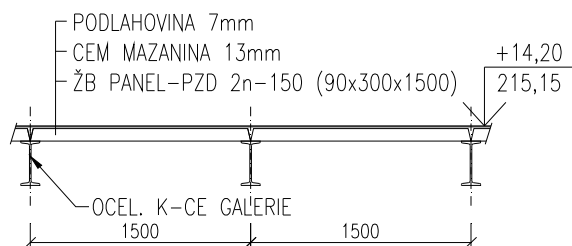
Ve vyšších podlažích nebyly při průzkumu zjištěny (vyjma koroze obvodových sloupků) zjištěny známky statického narušení.

V případě suterénu (1. PP) byly zjištěny poruchy – záznam viz Příloha 2 - výkres č. 02. Zjištěné trhliny jsou převážně technologické na rozhraní zdiva a betonu (příčky a sloup); trhliny svědčí o nedostatečném řešení dilatací, kdy se v těchto spárách prokreslují dilatační pohyby dlouhých stropních konstrukcí. Rovněž nejsou dilatačně děleny obvodové stěny – v místech dilatace stropní konstrukce dochází ke vzniku poruch svislého zdiva (v jižní obvodové stěně u modulové osy „G“ v rozích objektu a mezi moduly „8“ až „10“).

8 PRŮZKUM STROPNÍ KONSTRUKCE 3. NP – „GALERIE“

Galerie tvoří samostatnou vestavbu objektu pavilonu D. Půdorysným uspořádáním tvoří galerie písmeno „L“.

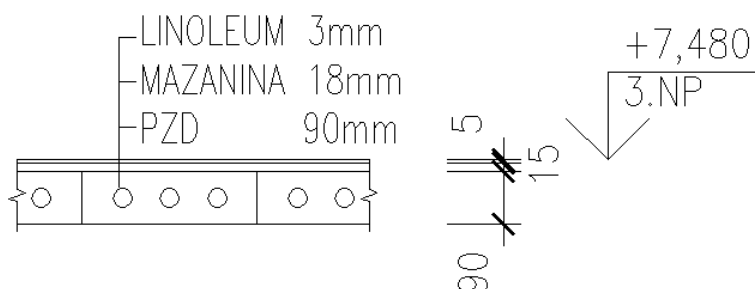
Hlavní nosná konstrukce stropu galerie je tvořena ocelovými nosníky, na ně jsou kladeny prefabrikované železobetonové desky, které jsou zatěžované stávajícími podlahovými vrstvami – viz **Obr. 3.** a **Obr. 4.**



Obr. 3 Řešení stropní konstrukce z prefabrikovaných desek PZD

Ocelová konstrukce je tvořena soustavou nosníků na rozpětí 7,5 m s převislým koncem 0,75 m a dále soustavou nosníků na rozpětí 15,0 m (alt. 7,5 m) s převislým koncem 3,75 m; dalšími prvky jsou nosníky o jednom poli na rozpětí 7,5 m a 15 m. Ocelová konstrukce je uložena na kyvných sloupech z trubek a na hlavních sloupech střechy. Tuhost konstrukce je zajištěna vodorovným ztužením. Pro konstrukci bylo použito materiálu řady 37. Průřezy získané sondami do stropu jsou uvedeny na **Obr. 5.**

Prefabrikované desky jsou z dílců o rozměrech 90 x 300 x 1500 mm, uložené na nosném systému z ocelových I profilů.



Obr. 4 Skladba podlahy a stropu galerie

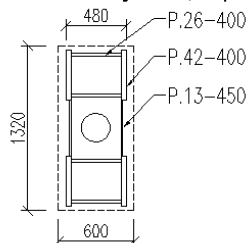
V případě prefabrikovaných desek PZD byla pevnost betonu těchto prvků podrobně zkoumána předchozím průzkumem firmy Stavexis – viz [1]. Byla zjištěna pevnost prefabrikovaných prvků odpovídající třídě **C28/35 (B35)**.

Vyztužení nebylo předchozím průzkumem zjišťováno. Proto jsme provedli sekanou sondu a vyztužení v ní zjistili tak, aby bylo možné stanovit zatížitelnost prefabrikovaných prvků. V archivu firmy totiž nebylo možné dohledat katalogové označení prefabrikovaných prvků, které bylo uvedeno v původní dokumentaci. Sekanou sondou bylo zjištěno vyztužení 300 mm širokého PZD prvku **3 ks hladké výztuže Ø 6 mm** s krytím 10 mm.

GALERIE – OCELOVÁ K-CE – PRŮZKUM SONDY DO SLOUPŮ

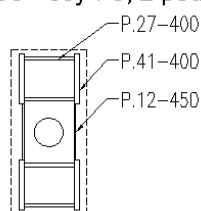
SONDA P1

S8 - osy F13, z podlahy galerie



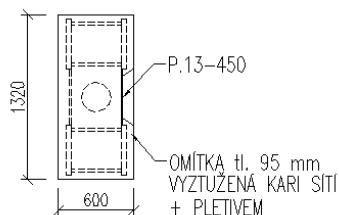
SONDA P2

S8 - osy F9, z podlahy galerie



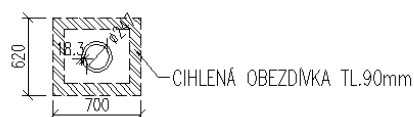
SONDA P3

S8 - osy F17, v 1.NP



SONDA P4

S9 - osy F12, do pohledu galerie



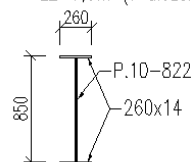
SONDA P5

SONDY K NOSNÍKŮM

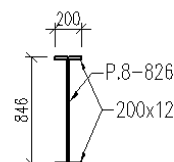
SONDA D1

N80 L=0,780+7,5+3,72m

L2=7,5m (v uložení)



N39 L=7,26m



N65 L=3,72m

lč.200



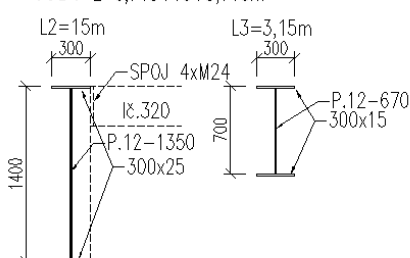
N85 L=7,5+0,780m

lč.320



SONDA D2

N81 L=0,715+15+3,715m



N51

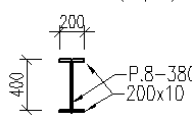
lč.320



SONDA D3

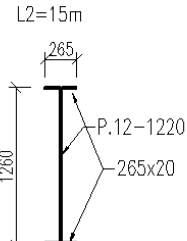
N82 L=0,780+7,5+3,72m

L2=7,5m (v poli)



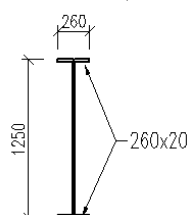
SONDA D4

N83 L2=15m



SONDA D5

N82 L=7,5m



Obr. 5 Doměřené sloupy a nosné ocelové profily galerie

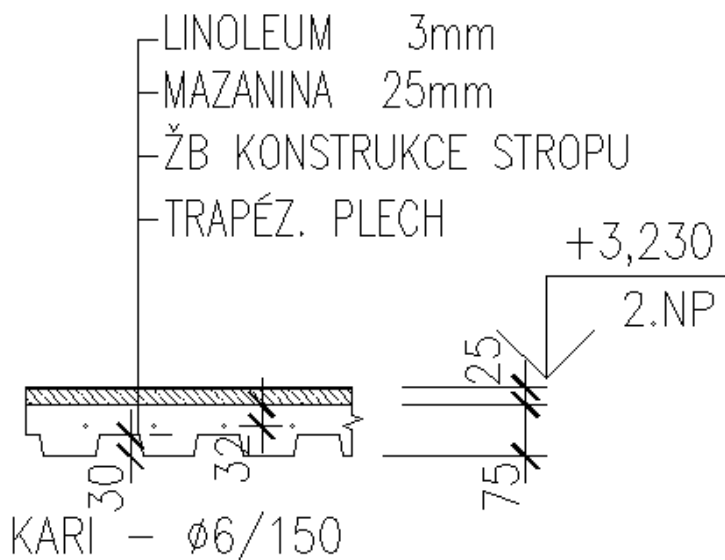
9 PRŮZKUM STROPNÍ KONSTRUKCE 1. NP – „PŘÍSTAVEK“

V 1. NP přístavku byly celkem provedeny 2 sondy. Byl proveden průvrt stropní konstrukcí mezi 1. NP a 2. NP pro zaměření skladby stropní konstrukce – výsledek viz **Obr. 6**. Ve vrtu byla zachycena výztuž hladké kari sítě Ø6, předpokládáme rozteč nosných drátů 150 (popř. 100) mm. Vývrt vzhledem ke své malé délce není vhodný pro laboratorní zkoušku betonu, nedestruktivní zkouška pevnosti vzhledem k zakrytí betonu trapézovým plechem není možná. Vzorek betonu byl alespoň pro informativní zkoušku pevnosti dodán do laboratoře spolu ostatními vzorky z 1. PP – výsledky šetření viz kap. 14.

Sloupy ocelové konstrukce jsou tvořena křížovými sloupy svařenými z válcovaných profilů I 260 a poloviny profilu I 200 – viz **Obr. 7**. Hlavní nosný profil I 260 je ve směru podélných modulových os „A“ až „G“.

Dále byly ověřovány vodorovné ocelové nosníky – průvlak je tvořen svařovaným profilem „U“ o celkovém rozměru průřezu 140/260 mm (šířka/výška). Tloušťka plechu spodní a horní příruby je 14 mm a stojiny 12 mm. Připojení stropnice k tomuto průvlaku je proveden pomocí 4 x M24 přes styčnickový plech tl. 10 mm rozměru 140/260 mm.

Stropnice je tvořena válcovaným profilem I 240, na horní přírubu je připojen trapézový plech s výškou vlny 32 mm.



Obr. 6 Zjištěná skladba stropu 1. NP nad částí „Přístavek“

SLOUP - osy D18

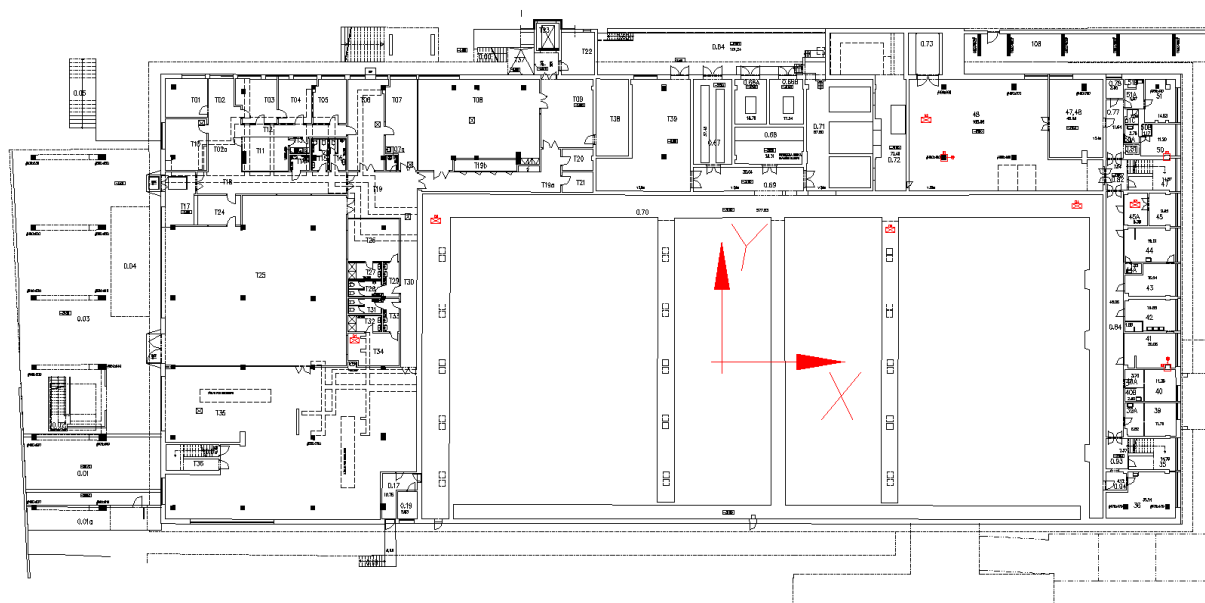


Obr. 7 Dimenze nosných ocelových konstrukcí 1. NP nad částí „Přístavek“

10 PRŮZKUM ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ 1. PP

V rámci průzkumu jednotlivých železobetonových konstrukcí byly sledovány případné poruchy, kvalita betonu (viz samostatná kapitola 14) a byly ověřovány skladby stropních konstrukcí a způsob jejich vyztužení a shoda s výkresovou dokumentací. V případě průzkumu stropní konstrukce v části „restaurace“ bylo možné provést pouze 1 ks sondy do stropní konstrukce, protože v tomto prostoru provozuje nájemce tiskárnu a proto je téměř ve všech prostorách vyloučená prašnost, které při průzkumu nelze zabránit.

Pro popis vyztužení v jednotlivých sondách stropů je použito směrů „x“ a „y“ – viz *Obr. 8*.

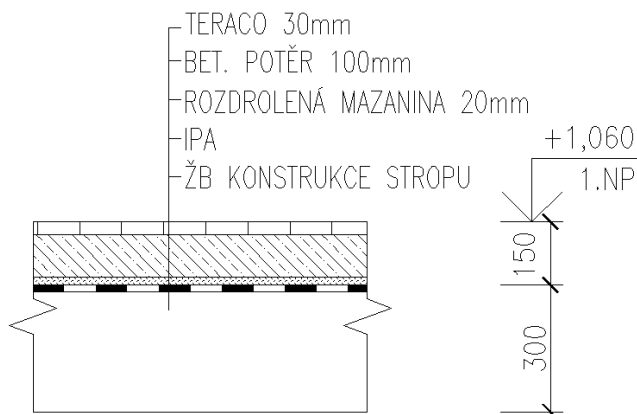


Obr. 8 Směry výztuže pro popis v jednotlivých sondách

10.1 ČÁST OBJEKTU „RESTAURACE“

Zjištěno:

- projektem navržená výztuž – 10 308 (**K**) $\phi 16$ a $\phi 12 \dots f_{ck} = 250$ MPa,
- nalezená výztuž - 10 335 (**J**) $\phi 16 \dots f_{ck} = 325$ MPa,
- skladba stropu – viz *Obr. 9*,
- sonda ke spodní výztuži D1:
 - ve směru „x“ $\emptyset J16$ po 210 mm (krytí 40 mm),
 - ve směru „y“ $\emptyset J16$ po 210 mm (krytí 20 mm).



Obr. 9 Zjištěná skladba stropu 1. PP nad částí „Restaurace“

10.2 ČÁST OBJEKTU „KUCHYŇ“

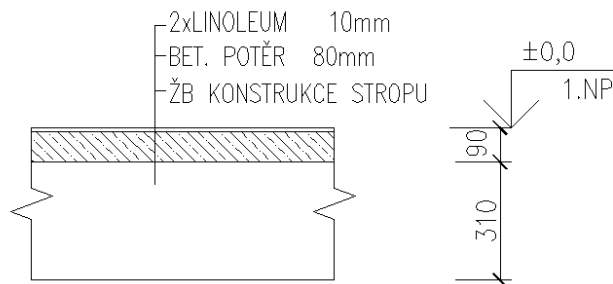
Zjištěno:

- nalezená výztuž - 10 335 (J),
- skladba stropu – nezkoumáno, předpokládáme shodnou jako na **Obr. 9**,
- sonda ke spodní výztuži D2:
 - ve směru „x“ ØJ16 po 130, 190, 150, 290 mm (krytí 25 mm),
 - ve směru „y“ ØJ16 po 130, 140, 180 mm (krytí 10 mm),
- sonda ve sloupu v ose „F15“, odběr jádrového vývrtu, svislá výztuž ØJ16 mm v každém rohu sloupu, třmínky hladké Ø6 mm po 300, 350 mm.

10.3 ČÁST OBJEKTU „PŘÍSTAVEK“

Zjištěno:

- nalezená výztuž - 10 335 (J)
- skladba stropu – **Obr. 10**,
- sonda ke spodní výztuži D3:
 - ve směru „x“ ØJ16 po 260 mm (krytí 40 mm),
 - ve směru „y“ ØJ16 po 230, 210 mm (krytí 20 mm),
- sonda ke sloupu v ose „C19“, odběr jádrového vývrtu, svislá výztuž ØJ16 mm v každém rohu sloupu, třmínky ØJ6 mm po 240 mm,
- sonda ke sloupu v ose „F19“, svislá výztuž ØJ16 mm v každém rohu sloupu, krytí 40 mm, třmínky ØJ6 mm po 240, 230 mm.



Obr. 10 Zjištěná skladba stropu 1. PP nad částí „Přístavek“

10.4 ZASTROPENÍ ENERGO-KANÁLŮ POD VÝSTAVNÍ PLOCHOU

Kanály jsou různé šířky, širší kanály světlost stropní desky cca 3,0 m a 2,5 m a užší kanály o světlosti rozpětí 1,5 m a 1,8 m.

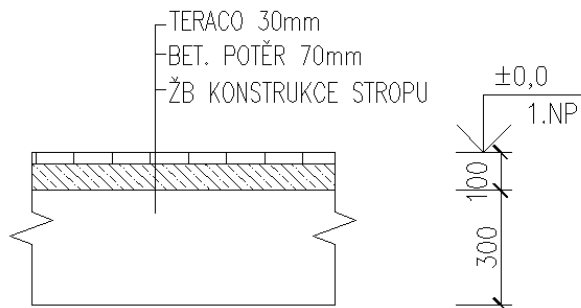
V kanálech byly provedeny celkem 3 sekané sondy k výztuži:

Sonda D4:

- nalezená výztuž - 10 335 (**J**) a 10338 (**T**),
- skladba stropu – **Obr. 11**,
- světlé rozpětí zastropení ve směru „y“ 2,44 m,
- výztuž: - ve směru „x“ ØT8 po 220, 180 mm (krytí 30 mm),
–ve směru „y“ ØJ16 po 110, 90 mm (krytí 10 mm).

Sonda D5:

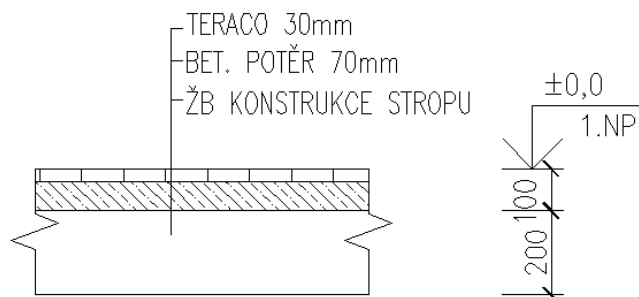
- nalezená výztuž - 10 335 (**J**) a **Toros**,
- skladba stropu – **Obr. 12**,
- světlé rozpětí zastropení ve směru „x“ 1,8 m,
- výztuž: - ve směru „x“ ØJ14 po 130, 140 mm (krytí 30 mm),
–ve směru „y“ TOROSØ 14 po 130, 160 mm (krytí 45 mm).



Obr. 11 Energo-kanály pod výstavní plochou – skladba stropu širšího kanálu (šířka 3 m)

Sonda D6:

- nalezená výztuž - 10 425 (V) a **Toros**,
- skladba stropu – **Obr. 11**,
- světlé rozpětí zastropení ve směru „x“ 3,02 m,
- výztuž: - ve směru „x“ ØV12 po 200 mm + Toros Ø8 mm po 200 mm (krytí 50 mm),
–ve směru „y“ Ø V12.



Obr. 12 Energo-kanály pod výstavní plochou – skladba stropu užšího kanálu (šířka 1,8 m)

11 PROSKLENÝ OBVODOVÝ PLÁŠŤ – „FASÁDA“

Nosnou konstrukci lehkého obvodového pláště tvoří svislé ocelové profily (fasádní sloupky), na nichž jsou přichyceny hliníkové profily, které tvoří nosný prvek skleněných tabulí obvodového pláště. Zasklení je provedeno jednoduchým sklem o tl. 10 mm, které je opatřeno protisluneční fólií. Fasádní sloupky jsou ve zhlaví ukotveny z důvodu stability kyvnou stojkou do střednice příhradové konstrukce střechy. Část snížené okrajové střechy díky spoji s kyvnou stojkou přenáší i část zatížení snížené střechy – cca 1,5 m.

Kotvení sloupů v patě je provedeno do vyložené části železobetonové desky nad 1. NP (obvodová konzola). Kotvení je provedeno do ocelového prvku zabudovaného do železobetonové konzoly za pomoci 2 ks šroubů Ø 16 mm umístěných v ose sloupku. Dimenze profilu nosného sloupku byly zaměřeny za pomoci ultrazvuku pro vybraných cca 13 ks sloupů, byla zjišťována míra koroze.

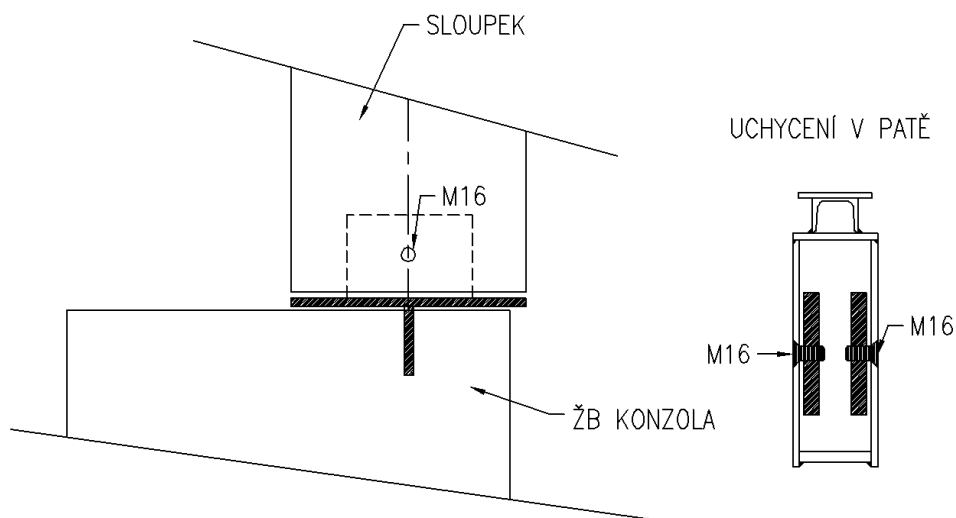
Zjištěný tvar a dimenze nosného sloupku - viz Příloha 2.

Z hlediska koroze lze konstatovat, že sloupky výše nad povrchem podlahy jsou oslabeny korozí uvnitř uzavřeného profilu max. v tl. do 0,5 – 1 mm (dle měření ultrazvukem).

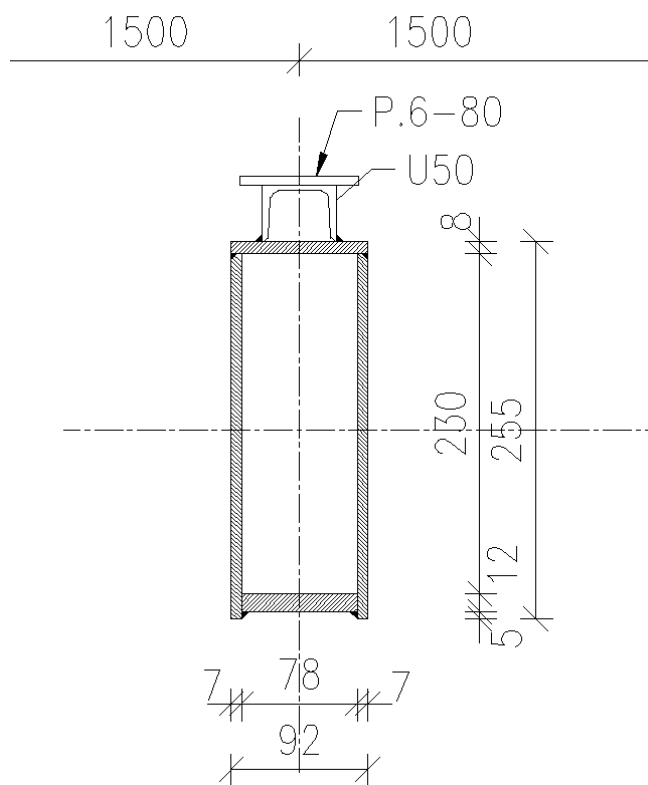
V případě paty sloupků byla sledována míra koroze s výsledky uvedenými v **Tab. 4** (pozice měřených sloupků viz půdorys 1. NP - Příloha 2).

Tab. 4: Naměřená koroze paty obvodového sloupku

Sledovaný sloupek	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
Koroze [mm, %]	max. 0,5 mm	max. 1 m	max. 1 m	50%	max. 1 m	50%	max. 0,5 mm	max. 1 m	max. 0,5 mm	max. 0,5 mm	30%	40%	50%



Obr. 13: Uchycení sloupku v patě do železobetonové konzoly



Obr. 14: Změřené dimenze nosných sloupků

12 STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

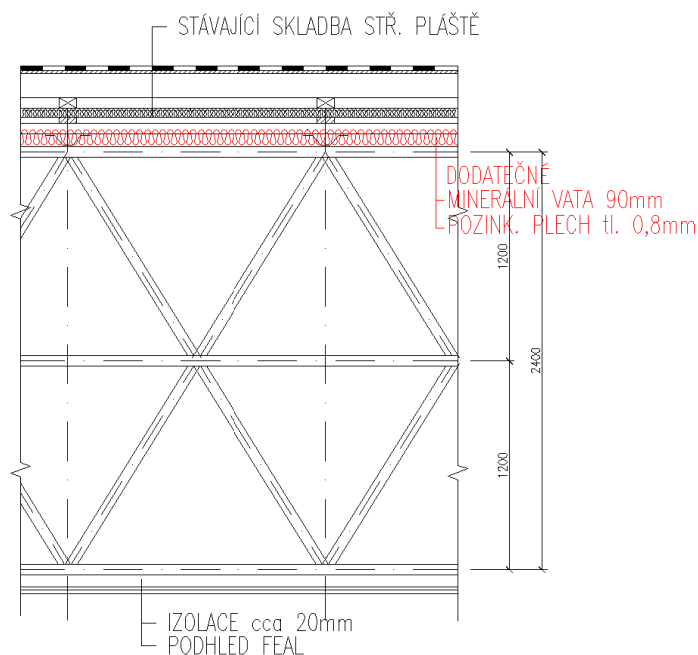
Stávající střešní konstrukce pavilonu D a jeho vstupního objektu je tvořena prostorovou příhradovinou svařovanou z ocelových trubek.

Stávající skladba vychází z posudku firmy Icopal - [4], která pro účely posouzení stávající skladby provedla sondu a navrhla opatření na zajištění spolehlivé hydroizolace střechy.

Stávající skladba je následující:

- HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE tl. 1,2 mm (max. 1,6 kg/m²)
- SEPARAČNÍ OCHRANNÁ VRSTVA Z POLYESTERU (max. 300 g/m²)
- SAMARIT S TKANOU VLOŽKOU
- 2 x PÁS ASFALTOVÝ S HADROVOU VLOŽKOU TYPU IPA
- 1 x PÁS ASFALTOVÝ S HADROVOU VLOŽKOU TYPU A300/H
- DŘEVĚNÉ BEDNĚNÍ 20mm

Dodatečně bylo (oproti původnímu projektu) provedeno zateplení pomocí minerální vaty tl. 90 mm a plechu tl. 0,8 mm – viz **Obr. 15**.



Obr. 15 Zjištěná aktuální skladba střechy

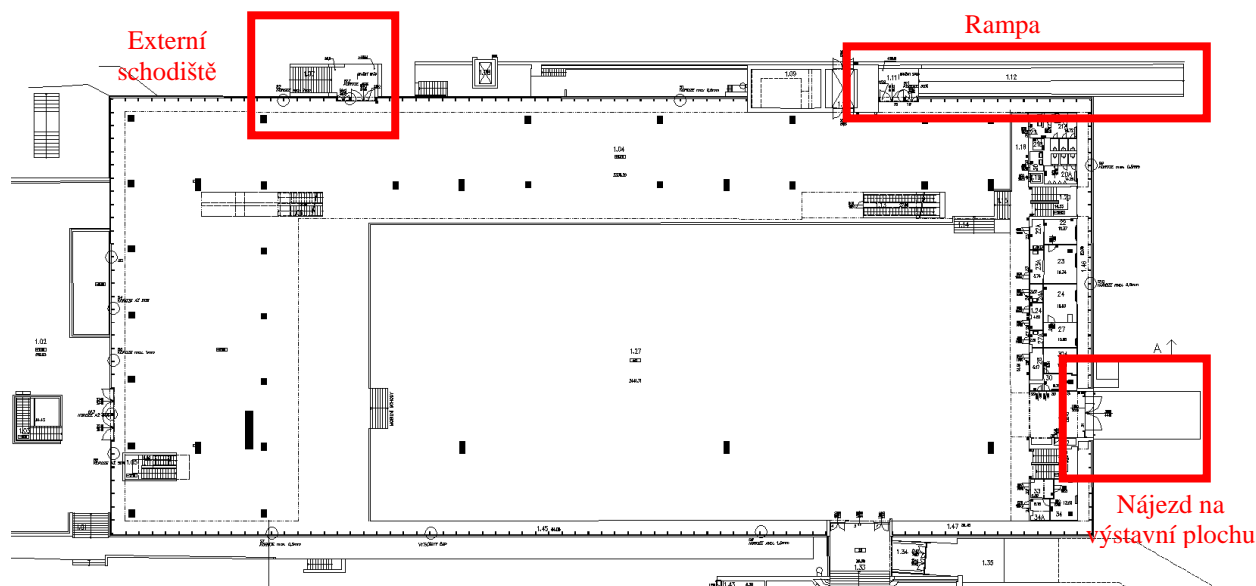
V archivu byly ke konstrukci střechy dohledány dva statické posudky, z nichž jeden dokládá, že v nosné konstrukci střechy se nacházejí některé nevyhovující prvky na tehdy uvažované zatížení a následně provedený revizní statický posudek, který hodnotí střechu jako vyhovující pro dané zatížení. Pro úplnost uvádíme kompletní znění příslušných zpráv v příloze tohoto posudku – viz Příloha 5.

Do střechy jsou v její střednicové rovině pomocí kyvné stojky ve vodorovném směru připojeny nosné sloupky obvodového pláště – viz kap. 11. Uchycení kyvných stojek je tvořeno šrouby 4 x M10.

Střešní konstrukce byla prohlédnuta z obslužných lávek, v rámci vizuální kontroly nebyly zjištěny poruchy, je však nutné konstatovat, že z lávek je možné prohlédnout zanedbatelné procento plochy střechy, která má celkem cca 5500 m².

13 EXTERNÍ KONSTRUKCE

Posuzované externí konstrukce jsou z důvodu lokalizace znázorněny na **Obr. 16**. Vzhledem k namáhání těchto konstrukcí klimatickými vlivy jsou tyto konstrukce ve špatném technickém stavu a je nutné počítat s jejich sanací. Jako podklad pro návrh sanace slouží následující popis jejich stavu. Některé konstrukce – spodní pole rampy a nájezdu – jsou vzhledem k blízkosti terénu špatně přístupné. V rámci prací bude nutné počítat s výkopy pro umožnění přístupu ke spodnímu sanovanému povrchu.



Obr. 16: Označení externích konstrukcí

13.1 EXTERNÍ SCHODIŠTĚ

Značně narušená konstrukce **šikmých nosníků** schodišťových stupňů, schodišťové stupně jsou tvořeny stavebními prefabrikáty bez podstupnic. Schodiště je spádované směrem k objektu pavilonu D, rozdíl výšek mezi podlahou pavilonu D a vzdálenějším okrajem podesty schodiště je +40 mm.

Šikmé nosníky schodiště jsou rozměru 340/480 mm a jsou vyztuženy 4ØJ18 (krytí 20 mm), koroze oslabuje nosné profily o cca 20 %, třmínky jsou tvořeny výztuží ØT6, místy jsou třmínky zcela překorodovány. Korozi je nejvíce napadené místo, kde vlivem opačného spádu podesty schodiště dochází k protékání povrchové srážkové vody z podesty.

Z hlediska sanace je nutné počítat s povrchovou sanací schodiště na cca 60 % plochy, přičemž v případě šikmých nosníků schodiště je nutné počítat s doplněním oslabené výztuže a doplněním profilu stříkaným betonem. Podestu schodiště je nutné opatřit vhodnou povrchovou úpravou zabraňující pronikání vody do nosné konstrukce schodiště.

13.2 RAMPA

Podesta rampy je spádované směrem k objektu pavilonu D, rozdíl výšek mezi podlahou pavilonu D a vzdálenějším okrajem podesty rampy je +20 mm.

Vyztužení rampy při spodním povrchu:

- směr „x“ ØJ20 mm po 130 mm, krytí 15 mm,
- směr „y“ ØJ10 mm po 260 mm, krytí 40 mm.

Na poškozených plochách (cca 10 % celého spodního povrchu rampy) jsou některé pruty téměř 100 % oslabeny – je nutné počítat s náhradou výztuže, povrchová krycí vrstva poškozena na cca 40 % plochy celé rampy.

Dle informace správce pavilonu byla povrchová vrstva rampy cca před 2 lety rekonstruována – nový hydroizolace a živičný povrch. Lze tedy předpokládat, že příčina zatékání a vzniku koroze je tedy v tuto chvíli odstraněna a práce bude nutné zaměřit jen na sanaci poškozeného spodního povrchu.

13.3 NÁJEZD NA VÝSTAVNÍ PLOCHU

Spodní povrch nájezdové rampy je z cca 50 % již opraven, zbytek je narušen odpadáním krycí betonové vrstvy a korozí výztuže na cca 25 % plochy. Místy je výztuž oslabena o 60 % plochy – je nutné počítat s náhradou výztuže.

14 PEVNOST BETONU

V rámci zjištění stavu a kvality betonu použitého pro monolitické prvky byly odebrány celkem 3 vzorky betonu a to 2 ks z nosných sloupů 1. PP (místnost 41 a 48) a potom betonový vzorek ze stropní desky – nadbetonávky nad trapézovým plechem stropu nad 1. NP přístavku.

Tyto vzorky byly doplněny řadou nedestruktivních zkoušek. Bylo provedeno 39 ks zkušebních míst na železobetonových konstrukcích 1. PP, dále 16 ks zkušebních míst na železobetonových konstrukcích energo-kanálů (kolektoru) pod výstavní plochou a 6 ks na externích konstrukcích. Celkem tedy 61 zkušebních míst.

14.1 LABORATORNÍ ZKOUŠKY BETONU

Kompletní znění protokolu laboratorních zkoušek - viz Příloha 4. V tomto odstavci citujeme pouze nejdůležitější závěry:

- Pevnostní parametry betonu dodaného vzorku **D** byly stanoveny na základě nedestruktivní vrypové zkoušky. Dle struktury povrchu a odolnosti proti vrypu při tvrdostních nedestruktivních zkouškách doporučujeme při statickém výpočtu **uvažovat pro beton vývrtu D pevnostní třídu C9/12,5 (B12,5).**
- Objemová hmotnost zatvrdlého betonu vývrtů S41 a S48 zjištěná měřením a vážením těles pravidelných tvarů je průměrně 2200 kgm⁻³.
- Krychelná pevnost zatvrdlého betonu v tlaku $f_{c,cube}$ jádrových vývrtů S41 a S48 byla zjištěna průměrně 35,8 MPa – stanoveno z 5 ks vzorků.
- Při souhrnném statistickém hodnocení pevnostních parametrů zatvrdlého betonu jádrových vývrtů S41 a S48 jako celku bylo provedeno vyhodnocením charakteristické pevnosti betonu v tlaku – zatřídění viz **Tab. 5.**

Tab. 5 Souhrnná tabulka statistického hodnocení posuzovaných betonů

hodnocený beton	$f_{ck, cube}$ [MPa]	Pevnostní třídy (značky)		
		ČSN 736206	ČSN 731205	ČSN EN 206
vývrty <i>S41 a S48</i>	23,9	250	B20	C16/20

14.2 NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU

Nedestruktivní zkoušky byly provedeny tvrdoměrem Schmidt typu N. Vyhodnoceny byly na základě upřesnění za pomoci laboratorních zkoušek pevnosti betonu na odebraných vzorcích – stanovení součinitele - viz **Tab. 6**.

V **Tab. 7** jsou uvedeny vyhodnocené pevnostní třídy betonu pro jednotlivé druhy konstrukcí samostatně.

Kompletní vyhodnocení nedestruktivních pevností – upřesněných i neupřesněných, je součástí přílohy tohoto posudku – viz Příloha 3.

Tab. 6: Stanovení upřesňujícího součinitele

Podlaží	Sonda	č. měření	R_{be}	prům R_{be}	$f_{c,cube}$	dílčí α	upřesňující součinitel
1.PP	m.č.48	2	47	47	34,1	0,73	0,66
	m.č.41	20	47	43,7	25,7	0,59	
		21	46				
		22	38				

Tab. 7: Konečné vyhodnocené pevnosti betonu dle typu konstrukcí

Konstrukce v 1. PP	C16/20 (B20)
Nosné konstrukce energo-kanálu pod výstavní plochou	C16/20 (B20)
Externí konstrukce – schodiště, rampy	C12/15 (B15)

15 ZÁVĚR

Ze závěrů uvedených v jednotlivých kapitolách souhrnně vyjímáme následující důležité skutečnosti:

- střešní konstrukce (dle dostupných archivovaných přepočtů) je na hranici únosnosti; od doby výstavby byla konstrukce dále zatížena o dodatečné zateplení tl. 90 mm. **Lze s jistotou předpokládat, že pro další přitížení přídatným zateplením a novým (vyšším) zatížením sněhem střecha nevyhoví;**
- **značná koroze sloupků obvodového pláště v uložení** do výše max. 150 mm (místy až 50 % tloušťky odkorodováno), po výšce potom koroze max. do 0,5 – 1 mm;
- beton monolitických konstrukcí 1. PP lze považovat za beton pevnostní třídy C16/20, výztuž použitá při armování je vyšší kvality (10335 - J) než předpokládal projekt (10308 - K); projektem navržená výztuž 10308 (K) má charakteristickou pevnost výztuže $f_{ck} = 250$ MPa a průzkumem nalezená výztuž 10 335 (J) $f_{ck} = 325$ MPa – což znamená příznivější situaci než předpokládal projekt,
- **beton dobetonávky** do trapézových plechů ocelových stropů podlaží 1. NP až 3. NP kancelářské vestavby **je velmi špatné kvality**; odhadovaná třída – nenormová cca C9/12,5; takovouto třídu betonu nelze používat pro nosné konstrukce
- **externí konstrukce** – schodiště, rampa a nájezd na výstavní plochu jsou ze spodní strany **lokálně narušeny značnou korozí** nejen povrchových vrstev betonu, ale i výztuže – situace svědčí o nedostatečné plošné izolaci těchto konstrukcí, přesto konstrukce nevykazují statické poruchy, **spodní povrch je však nutné bezpodmínečně sanovat**;
- z průzkumu rovněž vyplynulo nežádoucí spádování venkovního schodiště a rampy směrem k obvodovému plášti, voda je tak přiváděna k ocelovým sloupkům obvodového pláště, které napadá a urychluje degradaci obložení, omítky a korozi oceli nosných sloupků včetně klempířských prvků atd.;
- v 1. PP je ve stěnových konstrukcích a vyzdívkách řada vodorovných a šikmých trhlin, trhliny jsou vesměs soustředěny do blízkosti dilatačních spár ve stropních konstrukcích, přičemž tyto dilatace nejsou dodrženy v těchto stěnových konstrukcích;
- při jižní straně objektu (za modulovou osou G) obvodová **dozdívka vykazuje znaky vlivu nežádoucího sedání podloží** – především mezi modulovými osami 3 - 9 a 17 až 19. Může to být způsobeno nestejnými geologickými poměry pod objektem; z původního geologického posudku vyplývá vymizení vrstvy štěrku v této modulové ose a přítomnost naplavených hlín tuhé až měkké konzistence.

Ing. Jana Růžičková

Ing. Libor Švaříček