

Statické posouzení konstrukce střechy na přetížení Hodonín – víceúčelová sportovní hala TEZA

1. Identifikační údaje

- 1.1. Objekt: Víceúčelová sportovní hala TEZA Hodonín
Lipová alej 4110/23, 695 01 Hodonín, p.č. st. 3824, k.ú. Hodonín
- 1.2. Majitel: Město Hodonín, Masarykovo nám. 53/1, 69501 Hodonín
- 1.3. Správce: TEZA Hodonín, příspěvková organizace, Tyršova 3588/10, 695 01 Hodonín
- 1.4. Objednatel: Město Hodonín, Masarykovo nám. 53/1, 69501 Hodonín
Odbor investic a údržby
Lenka Pravdová, pravdova.lenka@muhodonin.cz, 724 264 510
- 1.5. Zhotovitel posouzení:
J2L CONSULT, s.r.o.
Brandlova 36, 695 01 Hodonín
IČ 292 111 23
DIČ CZ29211123
www.j2lconsult.cz
Vypracoval: Ing. David Robotka
Kontroloval: Ing. Jiří Ilčík, Ph.D. (+420 603 294 996)
autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb číslo autorizace
ČKAIT 1006408
- 1.6. Použitá literatura:
- [L1] Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí, Pume, Čermák, Nakladatelství ARCH, Praha, 1993.
 - [L2] Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí ČSN ISO 13822, ČNI 2005.
 - [L3] Zatížení stavebních konstrukcí, příručka k ČSN EN 1991, Holický, Marková, Sýkora, Praha 2010.
 - [L4] ČSN ISO 13 822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí, ÚNMZ 2015.
 - [L5] ČSN 73 2604 Ocelové konstrukce - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb, ČNI 05/2012.
 - [L6] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, ČNI 2004, vč. vč. Změny A1, ČNI 2007, Opravy NA ed. A/Oprava 1, ČNI 2007, Opravy Opr. 1, ČNI 2007, Opravy Opr. 2, ČNI 2008, Opravy Opr. 3, ÚNMZ 2010, Změny Z1, ÚNMZ 2010, Změny Z2, ÚNMZ 2010, Změny Z3, ÚNMZ 2010.
 - [L7] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČNI 2004.
 - [L8] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, ČNI 2005, vč. Změny NA ed. A, ČNI 2005, Změny NA/Z ed. A, ČNI 2006, Změny Z1, ČNI 2006, Změny Z2, ÚNMZ 2010, Změny Z3, ÚNMZ 2010, Opravy Opr. 1, ÚNMZ 2010.
 - [L9] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, ČNI 2007, vč. Změny NA ed. A, ÚNMZ, 2008, Opravy Opr. 1, ČNI 2008, Opravy Opr. 2, ÚNMZ, 2010, Změny Z1, ÚNMZ, 2010.
 - [L10] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI 2011, včetně změny A1, ÚNMZ 2015 a změny Z1, ÚNMZ 2016.
 - [L11] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI 2006, vč. Změny NA ed. A, ČNI 2007, Opravy Opr. 1, ÚNMZ 2010, Změny Z1, ÚNMZ, 2010.
- 1.7. Metoda průzkumu, dokumentace:
- [P1] Sportovní hala pro ZŠ „U červených domků“, Hodonín, 1. Stavební část - dokumentace pro provedení stavby, generální projektant: PP projekt, Tyršova 8, 695 01 Hodonín, Zodpovědný projektant: Ing. arch. Lenka Holoušová Pecuchová ČKA 02 387, 06/2002.
 - [P2] Sportovní hala pro ZŠ „U červených domků“, Hodonín, SO 01 Sportovní hala – statika, dokumentace pro provedení stavby, část 2.1. Statika – pilotové zakládání, Zodpovědný projektant: Ing. Josef Smolík, ČKAIT 1001220, Souhrady 4, 625 00 Brno, 07/2002.
 - [P3] Sportovní hala pro ZŠ „U červených domků“, Hodonín, SO 01 Sportovní hala – statika, dokumentace pro

- provedení stavby, část 2.2. Statika – konstrukce hal, Zodpovědný projektant: Ing. Jiří Prachař, ČKAIT 1001136, JP statika s.r.o., IČO: 25532723, Žižkova 5, 602 00 Brno, 07/2002.
- [P4] Sportovní hala pro ZŠ „U červených domků“, Hodonín, SO 01 Sportovní hala – statika, dokumentace pro provedení stavby, část 2.3. Statika – Vnitřní železobetonové konstrukce, Zodpovědný projektant: Ing. František Dobiáš, ČKAIT 1300819, 06/2002
- [P5] Víceúčelová sportovní hala Hodonín oprava a modernizace po tornádu – technické zprávy, D1.1 ASŘ, D.1.4.1-2 Chlazení, VZT, D.1.4.3 Osvětlení, D.1.4.4 Ozvučení, generální projektant: Ing. arch. Lenka Holoušová Pecuchová ČKA 02 387, H.arch projekt s.r.o., Dolní Vály 4412/15, 695 01 Hodonín, 03/2022
- [P6] Statický posudek – zhodnocení technického stavu poruch na objektu víceúčelové sportovní haly v Hodoníně, Vypracoval: Ing. Dalibor Klusáček, OK Atelier s.r.o. – Pod Zámkem 2881/5, 690 002 Břeclav, IČO: 60744456, 10/2021.
- [P7] Výkresy tvaru a vyztužení ŽB desky nad posledním nadzemním podlažím jižního křídla, kde se nachází sociální zázemí. Ing. Václav Přikryl, ČKAIT 1005204, JP statika s.r.o., IČO: 25532723, Žižkova 5, 602 00 Brno
- [P8] Statické posouzení – doplnění chlazení – posouzení stávajících konstrukcí na přetížení, Ing. Václav Přikryl, ČKAIT 1005204, JP statika s.r.o., IČO: 25532723, Žižkova 5, 602 00 Brno, 04/2022.
- [M1] Fotodokumentace ve formátu .JPG a .png a .PDF – pohledy na střechy objektů z ptáčích perspektiv a schéma přetížení, HORA ENERGY, s.r.o., Měšťanská 3906/11a 695 01 Hodonín, IČ: 01595822, vypracoval: Jakub Kazík, 06/2022.

1.8. Účel průzkumu: Posoudit konstrukci na nové zatížení.

1.9. Stupeň dokumentace: Statický posudek.

2. Nález

2.1. Úvod

Posudek se týká stanovení míry bezpečnosti a použitelnosti stávající střešní konstrukce objektu z hlediska plánovaného přetížení. Dle [M1] je přetížení požadováno na:

- střeše jižního křídla (jižní přístavbě)
- Svislé přetížení na části fasády na jihozápadní straně haly.

Na řešené střeše se dále nachází VZT jednotka a také jsou zde navrženy čtyři klimatizační jednotky na ocelové konstrukci opatřené akustickou záclonou. V této technické zprávě je primárně popisováno jižní křídlo objektu.

Tento posudek je dle zadání vypracován na základě objednávky a zaslaných podkladů [M1].

2.2. Popis

Sportovní hala je složena ze tří dilatačních celků. Hlavní část je tvaru elipsy na úrovni -0,600 od úrovně hotové podlahy +0,000 s poloosami 38,85 m a 19,4 m. V severním křídle je hala pro různá sportovní utkání, v jižním křídle se nachází hygienické zázemí a šatny. Hlavní loď má šikmé železobetonové sloupy vetknuté do základů. Sloupová konstrukce je uzavřena základovým ztužujícím věncem na úrovni -3,550 m a v hlavě sloupů ocelovým věncem na úrovni +11,700 m, který probíhá po eliptickém obvodu celou konstrukcí. Podélný páteřní zdvojený průvlak ze svařovaných plechů je spojitý a je uložen na krajních sloupech a dvojicích vnitřních sloupů.

Jižní křídlo, na které je navrhováno nové přetížení, je půdorysného tvaru obdélníku o rozměrech 32,4 x 18,4 m. Strana, která přiléhá k hlavní lodi, respektuje eliptický tvar. Střecha ve spádu 3° směrem k hlavní lodi je klasifikována jako plochá střecha po třech stranách lemována atikou, odvodnění dešťových vod je do střešního žlabu u hlavní lodi. Atika je ve výškové úrovni +7,400 m nad úrovní +0,000 m. Světlá výška v 1. NP a 2. NP je 2,60 m.

Konstrukční systémem jižního křídla je obousměrný zděný stěnový, kde nosné zdivo je ve zhlaví svázané tuhými železobetonovými monolitickými stropními deskami. Na západní a východní straně křídla je deska z části podepřena ocelovými sloupy. Vnitřní nosné stěny jsou založené plošně na základových železobetonových pasech, obvodové stěny jsou hlubinně založené pomocí pilot v hlavě svázané železobetonovým prahem (pasem). Výstup do 2. NP je pomocí tříramenného schodiště s mezipodestami.

Na střešní desku nad posledním podlažím je ze spodů přikotven podhled, z vrchu je provedena lehká skladba střešního pláště sestávající z asfaltových pásů, tepelné izolace a fólie PVC-P, která zároveň tvoří krytinu.

Tato střešní konstrukce je lokálně přitížena VZT jednotkou opatřené akustickou clonou. Dle [P5] a [P8] jsou nově navrženy klimatizační jednotky spolu s akustickou clonou, jež taktéž lokálně přitíží stropní konstrukci.

2.3. Soulad projektové dokumentace

K řešenému objektu je dochována původní projektová dokumentace ve stupni provedení stavby [P1], [P2], [P3], [P4]. Oproti původní projektové dokumentaci byla provedena změna konstrukčního systému jižního křídla, kde původní zastřešení z lepených lamelových vazníků, bylo nahrazeno železobetonovou střešní deskou podepřenou

zděnými stěnami – ta je právě předmětem tohoto posouzení.

2.4. Poruchy

Střecha a fasáda objektu byla poničena tornádem v červnu 2022. Dle [P6] základní nosná konstrukce poškozena nebyla, poškození se týkalo především vnějšího opláštění haly v důsledku sání větru a létajících předmětů při tornádu (střecha, fasáda, rozbité okna atd.). Následně byla provedena oprava a modernizace dle [P5] za účelem oprav těchto poškození. V současném stavu je budova bez statických poruch.

2.5. Statický výpočet

2.5.1. Byl proveden statický výpočet střešní desky – viz samostatná část – za účelem stanovení zbytkové únosnosti.

- Uvažovány tyto zatěžovací případy: 1) Vlastní tíha, 2) Stálé zatížení (skladba střechy), 3) Stálé zatížení VZT jednotkami, 4) Sníh plný, 5) Sníh návěj
- Zatížení kombinováno dle výrazu 6.10 pro mezní stav únosnosti a 6.14b pro mezní stav použitelnosti dle ČSN EN 1990.
- Výpočet vnitřních sil, deformací je v rámci tohoto posudku proveden metodou konečných prvků. Jedná se o lineární pružný výpočet, kde ohybová teorie a chování materiálu je lineární a geometrie konstrukce je ideální.

2.5.2. Uvažované materiály a prvky:

- Střešní železobetonová deska tl. 180 mm, beton C25/30, výztuž ve formě svařované sítě KARI Ø8-100/100 mm při obou površích z materiálu 10 505 (ekvivalent oceli B500B). Krytí výztuže 25 mm – toto krytí je ve směru spádu stropní desky.)
- Sloupy TRKR 102/4, z oceli S235.

2.5.3. Dle ČSN EN 1990 uvažováno přímé zatížení, nepřímé zatížení (vynucené deformace, kmitání, změna teploty zemětřesení atp.) nebylo uvažováno.

Uvažovaná skladba střešního pláště:

- nové přetížení – 15 kg/m²
- vlastní tíha ocelové konstrukce

Stálé zatížení:

- vlastní tíha konstrukce a konstrukčních prvků - bráno dle ČSN EN 1991-1-1, příloha A.
- tíha skladby střechy – 56 kg/m²
- zatížení od VZT jednotky – 207 kg/m² na ploše 7,50 x 2,04 m
- zatížení od klimatizačních jednotek – 213 kg/m² na ploše 5,00 x 1,00 m
- zatížení od akustické stěny – 150 kg/m

Proměnné zatížení krátkodobé:

- sníh – I. sněhová oblast, sk = 75 kg/m² => ploché střechy 56 kg/m²
- vítr – II. oblast, III. kategorie terénu, základní rychlost větru 25,0 m/s.

Mimořádné zatížení dle ČSN EN 1991-1-7:

- Nebylo uvažováno. Stavba zatříděna do třídy následků CC3 - velké následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo velmi významné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí, návrh konstrukce běžným způsobem dle EC, stavba není navržena na následky poruchy z nespecifikované příčiny (vandalismus, terorismus, válečné události atp.).

3. Posudek

3.1. Zhodnocení

Hodnocení bylo provedeno dle ČSN ISO 13822 na základě dřívější uspokojivé způsobilosti, kde konstrukce navržené a provedené podle dřívějších platných norem lze považovat za bezpečné pro všechna zatížení kromě mimořádných za předpokladu, že:

- Pečlivá prohlídka neodhalí žádné známky významného poškození, přetížení či degradace:
 - během prohlídky nebyly objeveny známky poškození, přetížení a degradace.
- Přezkoumá se konstrukční systém, prohlédnou kritické detaily a prověří se z hlediska přenosu napětí
 - stropní konstrukce nad posledním podlažím je zaklopena podhledem.
- Konstrukce vykazuje uspokojivou způsobilost v průběhu dostatečně dlouhého období, ve kterém došlo v důsledku užívání a účinků prostředí k výskytu extrémně nepříznivých zatížení:
 - stropní konstrukce nad posledním podlažím vykazuje po celou dobu své životnosti uspokojivou způsobilost.
- Predikovaná degradace s uvažováním současného stavu a plánované údržby nemá vliv na trvanlivost:
 - nelze stanovit, stropní konstrukce se jeví, že je v pořádku.

- Pro další plánovanou životnost konstrukce nenastanou změny, které by mohly významně zvýšit zatížení působící na konstrukci nebo ovlivnit její trvanlivost, a žádné takové změny nejsou očekávány:
 - změny jsou plánovány v podobě přitížení fotovoltaickými panely blíže neurčeného tvaru a z toho vyplývající dodatečnou zátěží klimatických vlivů (sníh, vítr). Z toho důvodu byl proveden statický výpočet zaměřený na určení zbytkové kapacity únosnosti:
 - o Z hlediska mezního stavu únosnosti vykazují nejnepříznivější posudek na nové přitížení stropní deska nad podporou, a to hodnotou 98,6 %.
 - o Z hlediska mezního stavu použitelnosti stropní deska vyhovuje.

3.2. Návrh opatření

Na základě výše uvedeného je stanoveno okamžité opatření a doporučení.

3.2.1. Opatření

- Dodatečné přitížení lze realizovat pouze na krajní části jižního křídla střechy – viz, Obr. 8 nebo 9 této zprávy.
- Přitížení může být o maximální hodnotě 15 kg/m².
- Svislé přitížení na jihovýchodní fasádě objektu lze realizovat tak, aby bylo přenášeno přímo do masivních železobetonových sloupů. Maximální hodnota přitížení vnášena do každého ŽB sloupu je 400 kg

3.2.2. Doporučení

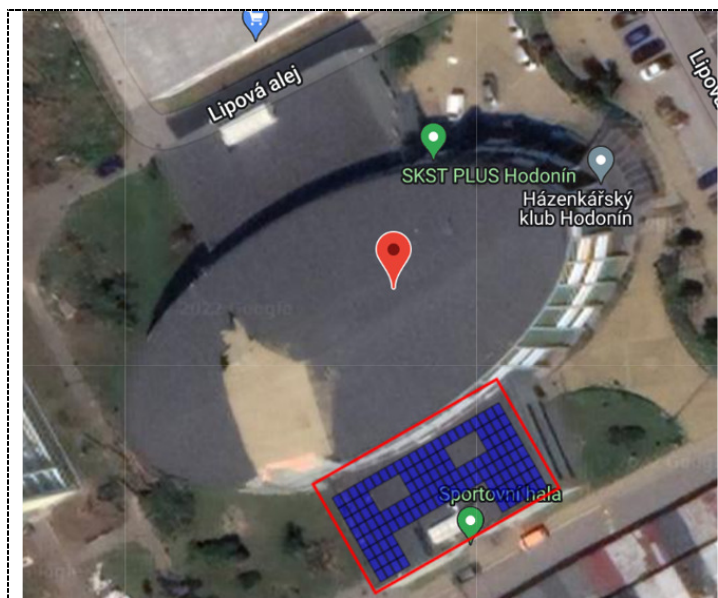
- 3.2.2.1. Pro zvýšení plochy přitížení u stropní konstrukce lze provést roznášecí ocelovou konstrukci, která bude kotvena do příčných nosných stěn, a která roznese zatížení mimo desku.

4. Závěr

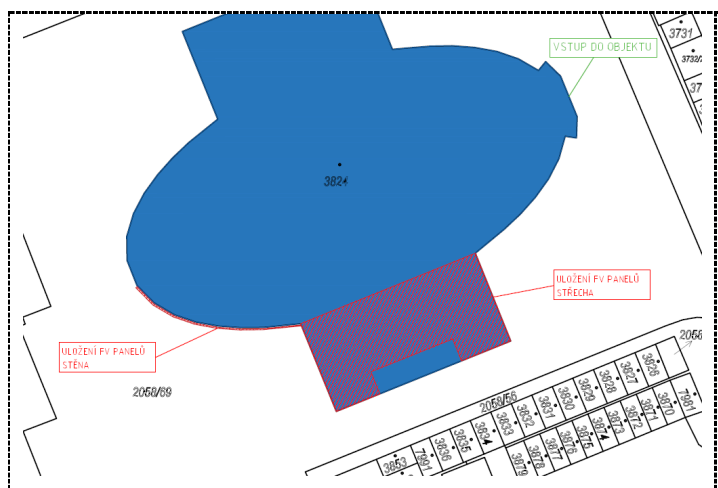
- 4.1. Tento statický průzkum / posudek byl vyhotoven za účelem předběžného zhodnocení konstrukce a určení její zbytkové kapacity únosnosti. Nenahrazuje podrobné posouzení, které bude možné vypracovat až dle stanovení konkrétního fotovoltaického systému.
- 4.2. Na střešní železobetonovou monolitickou desku, jsou již navrženy VZT jednotky a dodatečné akustické clony, se kterými zcela jistě nebylo uvažováno v původním statickém výpočtu. U akustických clon mohou nastat návěje sněhu, které výrazně přitěžují střešní konstrukci, což ovlivňuje její reziduální nosnou kapacitu.
- 4.3. Z důvodu pospaných v bodě 4.2 je **zbytková únosnost střešní desky stanovena na 15 kg/m², a současně – zatížení může být rozmístěno pouze v daných místech – viz Obr. 8 a Obr. 9.**
- 4.4. Větší hodnotu přitížení lze realizovat pomocí ocelové roznášecí konstrukce kotvené v úrovni nosných stěn.
- 4.5. Přitížení, které bude na jihovýchodní fasádě objektu lze realizovat tak, aby bylo přenášeno přímo do masivních železobetonových sloupů – **maximální hodnota přitížení každého železobetonového sloupu je 400 kg.**
- 4.6. Jedná se o předběžné posouzení, v případě, že bude již známá forma nového přitížení (sklon přitížení, směr roznášení apod.) bude nutné stávající konstrukce pečlivě zaměřit a provést nové podrobné posouzení.

Zapsal: Robotka, Hodonín, 02/2024

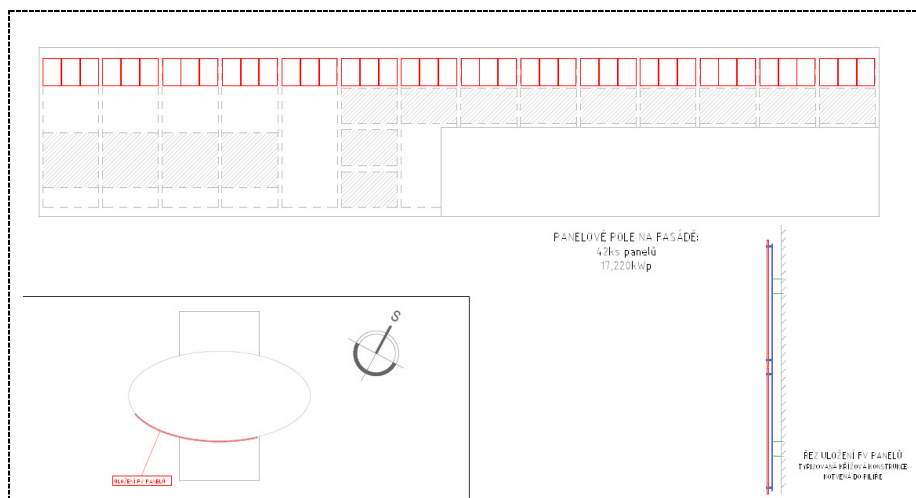
PŘÍLOHY, FOTODOKUMENTACE:



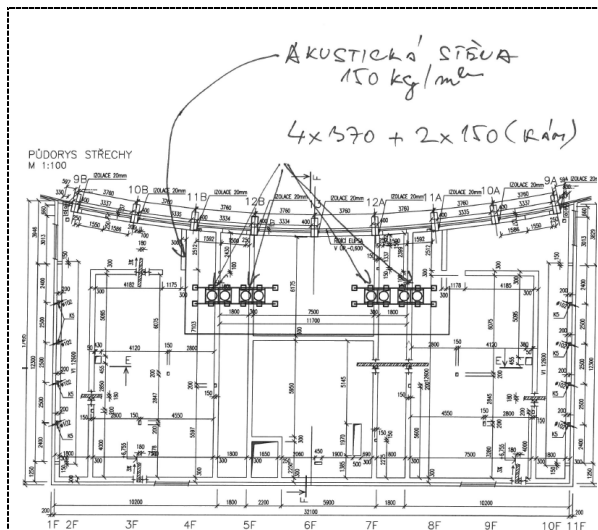
Obr. 1
Satelitní snímek na objekt modré části uvažované jako nové přitížení [M1]



Obr. 2
Pohled na střechu objektu včetně přitížení [M1]

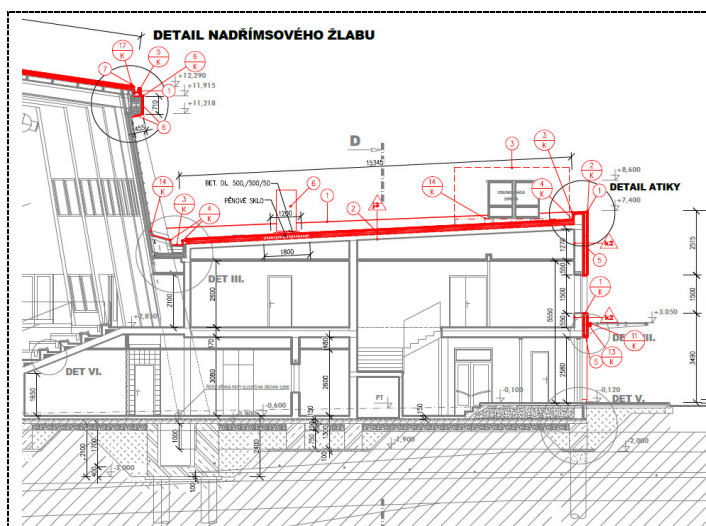


Obr. 3
Přítížení na jižní fasádě [M1]

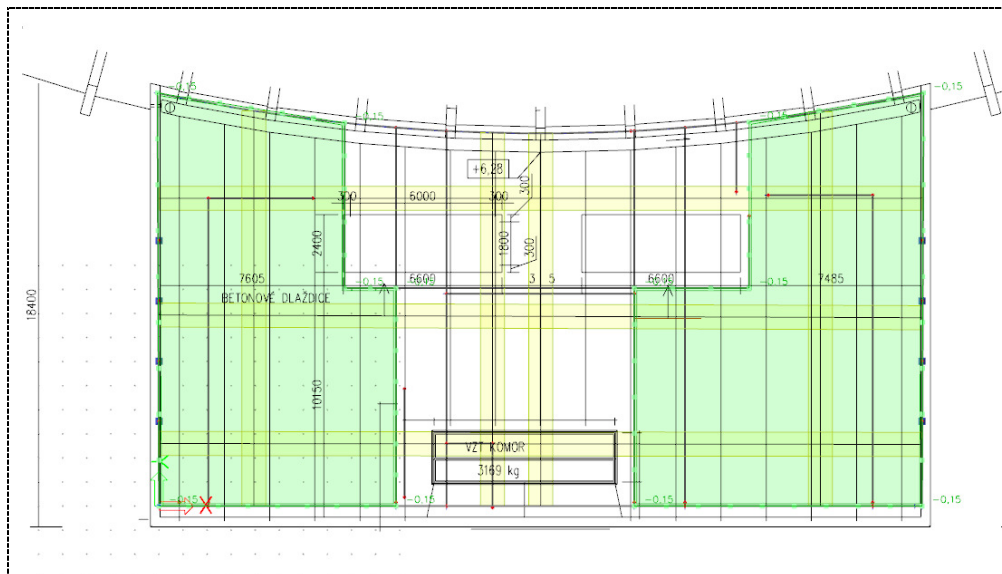


Zatížení od nových kondenzačních jednotek na střeše budovy bude 4x 370 kg + 2x nosná konstrukce ze systémových profilů a elementů 2x150 kg. Na střeše bude akustická zástěna o celkové délce cca. 26 m zatížení je maximálně 150kg na jeden délkový metr akustické zástěny. Pozice viz. příloha č. 1.

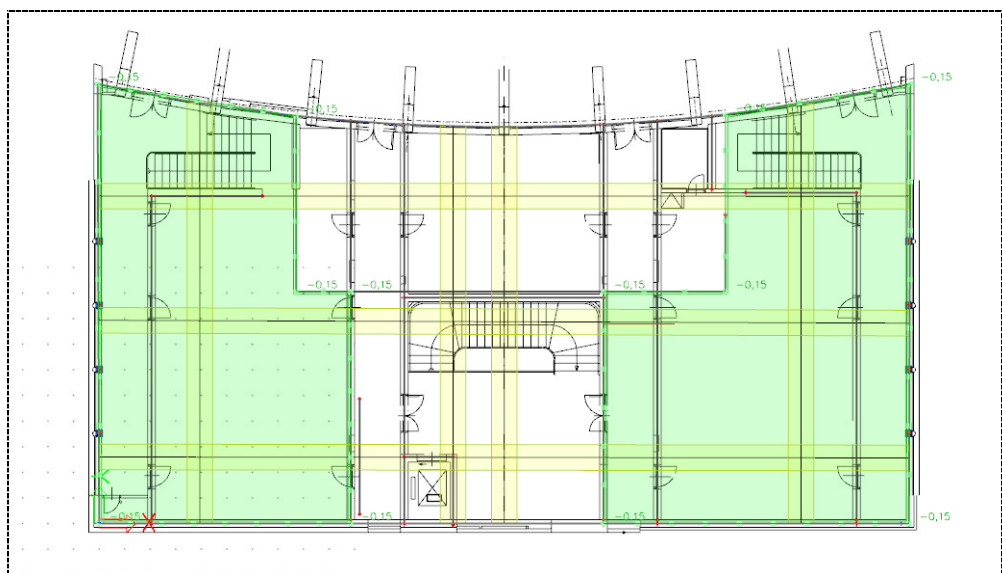
Obr. 6
Zatížení od kondenzačních jednotek a akustické stěny [P8]



Obr. 7
Řez řešenou částí střechy [P5]



Obr. 8
Přípustné přetížení střechy
(jako podklad je podložen
půdorys střechy)



Obr. 9
Dtto jako předchozí obrázek,
jako podklad je zde podložen
půdorys 2.NP