

STATICKÝ POSUDEK

Plavecký stadion

Místo stavby: Na Křemelce 305, 386 01 Strakonice
k.ú. Strakonice (755923)

Objednatel posudku: MÚ STRAKONICE
Velké nám. 2
386 01 Strakonice

Zhotovitel posudku: ing. Emanuel Novák, IČO, 65955765
Krušlov 2, 387 19 Čestice
tel. 602695201, e.mail: novakstatika@seznam.cz
Autorizovaný inženýr pro obor statika a dynamika staveb
ČKAIT 0102551
Soudní znalec v oboru:
Stavebnictví, stavební odvětví různá – specializace statika,
dynamika, geotechnika
Stavebnictví, odvětví stavby obytné, inženýrské a průmyslové



Posudek obsahuje celkem: 41 stran (včetně titulní strany)
13 str. posudek + 28 str. příloh

Číslo posudku: TPN-08/2019
Počet vyhotovení: 3
Datum provedení: 07/ 2019

Obsah:

1.	Úvod.....	3
1.1.	Identifikační údaje.....	3
1.2.	Předmět statického posudku.....	3
1.3.	Podklady.....	3
1.4.	Popis stavby.....	4
2.	Provedené průzkumy.....	9
3.	Výsledky zkoušek betonu [P4].....	9
4.	Shledané vady a poruchy a jejich možná příčina.....	10
4.1.	Stropní ochoz na ±0,000 m.....	10
4.2.	Balkóny na ±0,000 m.....	11
5.	Závěry a doporučení.....	12
6.	Použité předpisy, normy a literatura:.....	14
7.	Přílohy – Statický výpočet.....	15
7.1.	Zatížení.....	15
7.1.1.	Zatížení snáh.....	16
7.1.2.	Zatížení vítr.....	16
7.2.	Zatížení střecha.....	17
7.3.	Zatížení ochoz na ±0,000 m.....	18
7.4.	Deska D134.....	18
7.5.	Deska D135.....	23
7.6.	Deska D133.....	29
7.7.	Deska D133 v msítě vířivek.....	34
7.8.	Závěr výpočtu.....	34
8.	Přílohy – fotodokumentace.....	37

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		2
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

1. Úvod

Statický posudek, včetně stavebně technického průzkumu a statického výpočtu je zpracován na základě objednávky MÚ Strakonice, Velké nám. 2, 386 01 Strakonice, zastoupené ing. J. Narovcovou, vedoucí majetkového odboru, č.o. 70/19/7, ze dne 12.06.2019.

Autor posudku autorizovaným inženýrem pro obor **statika a dynamika staveb** (ČKAIT 0102551), soudním znalcem oboru Stavebnictví, stavební odvětví různá, specializace **statika, dynamika a geotechnika**, Oboru stavebnictví odvětví stavby obytné, inženýrské a průmyslové.

1.1. Identifikační údaje

Stavba: Plavecký stadion, k.ú. Strakonice,
Na Křemelce 305, 386 01 Strakonice

Investor: MĚSTO STRAKONICE, VELKÉ NÁMĚSTÍ 2
386 21 STRAKONICE, IČ: 00251810

Objednatel: MĚSTO STRAKONICE, VELKÉ NÁMĚSTÍ 2
386 21 STRAKONICE, IČ: 00251810

1.2. Předmět statického posudku

Předmětem statického posudku:

Je provedení stavebně technické prohlídky ochozu bazén na $\pm 0,000\text{m}$, statického posudku včetně statického výpočtu.

1.3. Podklady

K vypracování zprávy byly použity tyto podklady:

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		3
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

- [P1] Dokumentace, Krytý bazén – hala, Strakonice, Vodní stavby n.p., ing. Suchopár, 1972
- [P2] DPS - Projekt Plavecký stadion Strakonice – náprava havarijního stavu, TMS projekt, ing. J. Treybal, 09/2001.
- [P3] Statický posudek - Plavecký stadion Strakonice na Křemelce 305, Posouzení stropu nad suterénem pro účely umístění bazénku a vířivky STATIKA s.r.o., ing. Novák, ing. Císař, CSc., 02/2016.
- [P4] Zpráva č. Z 020-041322, TZÚS Praha s.p., pobočka České Budějovice, 07/2019, ing. V. Migl
- [P5] E-mail – doplnění zprávy Zprávy č. Z 020-041322, TZÚS Praha s.p., pobočka České Budějovice, vyjádření k možnému obsahu CI iontů v betonu, 16.07.2019, ing. V. Migl

Dalším podkladem byly osobní prohlídky objektu 25.06, 2.7.2019, 15.07.2019 a 23.07.2019.

V době prohlídky byla venkovní teplota cca 20°C, teplota uvnitř prostoru v bazénové hale byla 29-30°C, vlhkost cca 90%; teplota v suterénu byla 27°C, vlhkost cca 80%;

1.4. Popis stavby

Jedná se o objekt plaveckého bazénu. Objekt byl postaven začátkem 70 tých let min. století.

Objekt je tvořen jednopodlažním objektem haly a jednopodlažním objektem zázemí (vstupní hala, šatny, sprchy..).

Půdorysné rozměry objektu haly jsou cca 24,80x39,60m, výška objektu je cca 13,650m. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny žel. bet. monolitickými sloupy rozměrů 450/800 mm na západní straně a 450/1200 na východní straně. Sloupy jsou v osově vzd. 6x 6000 mm + zděná stěna ve vzd. 3,05m. Vyztužení sloupů není známo.

Zastřešení haly bazénu je provedeno pomocí ocelových příhradových sedlových vazníků. Rozpětí vazníků je 23,5m, výška vazníků ve vrcholu je 2,30m, v místě podpor 1,55m. Celkem je použito 6 ocelových vazníků, krajní pole zastřešení jsou uloženy na obvodové zdivo.

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		4
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

Střešní plášť je proveden ze žebírkových panelů SPD 3-150-600 (tl. 24cm), které jsou uloženy na horní přírubu horního pásu příhradových vazníků. Panely jsou na vazník uloženy na sucho, panely jsou k sobě ukládány na sraz bez zálivky, popř. s mezerami bez zálivky a výztuže. Původně byl podhled zavěšen na spodní pás vazníku. V rámci opravy v roce 2002 byl stávající podhled sejmut, topení v podhledu bylo odstraněno. Nově byl akustický podhled umístěn těsně pod střešní panely. Současně byly provedeny v roce 2002 dvě obslužné lávky zavěšené na spodní pás příhradových vazníků.

Na žebírkové panely jsou uloženy křemelinové desky a hydroizolace. Na tuto skladbu byl dle projektu [P2] proveden zateplovací systém – vyrovnání 20mm, extrudovaný polystyren 250 mm, geotextilie, Fatrafol. Projekt [P2] uvažoval s vrstvou 40 mm kačírku na ochranu Fatrafolu. Při provádění nebyl kačírek použit.

Ochoz – podlaha v okolí bazénu na kótě ±0,00 je tvořena železobetonovou deskou tl. 150 mm a vrstvami podlahy (60mm polystyren + 90-100 mm betonová podlaha s podlahovým topením + dlažba). Beton použitý na strop je B170 (C16/20), ocel je 10 400.

V severní části je strop tvořen deskou tl. 150 mm bez výztužných trámů, deska je uložena na konzole stěny bazénu, obvodovém zdivu. Deska má pole délky 4,20 m + 0,5 m uložena na stěně a dále a je vykonzolována 2,10 m mimo objekt bazénové haly.

V západní části je strop tvořen deskou tl. 150 mm bez výztužných trámů, deska je uložena na konzole stěny bazénu, obvodovém zdivu. Deska má pole délky 3,10 m + 0,5 m uložena na stěně a dále a je vykonzolována 2,10 m mimo objekt bazénové haly.

Ve východní části je strop tvořen deskou tl. 150 mm s výztužnými trámy 300/400 mm, deska je uložena na konzole stěny bazénu, na střední trámu a obvodovém zdivu. Deska má pole délky 2,15 m + 0,3 m + 2,15 m.

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		5
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

V jižní části je strop tvořen deskou tl. 150 mm s výztužnými trámy T131 400/400 mm v obou směrech. Deska má pole délky mezi trámy 2,60 m + +5x2,70+2,4 + 1,20m. V prostoru schodiště je světlost desky mezi trámy 2,50m.

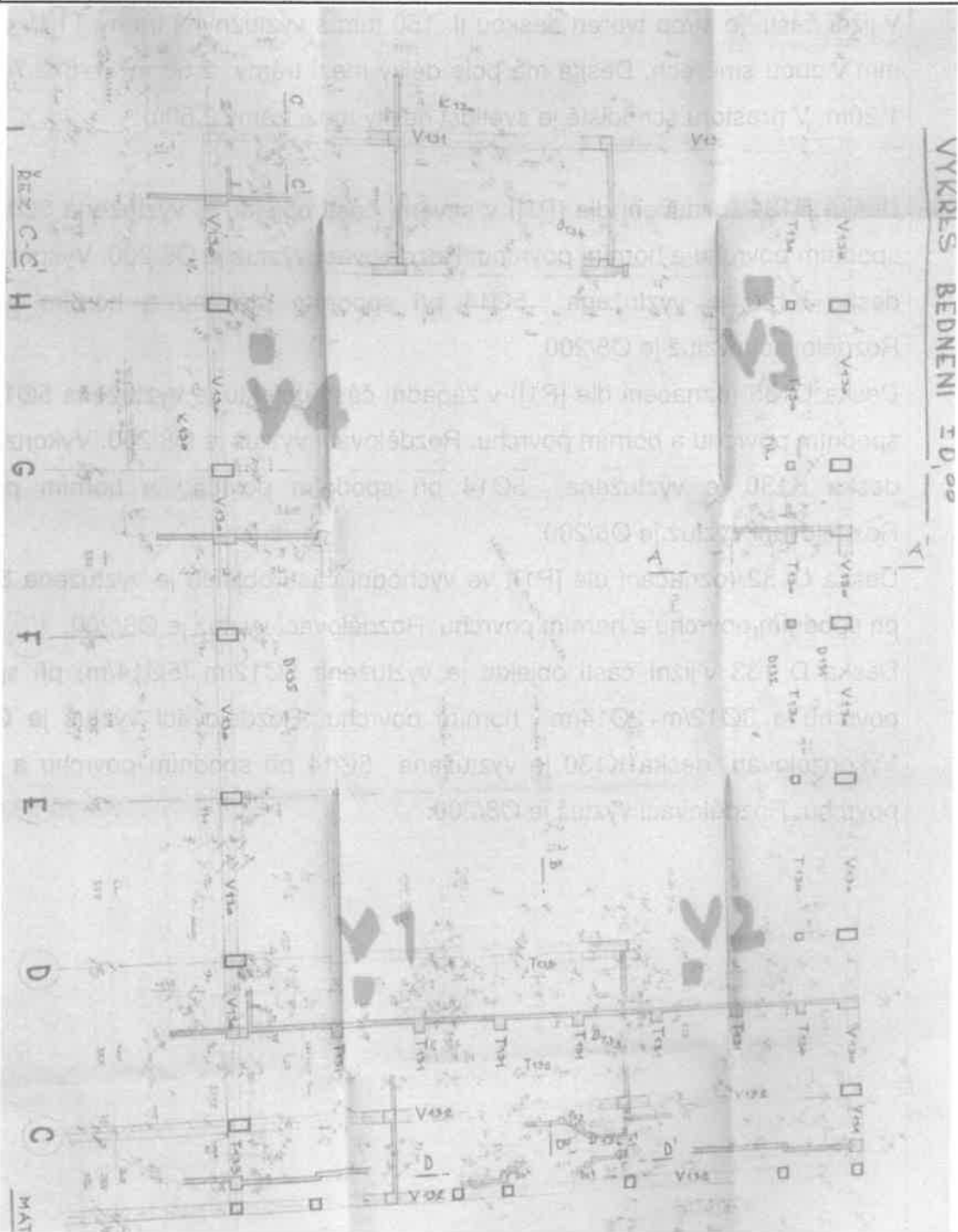
Deska D134 (označení dle [P1]) v severní části objektu je vyztužena 5Ø16/m při spodním povrchu a horním povrchu. Rozdělovací výztuž je Ø8/200. Vykonzolování deska K130 je vyztužena 5Ø14 při spodním povrchu a horním povrchu. Rozdělovací výztuž je Ø8/200.

Deska D135 (označení dle [P1]) v západní části objektu je vyztužena 5Ø12/m při spodním povrchu a horním povrchu. Rozdělovací výztuž je Ø8/200. Vykonzolování deska K130 je vyztužena 5Ø14 při spodním povrchu a horním povrchu. Rozdělovací výztuž je Ø8/200.

Deska D132 (označení dle [P1]) ve východní části objektu je vyztužena 5Ø12/m při spodním povrchu a horním povrchu. Rozdělovací výztuž je Ø8/200.

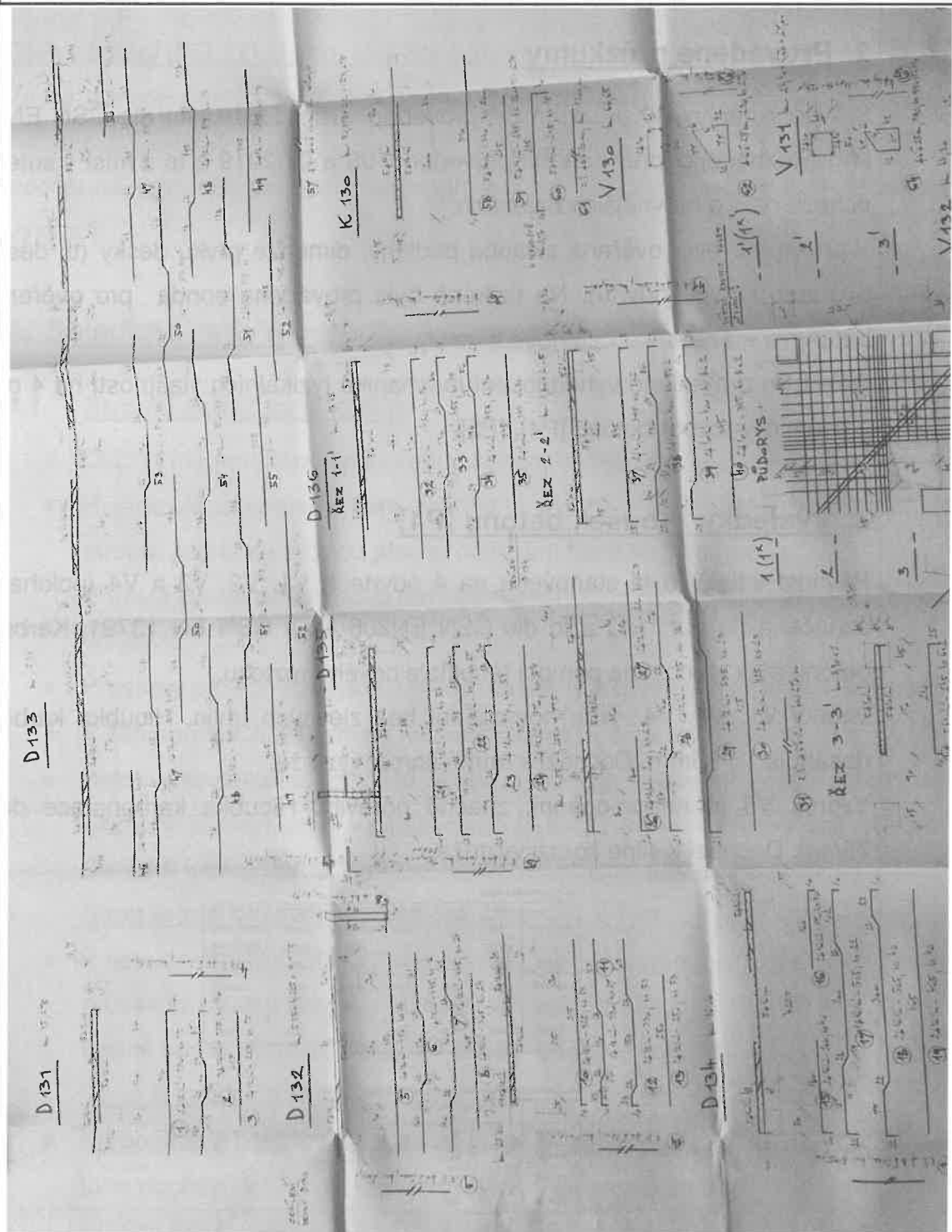
Deska D 133 v jižní části objektu je vyztužena 5Ø12/m (5Ø14/m) při spodním povrchu a 3Ø12/m+2Ø14/m horním povrchu. Rozdělovací výztuž je Ø8/200. Vykonzolování deska K130 je vyztužena 5Ø14 při spodním povrchu a horním povrchu. Rozdělovací výztuž je Ø8/200.

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		6
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page



Obr. 1.1. – Skladba – výkres bednění na $\pm 0,000$ m

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		7
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page



Obr. 1.2. – Výztuž desek na ±0,000 m

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		8
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

2. Provedené průzkumy

Stavebně technický průzkum byl proveden v rámci posudku dle ČSN EN 13860 [17]. Rozhodující průzkum byl proveden v 06 a 07/2019 a to z míst v suterénu, a ochozu na ± a na vnějších balónech.

V průzkumu byla ověřena skladba podlahy, dimenze prvků desky (tl. desky byla ověřena v místě odvrťů). Na balkóně byla provedena sonda pro ověření stavu betonové mazaniny a betonové konzoly.

Dále bylo provedeno vyhodnocení mechaniko fyzikálních vlastností na 4 odvrtech a chemický rozbor betonu [P4], [P5].

3. Výsledky zkoušek betonu [P4]

Pevnost v tlaku byla stanovena na 4 odvrtech V1, V2, V3 a V4 (poloha vrtů je označena na obr. 1.1) a to dle ČSN EN206-A1 a ČSN EN 13791. Karbonatace betonu byla stanovena pomocí fenolftaleinového roztoku.

Vzorky V1, V2, V4 jsou homogenní bez zjevných trhlin. Hloubka karbonatace dosahuje 15-95mm. Dochází k mírné korozi výztuže.

Vzorek V3 je nehomogenní, značně pórovitý. Hloubka karbonatace dosahuje 75mm. Dochází k silné korozi výztuže.

Tab. 1 - pevnost v tlaku

Vzorek číslo	Vázná pevnost $R_{k,pr}$ [MPa]	Opravný součinitel γ_{pr}	Převodní součinitel $\gamma_{m,pr}$	Přepočítaná krychlová pevnost $R_{k,pr}$ [MPa]	Objemová hustota betonu $\rho_{b,pr}$ [kg/m ³]	Pevnostní třída betonu dle ČSN EN 206-A1 a ČSN EN 13791
1814/V1	45,3	0,70	1,246	39,5	2280	C 30/37
1814/V2	38,2	0,85	1,246	38,3	2280	C 30/37
1814/V3	44,4	0,70	1,246	38,7	2290	C 30/37
1814/V4	40,4	0,86	1,242	44,2	2300	C 30/37

Poznámka: #01 betonu > 305 dní, střední průměr vytláčenou jádra 164,8 mm.

Tab. 2 - hloubka karbonatace betonu na vytláčených jádrech

Vzorek číslo	Hloubka karbonatace [mm]
1814/V1	80,0
1814/V2	95,0
1814/V3	75,0
1814/V4	15,0

Hloubka karbonatace betonu byla měřena od povrchu podhledu stávajících betonové konstrukce ochozu - úroveň na úrovni +0,00.

Tab. 3.1 – Pevnost betonu v tlaku [P4]

Tab. 3.2 – Hloubka karbonatace [P4]

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		9
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

Dle vyjádření [P5], TZUS, ing. Migl konstatuje:

že na základě provedených zkoušek a měření uvedených ve Zprávě o posouzení betonu č. Z020-041322 - Plavecký stadion Strakonice [P4] nepovažují za podstatné, zabývat se stanovením přítomnosti Cl- iontů v betonu – jádrových vývrtech.

4. Shledané vady a poruchy a jejich možná příčina

4.1. Stropní ochoz na ±0,000 m

- Dlažba má porušené spárování a silikonové těsnění.
- Hydroizolace podlahy není funkční a dlouhodobě dochází k zatékání do stropu. Jedná se o celou plochu ochozů u bazénové haly.

V místě provedených sond pro jádrové vrty byla patrná vlhkost podlahových vrstev.

- Prostupy pro schody apod. nejsou utěsněny a dochází k zatékání do stropu.
- K zatékání dochází v místě kotvení rozvodů v suterénu objektu.
- Beton v severozápadní části stropu (v místě zatékání v okolí schodů do bazénu) je odloupen v ploše cca 1,0 x 1,5 m, do hloubky cca 50 mm. Dochází k silné korozi výztuže. Korozivní úbytky dosahují cca 30%.

Strop je zde lokálně nedostatečně únosný.

- V severovýchodní části (v místě zatékání v tobogánu) dochází k výrazným průsakům vody a beton je lokálně narušen v ploše min. 1,0x1,0 m. Dochází k silné korozi výztuže. Korozivní úbytky dosahují cca 30%.

Strop je zde lokálně nedostatečně únosný.

- Karbonatace betonu dosahuje do hloubek 15-95 mm (dle [P4]) a důsledkem toho dochází ke korozi výztuže, která se nenachází v alkalickém prostředí.

V průběhu času se do betonu se vzduchem dostává CO₂ a reaguje s Ca(OH)₂ - portlanditem - obsaženým v betonu. Ca(OH)₂ se rozkládá na CaCO₃ a vodu. Jak postupuje CO₂ do betonu, ubývá Ca(OH)₂ a tím se snižuje pH krycí vrstvy. Když pH betonu klesne pod hodnotu 9, rozpadne se vrstvička hutných oxidů železa mezi ocelí a betonem. Dojde k takzvané "depasivaci" výtuže. Tímto okamžikem má k výtuži přístup voda a kyslík a startuje koroze výtuže.

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		10
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

4.2. Balkóny na ±0,000 m

- Venkovní balkóny navazující na ochoz a tvoří nedílnou součást stropu. Balkóny vykazují nadměrné deformace 50-90 mm a to pouze při stálém zatížení (betonová mazanina ca 60 mm + ž.b deska tl. 150 mm). Příčinou je nedostatečná tloušťka balkónů a to s ohledem na jejich vyložení – 2,10m.
- Balkóny jsou poddimenzované a je nezbytné omezit zatížení na balkónech na cca 1,5 kNm⁻². Tedy balkóny využívat pouze personálem pro servisní účely.
- Na horním povrchu betonové desky jsou trhliny od ohybového namáhání tl. cca 0,3-0,5 mm. Byly zjištěny v místě provedené sondy (těsně u prosklené stěny).
- Balkónová deska je porušena uprostřed délky trhlinou tl. cca 10 mm: jedná se o trhlinu od smršťování a teplotního namáhání. Deska není rozdílatována.
- Venkovní balkóny mají lokálně odpadlou krycí vrstvu výztuže na spodním povrchu desky a dochází ke korozi výztuže (cca 15% plochy).
- Potěr tvořící finální podlahu je narušen trhlinami cca až 20 mm a poruchami v podobě rozpadajícího se betonu (cca 10% plochy).
V minulosti byly prováděny opravy zejména na čele balkónu.
- Balkónová deska tvoří tepelný most.

Vada nebo porucha je nestandardní chování nebo vykazovaná vlastnost konstrukce, která není v souladu s technickými požadavky na stavební konstrukce dané technickými požadavky na stavby, konkretizované příslušnými ČSN.

Vada konstrukce je nedostatek konstrukce, který může ovlivnit funkční způsobilost konstrukce.

Porucha konstrukce je nepříznivý stav konstrukce, který nespĺňuje požadavky na její funkční způsobilost.

Vady a poruchy definuje norma ISO 13822 [21]. Technické požadavky na stavební konstrukce stanoví vyhláška č. 268/2009. Sb.[26].

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		11
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

5. Závěry a doporučení

Byl proveden stavebně technický průzkum ve smyslu ČSN EN 13822 [21] a statický výpočet. Zprávy z prohlídek konstrukcí nebyly nalezeny a patrně nebyly prováděny a to po celou dobu stavby.

Konstrukce ochozu plaveckého bazénu vykazuje nedostatky, které jsou popsány v bodě 4. Jedná se zejména průsaky vody do stropní konstrukce, lokálně porušené stropy (odpadlý beton a silná koroze výztuže).

Balkóny, které jsou nedílnou součástí ochozů na kótě ±0,000m vykazují průhyb 50-90 mm a jsou rovněž značně poddimenzované i z pohledu 1. MS (únosnosti). Případné úpravy balkónů – odstranění, podezdění, přitížení má podstatný vliv na ochoz uvnitř bazénu a je prakticky nerealizovatelné, bez předchozího zesílení stropu uvnitř bazénu.

Strop bazénu je nevyhovující. Strop lze provozovat při dodržení následujících opatření:

- Využívat balkóny pouze personálem a současně snížit užité zatížení na balkónech na max. 1,50 kNm⁻².
- Lokálně zesílit strop v nejkritičtějších místech v SZ části objektu a to podepřením stropu aktivovanými ocelovými stojkami. Realizovat do 30.8.2019.
- Neodkladně vypracovat projekt opravy stropu a jeho sanace, min. v nevyhovujících místech.

Opravu je nutno provést nejdéle při plánované odstávce bazénu v roce 2020.

Oprava podlahy spočívá ve výměně dlažby, provedení hydroizolace a těsnění v okolí prostupů. Zesílení ž.b. desky bude provedeno zesílením ocelovými nosníky v nevíce poškozených místech a pomocí sanace betonových konstrukcí v místech s poruchami (pasivace výztuže a

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		12
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

Název / Title: Plavecký stadion, Na Křemelce 305, Strakonice

reprofilace betonu). Předpokládá se sejmutí heraklitu ze stropu v místech s průsaky.

Oprava balkónu spočívá v náhradě stávající podlahy, včetně hydroizolace a sanace betonových narušených částí nosné desky (pasivace výztuže a reprofilace betonu).

Podle dělení diferenciací spolehlivosti konstrukce je předmětná konstrukce zařazena v souladu s ČSN EN 1990, příloha B do třídy následků CC3/prohlídka 1/5 let (běžná/mimořádná).

Je nezbytné provádět kontrolní prohlídky ochozu na ±0,000 m a to jak uvnitř bazénu, tak balkónů. Preventivní prohlídky je nezbytné provádět po mimořádných situacích. Dále je nezbytné provádět preventivní (běžné) prohlídky min. 1x ročně, popř. neodkladně při zjištění poruch nebo signalizaci poruch. Podrobné (mimořádné) prohlídky provádět po max. 3 rocích, popř. neodkladně pokud byly shledány preventivní prohlídkou závady a poruchy.

Pro další projekční stupně je nezbytné doplnit průzkum a statický výpočet. V rámci posudku byl proveden statický výpočet (příloha 7) tak, aby mohly být učiněny příslušné závěry.

Rekonstrukci je nutno provádět podle prováděcího projektu a dodavatelské dokumentace zpracovaného oprávněnou osobou ve smyslu zákona č. 183/2006 Sb. [27], a č. 360/1992 Sb. [2]. Při provádění objektu je nutno dodržovat veškeré platné technologické předpisy, jakož i předpisy o BOZ.

V Krušlově 26.07.2019



Vypracoval: ing. E. Novák

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		13
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

6. Použité předpisy, normy a literatura:

- [1] ČSN 73 0035 – Zatížení stavebních konstrukcí, zrušena
- [2] ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- [3] ČSN EN 1991–1-1: Eurokod 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení
- [4] ČSN EN 1991–1-2: Eurokod 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
- [5] ČSN EN 1991–1-3: Eurokod 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [6] ČSN EN 1991–1-4: Eurokod 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [7] ČSN EN 1991–1-5: Eurokod 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
- [8] ČSN EN 1991–1-6: Eurokod 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění
- [9] ČSN EN 1992-1-1: Eurokod 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [10] ČSN EN 1992-1-1: Eurokod 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla pro navrhování konstrukcí na účinky požáru
- [11] ČSN EN 1993-1-1: Eurokod 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [12] ČSN EN 1993-1-2: Eurokod 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – navrhování konstrukcí na účinky požáru.
- [13] ČSN EN 1997-1: Eurokod 7 – Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- [14] ČSN 731001 – Základová půda pod plošnými základy, zrušena
- [15] EN 338 – Konstrukční dřevo - třídy pevnosti
- [16] ČSN EN 1995-1: Eurokod 5 – Navrhování dřevěných konstrukcí
- [17] CSN 73 1701 – Navrhovanie drevených stavebných konštrukcií, zrušena
- [18] ČSN EN 1996-1: Eurokod 6 – Navrhování zděných konstrukcí
- [19] ČSN 73 1101 – Navrhování zděných konstrukcí, neplatná
- [20] Nařízení č.10/2016 HMP, kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hl. m. Praze (pražské stavební předpisy – PSP)
- [21] ČSN ISO 13822 - Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
- [22] ČSN EN 1090-1,2 – Provádění ocelových konstrukcí
- [23] ČSN EN 206-1 Beton-Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [24] ČSN EN 13670 – Provádění betonových konstrukcí
- [25] ČSN 730834 – Požární bezpečnost staveb - Změny staveb
- [26] ČSN 730810 - Požární bezpečnost staveb – Obecná ustanovení
- [27] Zákon 183/2006 – Zákon o územním plánování a stavebním řádu
- [28] Zákon 360/1992 – Zákon o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě
- [29] Vyhláška 268/2009 – Vyhláška o obecných technických požadavcích na výstavbu
- [30] Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů ve znění pozdějších předpisů

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		14
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

7. Přílohy – Statický výpočet

Z dostupných podkladů [P1] není jasné, zda konstrukce byla navržena podle soustavy norem platných v roce 1967 využívajících metodiku dovolených namáhání a zatížení sněhem dle ČSN 73 1310 z roku 1958, která ponechává stejné ustanovení jako norma z roku 1951 udávající zatížení sněhem 75 kg/m^2 u staveb do n.v. 600 m nad m. Lze se však domnívat, že zastřešení bylo navrženo podle soustavy norem platné od roku 1968 využívajících metodiku mezních stavů a zatížení sněhem dle ČSN 73 0035 uvažující zat. sněhem pro I. sněh. oblast - 50 kg/m^2 .

Platnost norem ČSN byla ukončena k 1.4.2010.

Projekt [P2] neobsahuje statický výpočet, v této dokumentaci jsou zakresleny i vazníky odlišně od reálného provedení. Kačírek navržený v [P2] nebyl použit, není známo proč, avšak toto rozhodnutí nepoužít kačírek bylo s ohledem na spolehlivost zastřešení naprosto správné, patrně však k jeho nepoužití vedly jiné důvody.

7.1. Zatížení

Je převzato z podkladu [P1] a dále dle norem [3], [4]; klimatické zatížení je uvažováno dle ČSN EN 1991 [5] - [7]. Klimatické zatížení se při posouzení neuplatní a je uvedeno pro přehlednost.

Objekt se nachází v n.v. 391 m n.m., v I. sněhové oblasti dle ČSN EN 1991-1-3 [5] s charakteristickou hodnotou $s_k = 0,700 \text{ kNm}^{-2}$ (dle www.snehova.mapa je $s_k=0,69 \text{ kNm}^{-2}$) a v II. větrové oblasti dle ČSN EN 1991-4 [6] se základní rychlostí $w_{b0} =$ větru 25,0 m/s.

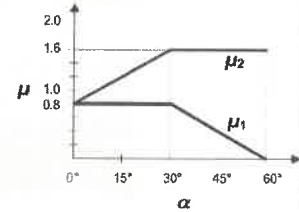
0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		15
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

7.1.1. Zatížení sních

Sních

dle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová c	s_k (kNm ⁻²)	μ_e	C_e	C_k	Charak. zatížení s_n (kNm ⁻²)	γ	Návrhové zatíž. s_D (kNm ⁻²)
II.	0,700	0,80	1	1	0,560	1,50	0,840



$$s_n = \mu_e \cdot C_e \cdot C_k \cdot s_k$$

$$s_D = s_n \cdot \gamma$$

sklon střechy α	10
$\mu_{e\alpha}$	0,80

7.1.2. Zatížení vítr

Dle ČSN EN 1991-1-4

ZATÍŽENÍ VĚTREM

výška z nad terénem	z	=	13,3	m
výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	=	25	m.s. ⁻¹
základní rychlost větru	v_b	= $C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$	25	m.s. ⁻¹
kategorie terénu	z_{min}	=	5	m
součinitel drsnosti	$cr(z)$	= $kr \cdot \ln(z/z_0)$	0,817	
součinitel terénu	k_r	= $0,19(z_0/z_{0,ref})^{0,07}$	0,215	
součinitel orografrie	$c_o(z)$	=	1	
střední rychlost větru ve výšce z	$v_m(z)$	= $c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$	20,417	m.s. ⁻¹
měrná hmotnost vzduchu	ρ	=	1,25	kg.m ³
intenzita turbulence	I_v	= $k_f / [c_o(z) \cdot \ln(z/z_{0,ref})]$	0,264	
součinitel turbulence	k_i	=	1	
základní dynamický tlak větru	$q_b(z)$	= $0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$	260,546	N/m ²
součinitel expozice	c_e	= $1 + 7I_v(z)$	2,8	
maximální dynamický tlak	$q_p(z)$	= $c_e(z) \cdot q_b(z)$	741,5	N/m ²

Kategorii
0 moř
I jeze
4 II obla
III obla
IV alesj
 $k_r \cdot \ln$
 $c_r(z_{min}) = k_r \cdot \ln$
 $z_{0,ref}$

vítr na střechu:

Vítr zleva - sání (kNm ⁻²)		
-1,06	-0,48	-0,40
-0,95		
-0,95	-0,48	-0,40
-1,06		

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		16
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

Název / Title: Plavecký stadion, Na Křemelce 305, Strakonice

Vítr shora 1 - sání (kNm⁻²)

-0,95	-0,73	-0,95
-0,33		
-0,13		
-0,29		
-0,37		

Vítr shora 2 - sání (kNm⁻²)

0,97	0,97	0,97
0,07		
-0,29		
-0,37		

Vítr shora 3 - tlak + sání (kNm⁻²)

0,97	0,97	0,97
0,07		
-0,22		
-0,22		

Střecha oblast H:

$$W_e = q_{p(z)} \cdot c_{pe} = 0,741 \cdot 0,70 = 0,518 \text{ kNm}^{-2}$$

$$W_e^d = q_{p(z)} \cdot c_{pe} = 0,741 \cdot 0,70 \cdot [1,50] = 0,777 \text{ kNm}^{-2}$$

vítr na stěny zóna D a E:

$c_{pe10} = 0,80$ – tlak, $c_{pe10} = -0,6$ – sání, uvažuji zónu D a E

$$W_e = q_{p(z)} \cdot c_{pe} = 0,721 \cdot 1,40 = 1,00 \text{ kNm}^{-2}$$

$$W_e^d = q_{p(z)} \cdot c_{pe} = 0,721 \cdot 1,40 \cdot [1,50] = 1,50 \text{ kNm}^{-2}$$

7.2. Zatížení střecha

Střecha –uvažuji skladbu dle [P1], a dle průzkumu

Zatížení (kNm ⁻²)	Charakteristické (kNm ⁻²)	Návrhová kombinace			
		Soubor A - 6.10	Soubor B - (max. 6.10a;6.10b)		
		6.10a	6.10b	6.10b	
fatrafol + geotextilie	0,100	0,14	0,135	0,115	
Polystyren 250 mm	0,125	0,17	0,169	0,143	
vyrovnání beton	0,460	0,62	0,621	0,528	
křemelínové desky	0,320	0,43	0,432	0,367	
Polsid	0,100	0,14	0,135	0,115	
Panely SPD	1,153	1,56	1,557	1,323	
Podhled	0,100	0,14	0,135	0,115	
podvěsné	0,150	0,20	0,203	0,172	
Proměnné	sníh	0,7	1,050	0,525	1,050
Plošné celkem	3,208	4,436	3,911	3,928	

$$g = 3,928 \text{ kNm}^{-2}$$

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		17
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

Název / Title: Plavecký stadion, Na Křemelce 305, Strakonice

Navýšení po zateplení $x=4,722/3,6 = 1,3 - 30,6\%$. Pokud uvažují i v projektu navržený kačírek 40mm (nebyl použit).

7.3. Zatížení ochoz na ±0,000 m

Ochoz podlaha na ±0,0m – uvažují skladbu dle [P1], a dle průzkumu (na balkoně potěr 5-6 cm)

Zatížení (kNm ⁻²)	Charakteristické (kNm ⁻²)	Návrhová kombinace		
		Soubor A - 6.10	Soubor B - (max. 6.10a;6.10b)	
			6.10a	6.10b
podlaha dlažba	0,200	0,27	0,270	0,230
beton 100 mm	2,300	3,11	3,105	2,639
hydroizolace	0,120	0,16	0,162	0,138
polystyren 6 cm	0,030	0,04	0,041	0,034
ž.b. deska 15 cm	3,750	5,06	5,063	4,303
omítka + heraklit	0,360	0,49	0,486	0,413
podvěsné	0,150	0,20	0,203	0,172
Proměnné	užitné 5	7,500	5,250	7,500
Plošné celkem	11,910	16,829	14,579	15,429

g= 15,429 kNm⁻²

7.4. Deska D134

Průřezy: 150 mm
Materiály: C16/20
Rozpětí: 4,40 + 2,35

Zatěžovací stavy:

LC1 – vlastní tíha
 LC2 – Stálé
 LC3 – Užitné v celé ploše
 LC4 – Užitné v poli
 LC4 – Užitné na konzole

Užitné – výběrová skupina

Kombinace: EC Únosnost – max. 6.10a , 6.10b

CO1 = LC1+LC2+LC3+LC4+LC5

Kombinace: EC použitelnost

CO2 = LC1+LC2+LC3+LC4+LC5

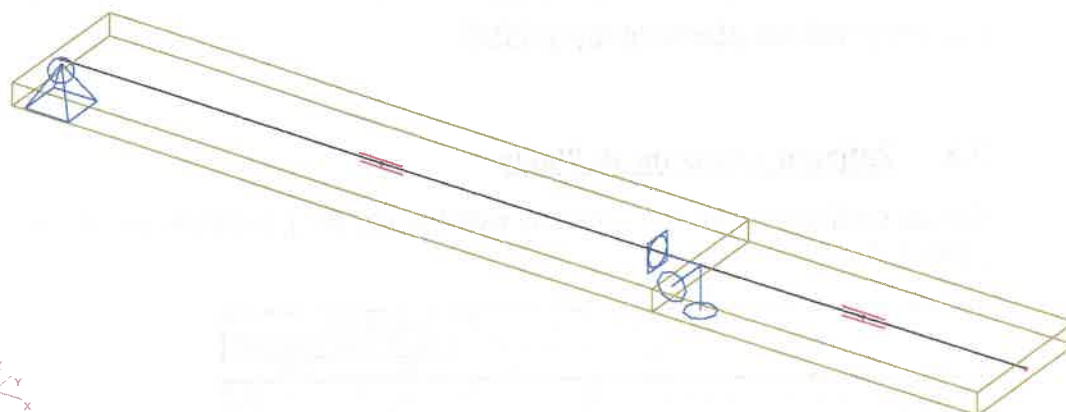
Nelineární kombinace pro beton:

CC1 = LC1+LC2+LC3+LC4+LC5

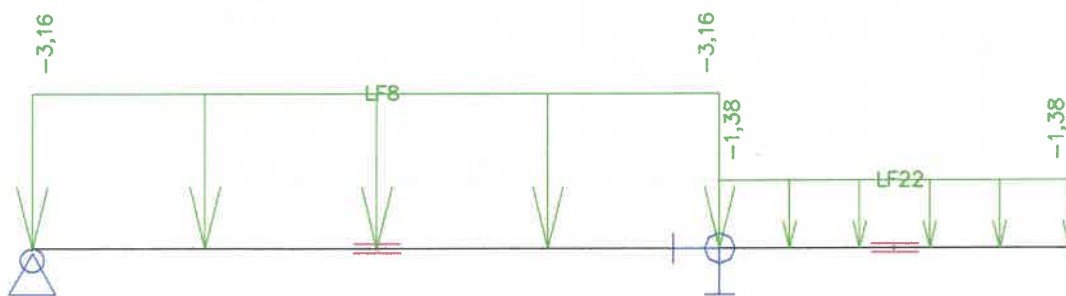
CC2 = LC1+LC2+0,5.LC4

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák	18
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky / Str. / Page

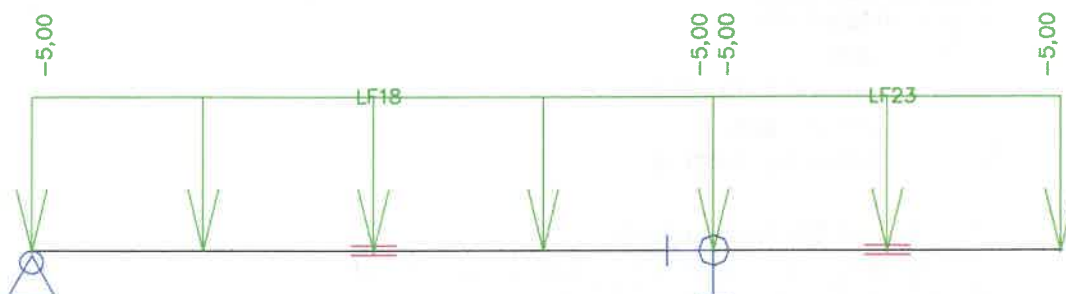
1.STATICKÉ SCHÉMA



2.LC2-STÁLÉ

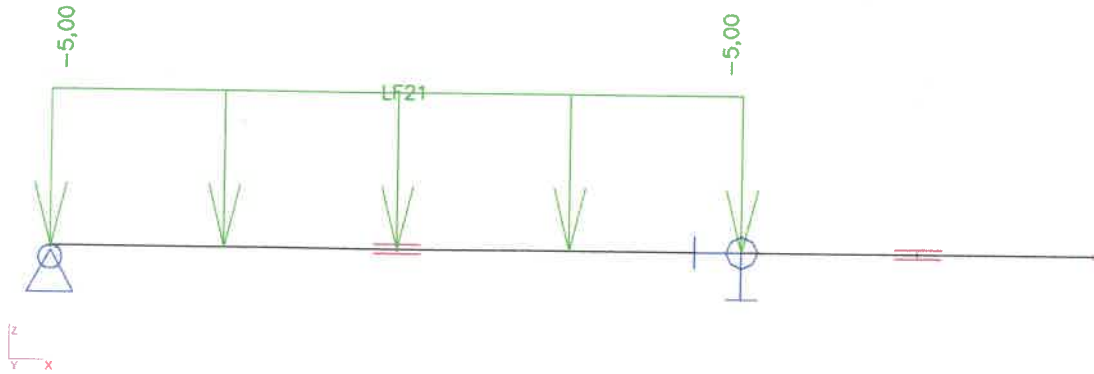


3.LC3 / Hodnota pro výpočet / Hodnota / LC3-UŽITNÉ

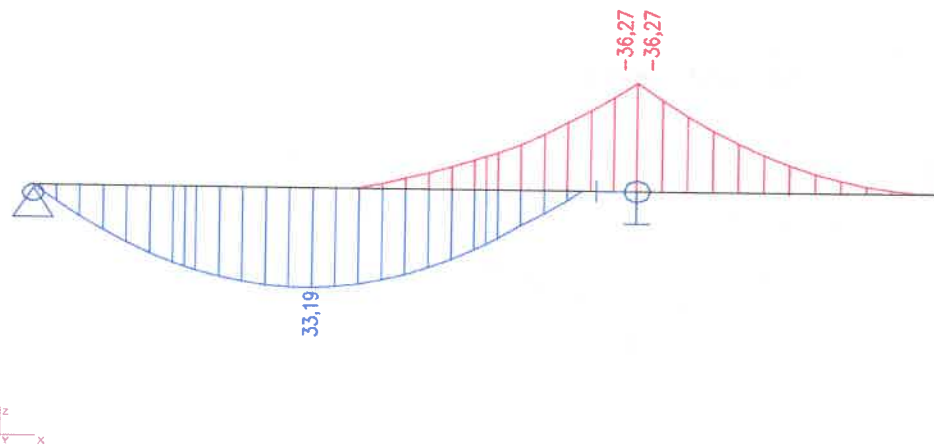


0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		19
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

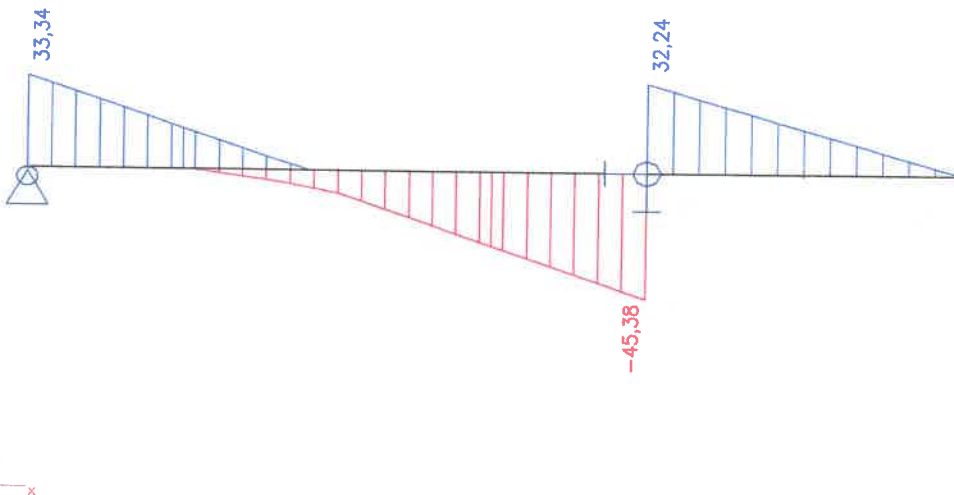
4.LC4-UŽITNÉ KRAJNÍ POLE



5.My-CO1

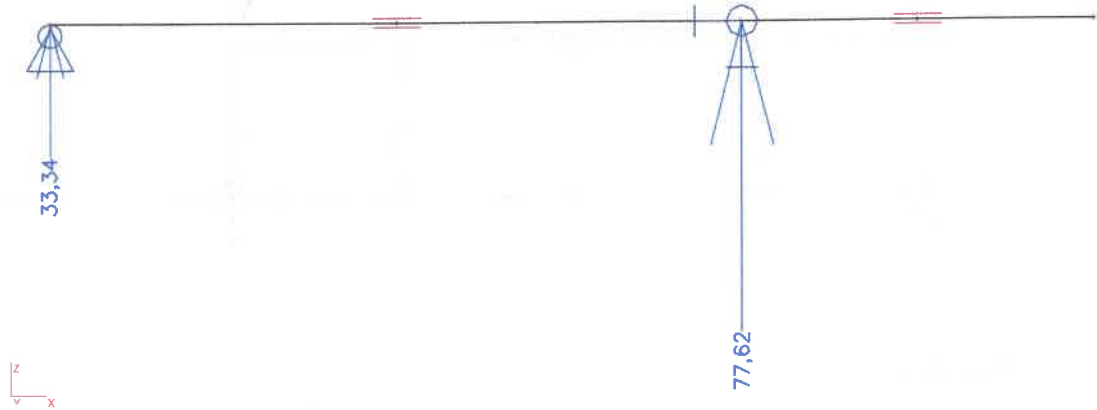


6.Vz-CO1

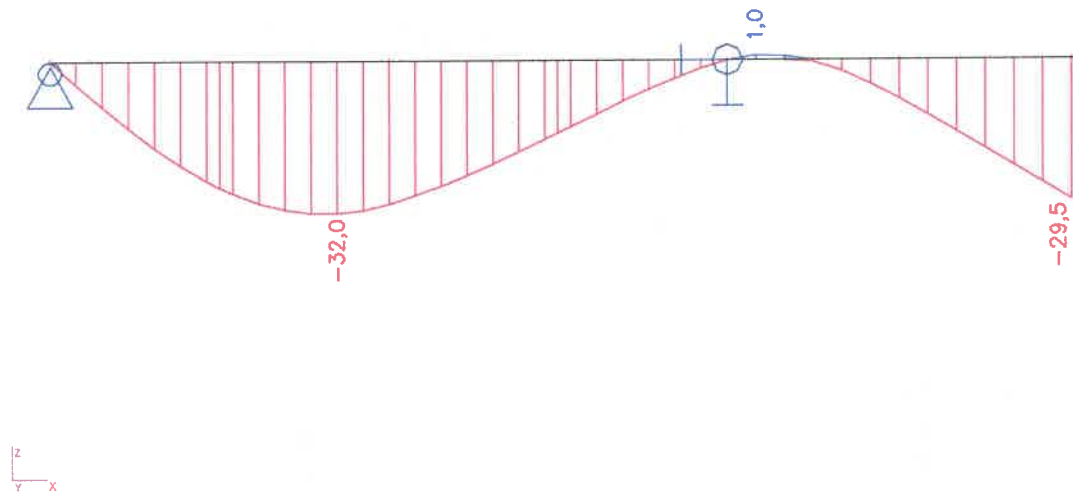


0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		20
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

7.Reakce -CO1



8.nelineární deformace s dotvarováním

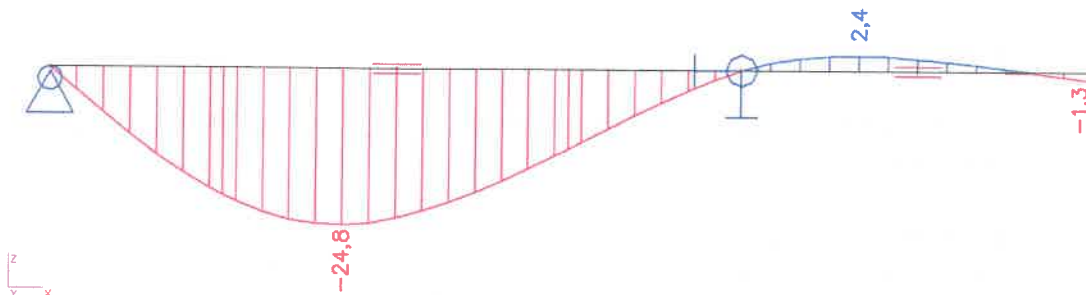


Max. $u_z=32,0$ mm = $L/139 > L/250$ – nevyhoví

Max. $u_z=29,50$ mm = $2L/152 > 2L/250$ – nevyhoví

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		21
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

9.CC2 - NELINEÁRNÍ DEFORMACE S DOTVAROVÁNÍM



10. Posouzení ohyb

beton dle projektu B170 – C16/20

Spodní povrch - 5Ø/16m

$$M_{Ed} = +33,20 \text{ kNm} < M_{Rd} = 35,90 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 92\%$$

Horní povrch - 5Ø/14m

$$M_{Ed} = -36,7 \text{ kNm} < M_{Rd} = 28,8 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 127\%$$

$$M_{Ed, red} = -31,2 \text{ kNm} < M_{Rd} = 28,8 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 108\%$$

beton dle zkoušek [P4] C30/37

Spodní povrch - 5Ø/16m

$$M_{Ed} = +33,20 \text{ kNm} < M_{Rd} = 37,51 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 90\%$$

Horní povrch - 5Ø/14m

$$M_{Ed} = -36,70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 29,5 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed, red} = -31,2 \text{ kNm} < M_{Rd} = 29,5 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 106\%$$

11. Posouzení smyk

beton dle projektu B170 – C16/20

Spodní povrch - 5Ø/16m, ohyby 2Ø/16m u podpory, 1Ø/16m ve vzd. cca 1,0m od podpory

$$V_{Ed} = -45,38 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed, max.} = -43,60 \text{ kNm} < V_{Rd,c} = 69,10 \text{ kNm} - \text{bez započtení ohybů}$$

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák	22
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky
				Str. / Page

Název / Title: Plavecký stadion, Na Křemelce 305, Strakonice

Únosnost smykové výztuže $V_{Rd,s}=402 \cdot 335 \cdot 0,707 = 103,8 \text{ kN}$
Výsledná únosnost $V_{Rd} = \max (V_{Rd,c}; \min (V_{Rd,max} ; V_{Rd,s})) = 69,10 \text{ kN}$

beton dle zkoušek [P4] C30/37

Spodní povrch - 5Ø/16m, ohyby 2Ø/16m u podpory, 1Ø/16m ve vzd. cca 1,0m od podpory

$V_{Ed} = -45,38 \text{ kNm}$

$V_{Ed, max.} = -43,60 \text{ kNm} < V_{Rd,c} = 78,4 \text{ kNm}$ – bez započtení ohybů

Únosnost smykové výztuže $V_{Rd,s}=402 \cdot 335 \cdot 0,707 = 103,8 \text{ kN}$

Výsledná únosnost $V_{Rd} = \max (V_{Rd,c}; \min (V_{Rd,max} ; V_{Rd,s})) = 78,4 \text{ kN}$

7.5. Deska D135

Průřezy: 150 mm

Materiály: C16/20

Rozpětí: 3,50m + 2,40m

Zatěžovací stavy:

LC1 – vlastní tíha

LC2 – Stálé

LC3 – Užité v celé ploše

LC4 – Užité v poli

LC5 – Užité na konzole

Užité – výběrová skupina

Kombinace: EC Únosnost – max. 6.10a , 6.10b

CO1 = LC1+LC2+LC3+LC4+LC5

Kombinace: EC použitelnost

CO2 = LC1+LC2+LC3+LC4+LC5

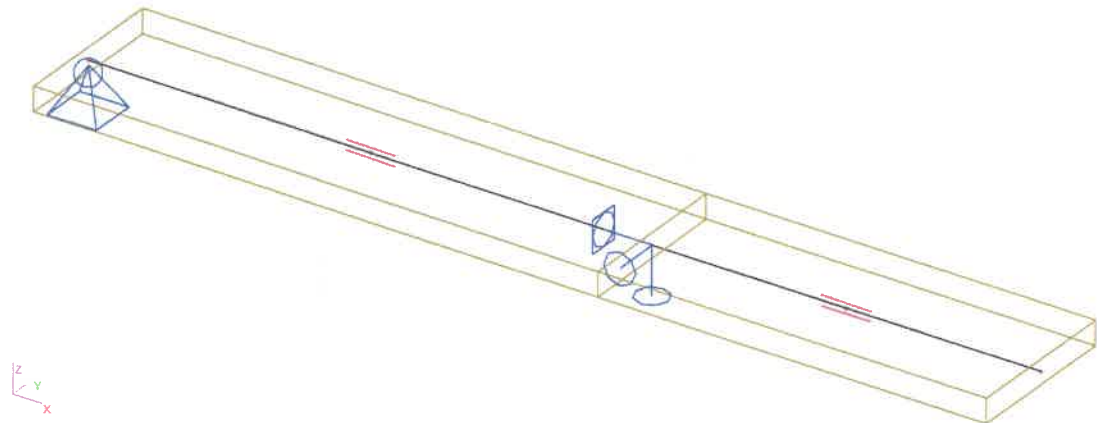
Nelineární kombinace pro beton:

CC1 = LC1+LC2+LC3+LC4+LC5

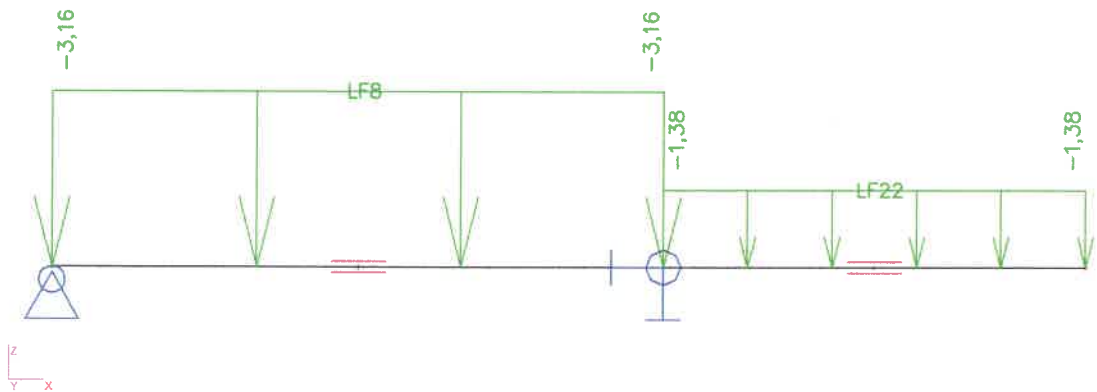
CC2 = LC1+LC2+0,5.C4

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		23
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

1.STATICKÉ SCHÉMA

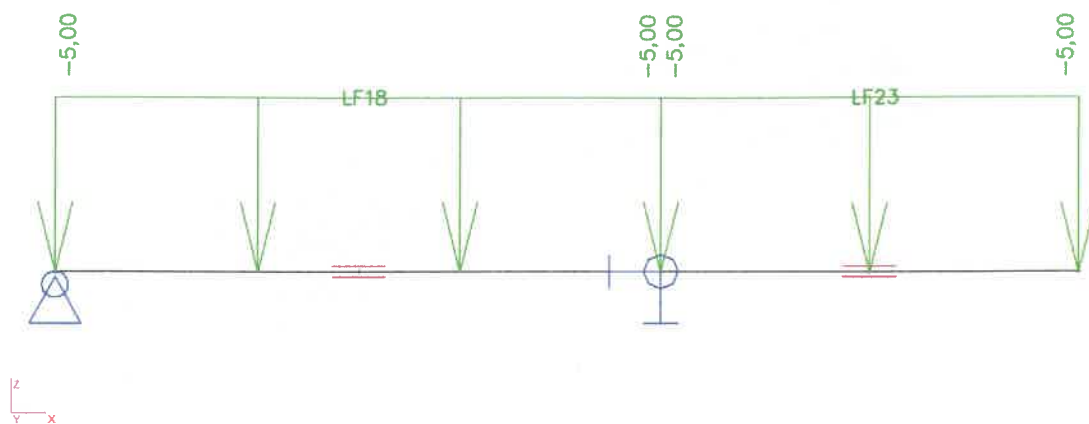


2.LC2-STÁLÉ

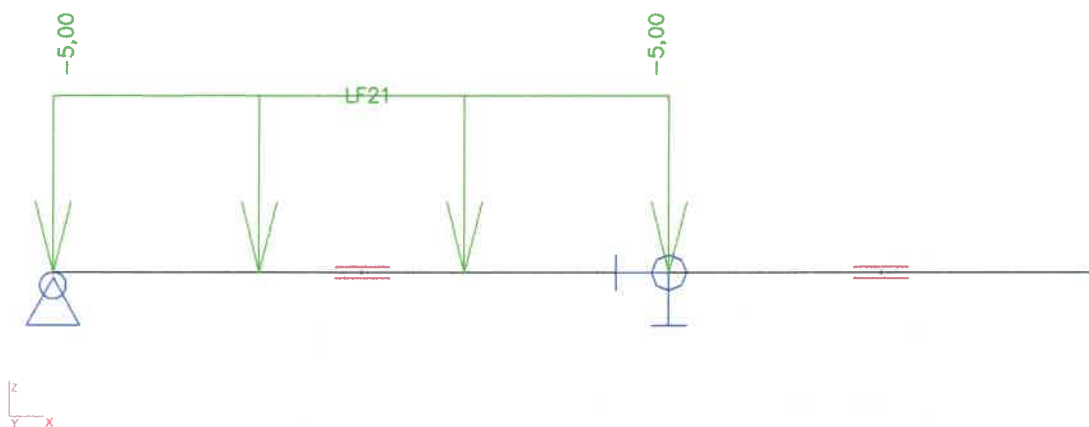


0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		24
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

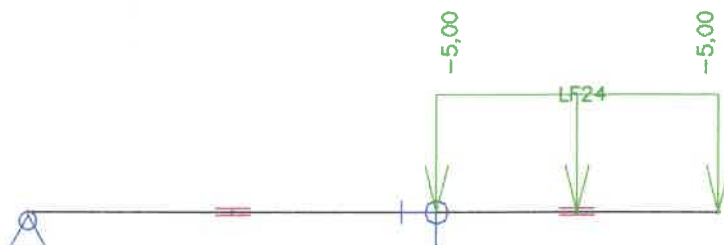
3.LC3 / Hodnota pro výpočet / Hodnota / LC3-UŽITNÉ



4.LC4-UŽITNÉ KRAJNÍ POLE

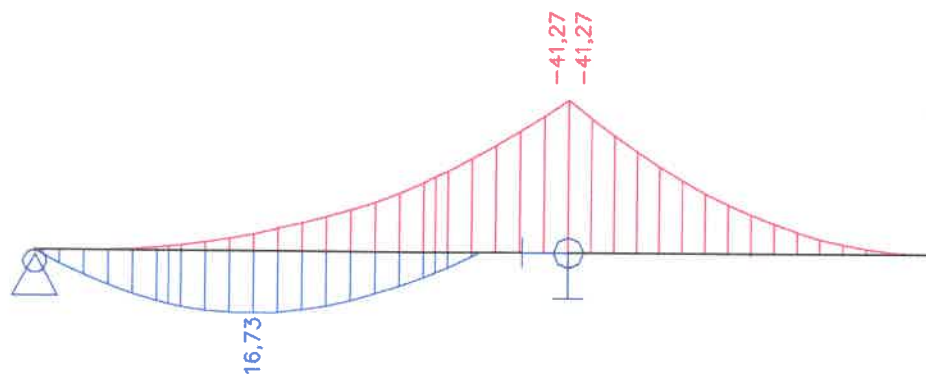


5.LC5 -UŽITNÉ ZATÍŽENÍ NA KONZOLE

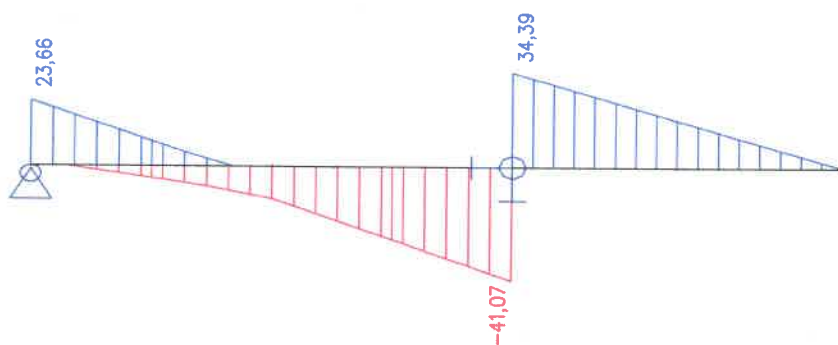


0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		25
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

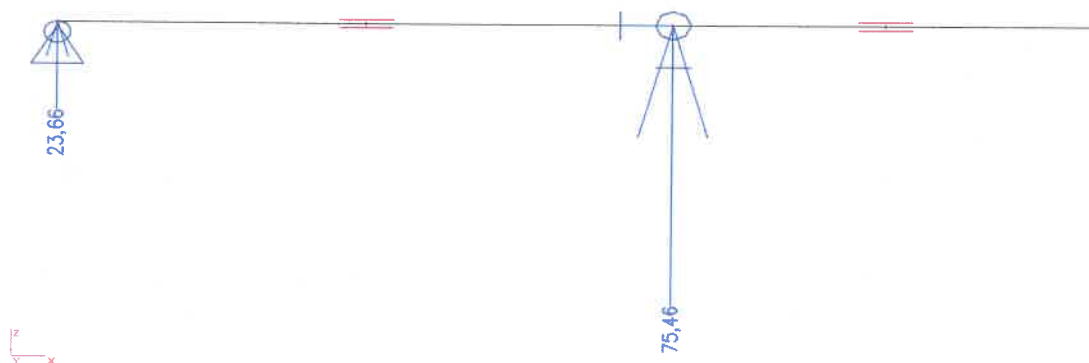
6.My-CO1



7.Vz-CO1

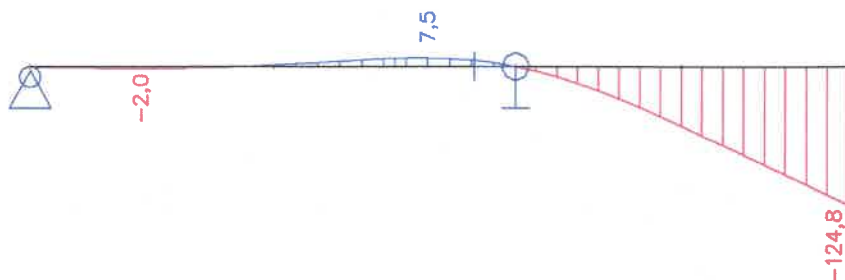


8.Reakce -CO1

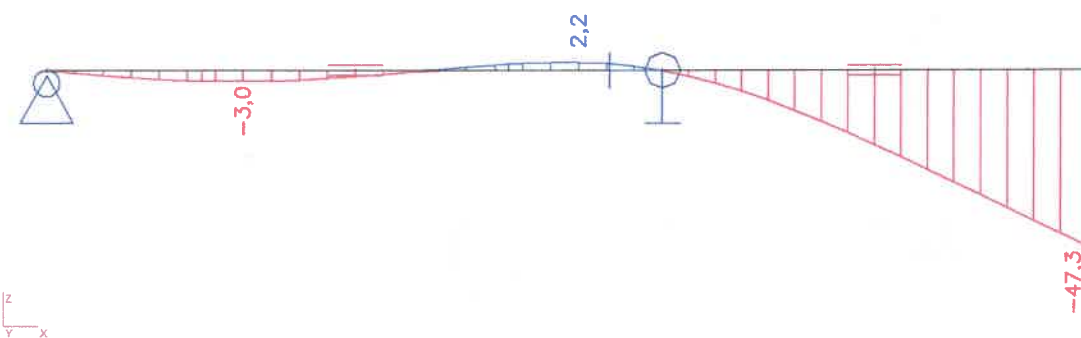


0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		26
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

9.cc1 - nelineární deformace s dotvarováním



10.CC2 - Nelineární deformace s dotvarováním



Max. $u_z = 7,5 \text{ mm} = L/466 < L/250$ – vyhoví

Max. $u_z = 124,8 \text{ mm} = 2L/38 > 2L/250$ – nevyhoví

Pro průhyb počítaný od líce průvlaku je:

max. $u_z = 75,0 \text{ mm} = 2L/64 > 2L/250$ – nevyhoví

10. Posouzení ohyb

beton dle projektu B170 – C16/20

Spodní povrch - 5Ø/12m

$M_{Ed} = +16,7 \text{ kNm}$ <

$M_{Rd} = 22,00 \text{ kNm}$ → využití 76%

Horní povrch - 5Ø/14m

$M_{Ed} = -41,30 \text{ kNm}$ <

$M_{Rd} = 28,8 \text{ kNm}$ → využití 143%

$M_{Ed, red} = -35,5 \text{ kNm}$ <

$M_{Rd} = 28,8 \text{ kNm}$ → využití 123%

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		27
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

Název / Title: Plavecký stadion, Na Křemelce 305, Strakonice

beton dle zkoušek [P4] C30/37

Spodní povrch - 5Ø/12m

$$M_{Ed} = +16,7 \text{ kNm} < M_{Rd} = 22,14 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 69\%$$

Horní povrch - 5Ø/14m

$$M_{Ed} = -41,3 \text{ kNm} < M_{Rd} = 29,50 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 140\%$$

$$M_{Ed, red} = -31,0 \text{ kNm} < M_{Rd} = 29,50 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 106\%$$

11. Posouzení smyk

beton dle projektu C16/20

Spodní povrch - 5Ø/12m, ohyby 2Ø/12m u podpory, 1Ø/12m ve vzd. cca 1,0m od podpory

$$V_{Ed} = -41,07 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed, RED.} = -40,03 \text{ kNm} < V_{Rd, c} = 69,10 \text{ kNm} - \text{ bez započtení ohybů}$$

$$\text{Únosnost smykové výztuže } V_{Rd, s} = 226 \cdot 335 \cdot 0,707 = 58,32 \text{ kN}$$

$$\text{Výsledná únosnost } V_{Rd} = \max(V_{Rd, c}; \min(V_{Rd, max}; V_{Rd, s})) = 69,10 \text{ kN}$$

beton dle zkoušek [P4] C30/37

Spodní povrch - 5Ø/12m, ohyby 2Ø/12m u podpory, 1Ø/12m ve vzd. cca 1,0m od podpory

$$V_{Ed} = -41,07 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed, max.} = -40,03 \text{ kNm} < V_{Rd, c} = 78,40 \text{ kNm} - \text{ bez započtení ohybů}$$

$$\text{Únosnost smykové výztuže } V_{Rd, s} = 226 \cdot 335 \cdot 0,707 = 58,32 \text{ kN}$$

$$\text{Výsledná únosnost } V_{Rd} = \max(V_{Rd, c}; \min(V_{Rd, max}; V_{Rd, s})) = 69,10 \text{ kN}$$

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		28
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

7.6. Deska D133

Průřezy: deska 150 mm
Trámy 400/400 mm
Materiály: C16/20
Rozpětí: 2,40 + 3,90m + 3,10m+3,10m ...

Zatěžovací stavy:

LC1 – vlastní tíha
LC2 – Stálé
LC3 – Užité v celé ploše
LC4 – Užité v poli
LC5 – Užité na konzole

Užité – výběrová skupina

Kombinace: EC Únosnost – max. 6.10a , 6.10b

CO1 = LC1+LC2+LC3+LC4+LC5

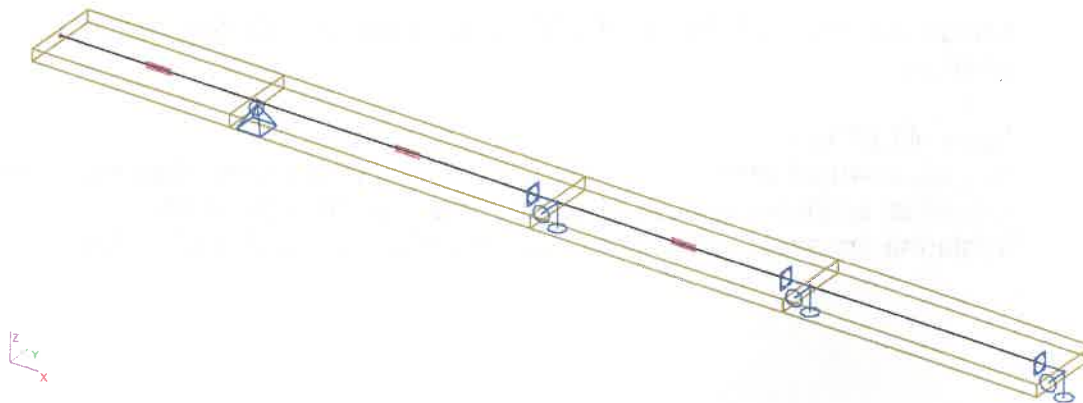
Kombinace: EC použitelnost

CO2 = LC1+LC2+LC3+LC4+LC5

Nelineární kombinace pro beton:

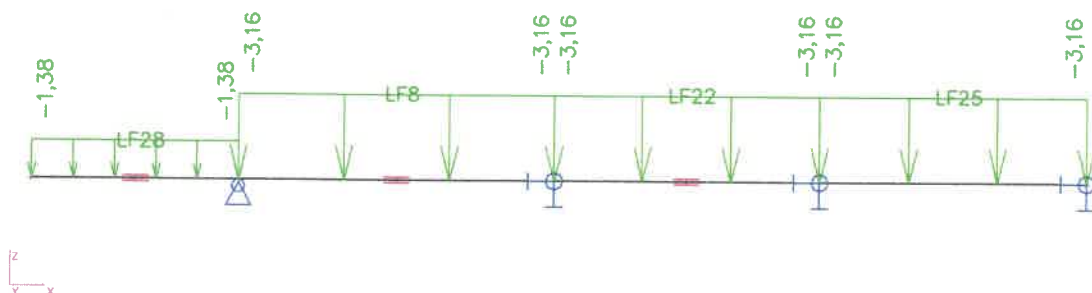
CC1 = LC1+LC2+LC3+LC4+LC5

1.STATICKÉ SCHÉMA

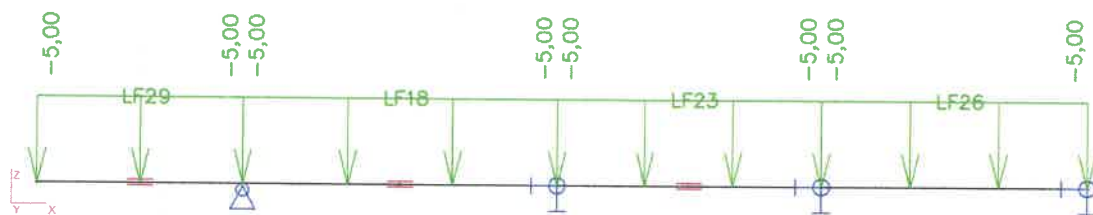


0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		29
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

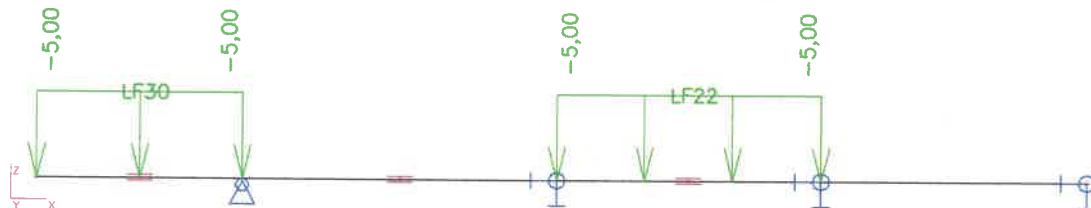
2.LC2-STÁLÉ



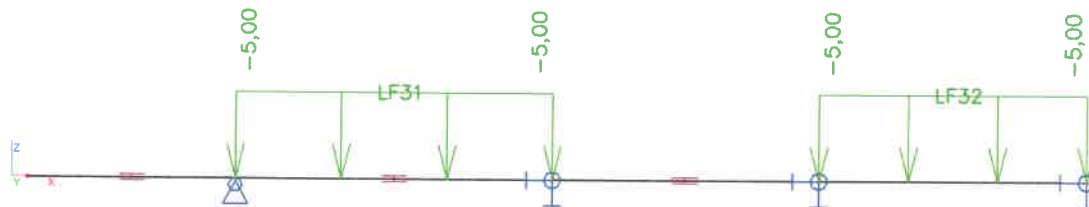
3.LC3 / Hodnota pro výpočet / Hodnota / LC3-UŽITNÉ



4.LC4-UŽITNÉ KRAJNÍ POLE

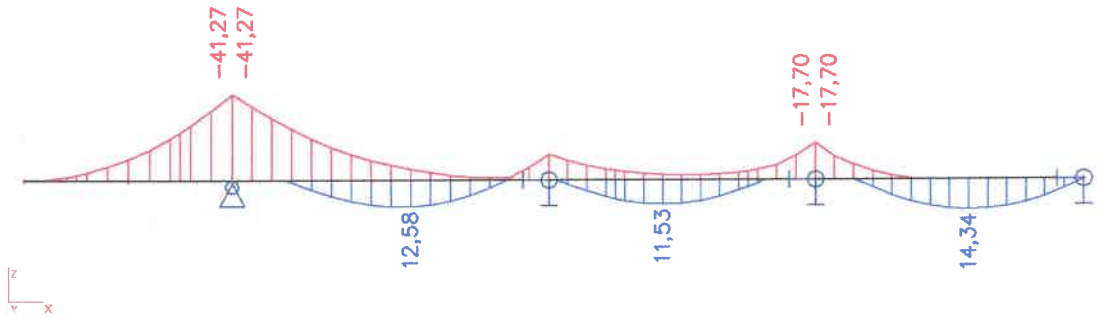


5.LC5 - užitné

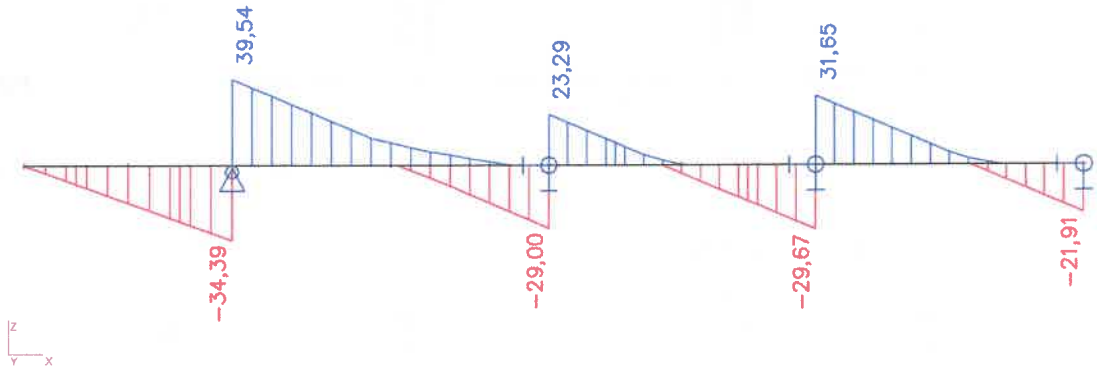


0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		30
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

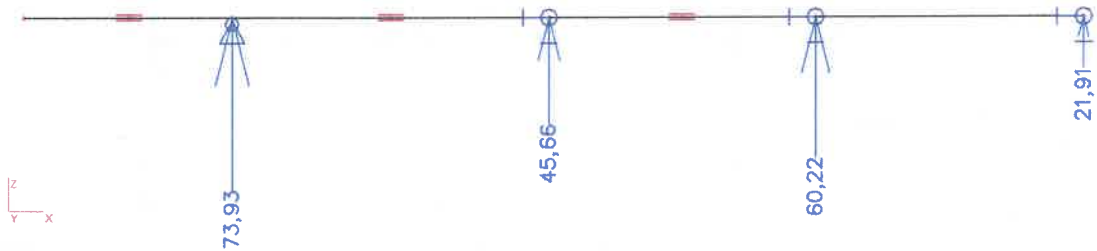
6.My-CO1



7.Vz-CO1

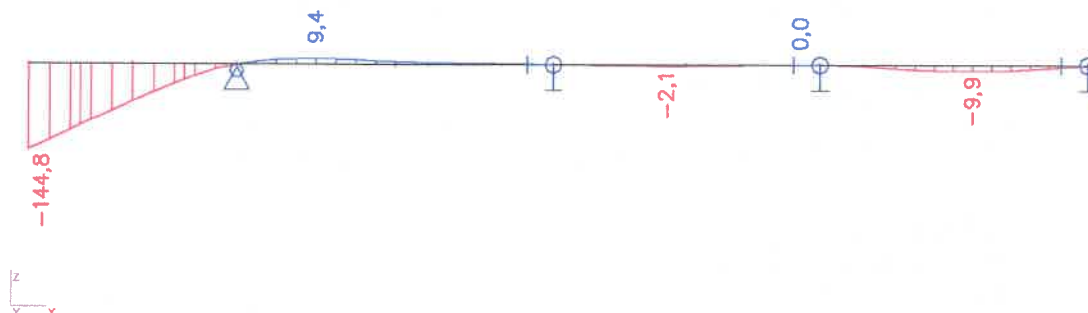


8.Reakce -CO1



0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		31
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

9.nelineární deformace s dotvarováním



Max. $u_z=9,9$ mm = $L/313 < L/250$ – vyhoví
 Max. $u_z=144,8$ mm = $2L/33 > 2L/250$ – nevyhoví

Pro průhyb počítaný od líce průvlaku je:
 max. $u_z=85$ = $2L/56 > 2L/250$ – nevyhoví
 konzola je na okraji podepřena na zdivu – průhyb max. je v místě desky D135

10. Posouzení ohyb

beton dle projektu C16/20

VNITŘNÍ POLE:

Spodní povrch - 5Ø/12m

$M_{Ed} = +14,30$ kNm < $M_{Rd} = 22,00$ kNm → využití 65%

Horní povrch - 5Ø/12m

$M_{Ed} = -17,70$ kNm > $M_{Rd} = 22,00$ kNm → využití 80 %

$M_{Ed, red} = -17,7 \cdot 0,8 = 14,6$ kNm < $M_{Rd} = 22,00$ kNm

KONZOLA:

Horní povrch - 5Ø/14m

$M_{Ed} = -41,30$ kNm > $M_{Rd} = 28,8$ kNm → využití 143 %

$M_{Ed, red} = -35,1$ kNm < $M_{Rd} = 28,8$ kNm → využití 121 %

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		32
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

Název / Title: Plavecký stadion, Na Křemelce 305, Strakonice

beton dle zkoušek [P4] C30/37

VNITŘNÍ POLE:

Spodní povrch - 5Ø/12m

$$M_{Ed} = +14,30 \text{ kNm} < M_{Rd} = 22,14 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 64\%$$

Horní povrch - 5Ø/12m

$$M_{Ed} = -17,7 \text{ kNm} > M_{Rd} = 22,14 \text{ kNm}$$
$$M_{Ed, red} = -17,7 \cdot 0,8 = 14,6 \text{ kNm} < M_{Rd} = 22,14 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 65\%$$

KONZOLA:

Horní povrch - 5Ø/14m

$$M_{Ed} = -41,3 \text{ kNm} > M_{Rd} = 29,50 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 140\%$$
$$M_{Ed, red} = -35,5 \text{ kNm} < M_{Rd} = 29,50 \text{ kNm} \rightarrow \text{využití } 120\%$$

11. Posouzení smyk

beton dle projektu C16/20

Spodní povrch - 5Ø/12m, ohyby 2Ø/12m u podpory, 1Ø/12m ve vzd. cca 1,0m od podpory

$$V_{Ed} = -39,5 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed, RED.} = -37,90 \text{ kNm} < V_{Rd,c} = 69,10 \text{ kNm} - \text{ bez započtení ohybů}$$

$$\text{Únosnost smykové výztuže } V_{Rd,s} = 226 \cdot 335 \cdot 0,707 = 58,32 \text{ kN}$$

$$\text{Výsledná únosnost } V_{Rd} = \max(V_{Rd,c}; \min(V_{Rd,max}; V_{Rd,s})) = 58,32 \text{ kN}$$

12. Trám T131

Rozměry: 400/400 mm

Beton: C16/20

Vyztužení: 5Ø22 dole, 5Ø22 nahoře, smyk třmínky Ø8/250, ohyby 2Ø22 + 1Ø22

$$l_o = 5,30 \text{ m}$$

$$l = 1,05 \cdot 5,30 = 5,56 \text{ m}$$

$$q_{Ed} = 3,10 \text{ m} \cdot 16,83 + 5,40 = 57,573 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\max M_{Ed} = 1/8 \cdot 57,573 \cdot 5,56^2 = 222,50 \text{ kNm}$$

$$\max V_{Ed} = 1/2 \cdot 57,573 \cdot 5,56 = 159,9 \text{ kN}$$

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		33
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

$M_{Ed} = +222,5 \text{ kNm} > M_{Rd} = 196,23 \text{ kNm} \rightarrow$ využití 114%
 Moment redukuje o únosnost desky do které je pružně uložen o 11,0 kNm \rightarrow
 $M_{Ed} = +222,5 - 11 = 211,5 \text{ kNm} > M_{Rd} = 196,23 \text{ kNm} \rightarrow$ využití 108%

$V_{Ed, \max} = 159,90 \text{ kNm} < V_{Rd,c} = 84,30 \text{ kNm}$ – bez započtení
 výztuže

Únosnost smykové výztuže $V_{Rd,s} = 301,1 \text{ kN}$

Výsledná únosnost $V_{Rd} = \max(V_{Rd,c}; \min(V_{Rd,max}; V_{Rd,s})) = 301,1 \text{ kN}$

PRŮHYB MAX. $u_z = 30,50 \text{ mm} = L/145 > L/250$ nevyhoví

Skutečná pevnost betonu nebyla ověřována. V případě C30/37 je únosnost o cca 5% vyšší.

7.7. Deska D133 v msítě vířivek

Strop je posouzen v výpočtu [P4] a není zde podrobněji posuzován. Strop je možno považovat v místě vířivky za vyhovující.

7.8. Závěr výpočtu

Z dostupných podkladů [P1] není jasné, zda konstrukce byla navržena podle soustavy norem platných v roce 1967 využívajících metodiku dovolených namáhání. Platnost norem ČSN byla ukončena k 1.4.2010.

Posouzení ochozu na $\pm 0,000 \text{ m}$ plaveckého stadionu bylo provedeno podle dnes platné soustavy norem ČSN EN. Kombinace zatížení je stanovena jako minimum podle (rovnice 6.10 a max (6.10a.;6.10b)) dle ČSN EN 1990 [2]. Nové metodiky návrhu vyžadují vyšší spolehlivost konstrukcí. Při zásadních přestavbách je nezbytné posuzovat konstrukce dle dnes platných předpisů.

Využití jednotlivých prvků je v tab. 6.1. Využití prvků za požární situace nebylo podrobně posuzováno. Orientačně dle hodnot PO pro desku prostě podepřenou tl.150 mm a osovou vzd. „a“ = 15 mm vložek betonářské výztuže od okraje je REI 30 min.

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		34
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

	Dimenze (mm)	Třída MSU	Třída MSP	Orientační PO min
DESKA D134 + K130	150 mm	1,08	1,80	30 min
Ohyb dolní výztuž	5Ø16	0,92		
Ohyb horní výztuž	5Ø14	1,08		
Smyk	2Ø16+1Ø16	0,62		
D134			1,80	
K130			1,67	
DESKA D135 + K130	150 mm	1,23	3,90	30 min
Ohyb dolní výztuž	5Ø12	0,76		
Ohyb horní výztuž	5Ø14	1,23		
Smyk	2Ø12+1Ø12	0,58		
D134			0,53	
K130			3,90	
DESKA D133 + K130	150 mm	1,21	4,46	30 min
Ohyb dolní výztuž	5Ø12	0,68		
Ohyb dolní výztuž	5Ø12	0,80		
Ohyb horní konzola	2Ø12+1Ø12	1,21		
Smyk		0,55		
D134			0,80	
K130			4,46	
TRÁM T131	150 mm	1,08	1,37	30 min
Ohyb dolní výztuž	5Ø22	1,08		
Smyk	TŘ. Ø8/250, ohyby 2Ø22 + 1Ø22	0,51		
			1,37	

Tab. 6.1 – využití prvků (hodnota 1,0 – 100%)

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		35
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

Název / Title: Plavecký stadion, Na Křemelce 305, Strakonice

Poznámka: Využití prvků stanoveno pro beton dle projektu [P1] – C16/20, dle zkoušek pevnosti betonu dle [P4] je využití o cca 5% nižší.

Využití stopu ochozu na ±0,00 dosahuje v 1. MS až 123% - horní výztuž konzol balkonů. Dolní výztuž desek je využita až na 92% (v místě vířivky pře 100%).
Využití stropu ochozu v 2. MS dosahuje až 446% - průhyb konzoly balkonu.
Nadměrný průhyb byl ověřen měřením → 50 - 90 mm (bez užitého zatížení na balkóně), hodnota stanovená výpočtem bez užitého zatížení je cca 50 mm – tedy naměřené hodnoty jsou vyšší (může být způsobeno odlišným uložením výztuže a to oproti předpokladům projektu). Průhyb je rovněž je patrný visuelním pohledem.

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		36
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page

8. Přílohy – fotodokumentace



Obr. 7.1 – Pohled na balkón od severozápadu



Obr. 7.2 – Balkón, deformace cca 40 mm na 1 m

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		37
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page



7.2 – Pohled na balkón zespodu



Obr. 7.4 – Balkón, detail poruchy

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		38
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page



Obr. 7.5 – Balkón – sonda do podlahy a poruchy



Obr. 7.6 – Detail stropu v suterénu v místě poruchy v SZ části

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		39
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page



Obr. 7.7 – Detail stropu v suterénu v místě v SZ části



Obr. 7.8 – Strop v suterénu v jižní části

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		40
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page



Obr. 7.9 – Sonda v místě V3



Obr. 7.10 – Detail stropu v suterénu v severovýchodní části

0	07/2019	Ing. Novák	Ing. Novák		41
Rev.	Datum / Date	Počítal / Calc. by	Kontrola / Checked by	Číslo. zakázky	Str. / Page