

Objednatel stavby:



Krajská správa a údržba silnic  
Středočeského kraje, p.o.  
Se sídlem Zborovská 11  
150 21, Praha 5 IČ: 000 66 001

# ČÁST D

## SO 201

Souřadnicový systém S-JTSK, Výškový systém Bpv

Zhotovitel PD: PRAGOPROJEKT, a.s., K Ryšánci 1668/16, 147 54 Praha 4, IČO: 45272387, www.pragoprojekt.cz, datová schránka: 4kíř54			
Navrhl/vypracoval: Ing. Lukáš BAFFI podpis:	Zodpovědný projektant: Ing. Lukáš BAFFI podpis:	Zástupce zodpovědného projektanta: Ing. Miroslav TRN podpis:	
Technická kontrola: Ing. Miroslav TRN podpis:	Hlavní inženýr projektu: Ing. Lukáš BAFFI podpis:	Zástupce hlavního inženýra projektu: Ing. Miroslav TRN podpis:	

Kraj: STŘEDOČESKÝ	Číslo zakázky: 21-331-9-000
Místo stavby: KLÁŠTER HRADIŠTĚ NAD JIZEROU	Číslo akce: 18-165
Objednatel: KRAJSKÁ SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC STŘEDOČESKÉHO KRAJE, p.o.	Datum: 01/2022
Název stavby: III/268 KLÁŠTER-HRADIŠTĚ N.J., MOST EV. Č. 268-007 <b>PŘES JIZERU PŘED OBCÍ KLÁŠTER-HRADIŠTĚ NAD JIZEROU</b>	Formát: A4
Objekt: NOVÝ MOST EV. Č. 268-007	Měřítko:
Příloha: STATICKÝ VÝPOČET	Stupeň: PDPS Souprava:
	Číslo přílohy: 17

## **STATICKÝ VÝPOČET - Most 1 (dvoutrám)**

OBSAH	STR.
1. Stručný technický popis	2
2. Obsah a metody statického výpočtu	4
3. Podklady, normy, literatura, programy	5
4. Časové předpoklady	6
5. Materiály	6
6. Přehledné výkresy	9
7. Zatížení	11
8. Zemní tlaky	30
9. Model pro program SCIA Engineer	31
10. Založení	32
11. Pilíře	64
12. Nosná konstrukce	69
12. Závěr	80

## **1. STRUČNÝ TECHNICKÝ POPIS**

### **Stručný popis návrhu mostu:**

Projektová dokumentace pro provádění stavby (PDPS) plně respektuje a vychází z dokumentace pro územní rozhodnutí (DÚR) a dokumentace pro stavební povolení (DSP). Stávající mostní objekt se nachází na silnici II/268 mezi obcemi Mnichovo Hradiště a Klášter-Hradiště nad Jizerou. Účelem mostu je převedení silnice II/268 přes inundační území řeky Jizery, vlastní koryto řeky Jizery, potok Zábrdka a dvě polní cesty (za pilířem P9 a před svahem u opěry O11).

Na základě provedené mimořádné prohlídky mostního objektu (ze dne 15.05.2018) byl stavebně technický stav mostního objektu následující:

- Stavební stav spodní stavby: V - Špatný (koeficient  $a=0,6$ )
- Stavební stav nosné konstrukce: VI - Velmi špatný (koeficient  $a=0,4$ )

V této prohlídce bylo taky nařízeno provést podrobný diagnostický průzkum nosné konstrukce a na základě výsledků provedení přepočtu zatížitelnosti podrobným statickým výpočtem. Zatížitelnost mostu byla prohlídkou snížena na  $V_n=12,8$  t,  $V_r=32,0$  t,  $V_e=78,0$  t. Snížení stavebního stavu a snížení zatížitelnosti je v mimořádné prohlídce zdůvodněno podezřením na zatékání a korozi kabelů podélné předpínací výztuže.

Vzhledem k výše uvedenému bylo investorem rozhodnuto o demolici tohoto mostu a nahrazením mostem novým.

Z důvodu minimalizace zásahu do okolí mostu je nový most navržen s respektováním stávajících teoretických os uložení - opěry a pilíře jsou navrženy ve stávajících polohách, původní založení mostního objektu (velkopřůměrové piloty  $\phi 1,80$  m) bude zachováno a využito pro založení nového mostu. Šířkové uspořádání na mostě se v prostoru vozovky nemění. Dochází pouze šířkové úpravě chodníku na pravé římsy z původních 1,53 m na nových 1,50 m (min. normou požadovaná šířka veřejného chodníku na mostě). Návrh nového mostu respektuje požadavek povodí Labe o odstranění pilíře P8 z koryta řeky Jizery, v prostoru kterého se v dnešní době zachycují nečistoty, větve, kmeny a snižují průtok pod mostem.

### **Založení:**

V rámci demolice stávajícího mostního objektu (řeší SO 001) dojde k odbourání horní části pilot na hloubku cca 1,0 m od hlavy piloty. Výztuž v tomto prostoru bude zachována a bude sloužit k provázání s novým základem pilířů. U všech pilířů jsou ke zvýšení únosnosti založení doplněny nové ŽB vrtané piloty  $\phi 1,20$  m. U pilířů P2, P3, P4, P5, P6, a P10 v počtu 2 ks pod pilířem, u pilířů P7 a P9 v počtu 4 ks pod pilířem Stávající piloty  $\phi 1,80$  m jsou v počtu 3 ks u každé opěry a 2 ks u každého pilíře.

Obě opěry jsou navrženy bez základů. Dřívky opěr jsou přímo uloženy na stávající piloty. U pilířů jsou navrženy železobetonové základy šířky 2,50 m, výšky 1,20 m a délky 9,50 m (platí pro pilíře P2, P3, P4, P5 a P10) resp. šířky 3,60 m, výšky 1,20 m a délky 9,50 m (platí pro pilíře P6, P7 a P9).

Piloty jsou navrženy z betonu C25/30-XA2. Základové pásy pilířů jsou navrženy z betonu C30/37-XA1, XF3, XC2. Podkladní beton pod základy je navržen z C16/20-X0. Značení betonů je dle ČSN EN 206+A1. Betonářská výztuž je navržena z B 500 B dle ČSN 42 0139.

Pro bednění základových pásů se použijí velkoplošné bednicí prvky (vodovzdorná překližka nebo ocelové bednění), kategorie povrchové úpravy C1a dle TKP PK, kap. 18. Veškeré ostré rohy betonových částí budou zkoseny 20/20 mm.

Celý povrch základů, který bude v kontaktu se zemínou, bude chráněn proti zeminí vlhkosti pomocí asfaltových nátěrů 1xAlp + 2xAln.

### **Spodní stavba:**

Dřívky opěr jsou přímo uloženy na piloty (bez základů). Dřívky opěr jsou navrženy jako masivní železobetonové šířky 2,80 m, výšky ~2,60 m (v ose mostu) délky 12,10 m. V horní části na výšce 1,0 m od horního povrchu je proveden železobetonový úložný práh. Mezi dříkem a úložným prahem je navržena pracovní spára. Horní povrch úložného prahu je navržen ve sklonu 4,0% směrem k závěrné

zídce, příčně úložný práh respektuje sklon mostovky. Z úložného prahu je navržena ŽB závěrná zídka šířky 0,50 m s rozšířením v horní části pro mostní závěr a přechodovou desku. Z úložných prahů a závěrné zídky jsou na okrajích opěry vysazeny ŽB křídla, která jsou rovnoběžná s osou mostu. Dřík pilířů je tvořen dvojicí ŽB sloupů, která jsou vetknuta do základů. Půdorysně jsou sloupy navrženy 1,40 m (v podélném směru mostu) a 1,20 m (v příčném směru mostu) - platí pro pilíře P2, P3, P4 P5 a P10 resp. 1,60 m (v podélném směru mostu) a 1,20 m (v příčném směru mostu) - platí pro pilíře P6, P7 a P9. Výška sloupů se po délce mostu mění z min. výšky 2,80 m (pilíř P2) do max. výšky 5,30 m (pilíř P10).

Přechodová oblast pod komunikací je opatřena přechodovou deskou tloušťky 325 mm a délky 6,00 m uloženou na vybrání závěrné zídky a provede se v souladu s ČSN 73 6244.

Prostor za rubem opěry je odvodněn perforovanou drenážní trubkou HDPE DN 150 (SN 8) obetonovanou drenážním betonem MCB-8 a vyvedenou pomocí neperforované trubky HDPE DN 200 do svahového kužele opěr.

Výztuž spodní stavby bude z oceli B500B dle ČSN 42 0139.

V opěrách a pilířích budou osazeny měřičské značky podle ČSN ISO 4463-2 pro měření deformací během výstavby a provozu mostu. Značky budou z nerezové oceli vhodné do prostředí s CHRL (ocel jakosti 1.4404 nebo 1.4571 dle ČSN EN 10027-2). V horní části pilířů budou navíc osazeny terče pro měření náklonů pilířů.

Pro bednění neviditelných ploch opěr se použijí velkoplošné bednicí prvky (vodovzdorná překližka nebo ocelové bednění), kategorie povrchové úpravy C1a dle TKP PK, kap. 18. Bednění pohledových ploch opěr bude provedeno celoplošnými vícevrstevnými deskami se strukturou dřeva, povrchově zpevněnými pečetivými pryskyřičnou vrstvou, kategorie povrchové úpravy C2d dle TKP PK, kap. 18. Veškeré ostré rohy opěr budou zkoseny 20/20 mm.

Všechny zasypané plochy spodní stavby budou chráněny proti zemní vlhkosti. Zasypané části pilířů a u opěr do vzdálenosti 200 m pod pracovní spárou mezi úložným prahem a závěrnou zídou, v líci opěry a na bočních hranách opěr bude ochrana provedena pomocí asfaltových izolačních nátěrů 1xAlp + 2xAln. Nad pracovní spárou mezi úložným prahem a závěrnou zídou bude ochrana provedena pomocí natavovaných AIP na penetrační nátěr a ochráněny geotextilií tl. po stlačení min. 6 mm, propustnost min. 0,6 l/s. Patní spára dříku a křídel se upraví fabionem z cementové malty M10 na poloměr R=60 mm a přetáhne se izolace z AIP.

V souladu s ČSN 73 6201 čl. 13.15.2 bude na pravém křídle opěr trvalým způsobem (např. otiskem do betonu, osazenou tabulkou) vyznačen letopočet výstavby mostu.

**Betony:**

Dříky opěr	C30/37 – XF2, XD3, XC4
Dříky pilířů	C30/37 – XF2, XD3, XC4
Úložné prahy, závěrné zídky a křídla	C30/37 - XF4, XD3, XC4
Podložiskové bloky	C35/45 - XF4, XD3, XC4
Podkladní beton pod přech. desky	C12/15 - X0
Přechodové desky	C25/30 - XF2

**Nosná konstrukce:**

Nosná konstrukce je navržena jako spojitá konstrukce o 9-ti polích s proměnným příčným řezem a podélným náběhem. Základní příčný řez nosné konstrukce je tvořen dvoutrámem s úzkými trámy (š. 1,0 m). V polích 6,7 a 8 je navržena podélný náběh nosné konstrukce a změna z dvoutrámového na komorový průřez. Tato změna je nutná z důvodu vynechání pilíře v korytě řeky Jizery. Šířka nosné konstrukce je po délce mostu konstantní 12,10 m. Výška dvoutrámové konstrukce je navržena 1,70~1,97 m a komorové konstrukce 1,97~2,80 m. Horní a dolní povrch nosné konstrukce respektují příčný sklon vozovky na mostě 2,5% (pravostranný sklon) s úžlabím a protispádem na nižší straně NK ve sklonu 4,0%. Na obou koncích nosné konstrukce je koncový příčník s kapsou pro osazení mostního dilatačního závěru.

Nosná konstrukce je navržena z betonu C 35/45-XF2, XD1, XC4 s výztuží z oceli B500B dle ČSN 42 0139 a bude předepnuta průběžnými kabely 15φLs15,7–1660/1860 MPa. Postup výstavby

mostu se předpokládá na pevné skruži po betonážních taktech, které mají délku jednoho pole mostu. Most se bude stavět ze dvou stran (od opěry O1 a od opěry O11 směrem ke korytu řeky Jizery. Nad korytem Jizery (7. Pole) bude výstavba provedena tak, že skruž bude zavěšena na nosné konstrukci, která je konzolovitě vyložena směrem do koryta v délce 12,0 m od osy uložení. Takto se zajistí, že budování nosné konstrukce bude provedeno bez zásahu do koryta řeky Jizery.

Pro veškeré betonářské práce platí TKP, kap. 18 a příslušné normy, na které se tyto TKP odvolávají. Tyto předpisy stanovují požadavky na složky betonu, jeho výrobu, průkazní zkoušky, dopravu, ukládání, zhutňování a ošetřování. Ve smyslu čl. 8.5 a tab. E1 v TKP 18, příloha P10 se minimální počet dnů ošetřování betonu prodlužuje o 3 dny oproti ČSN EN 13670 na minimálně 5 dní. Ošetřování povrchu betonu je třeba věnovat velkou pozornost, aby se zabránilo vzniku trhlin od vývinu hydratačního tepla a smršťování betonu. Úprava, kvalita, čistota a vzhled povrchu betonu jsou předepsány v příloze P10, čl. 5.6 uvedených TKP. Konstrukce musí mít uzavřený hutný povrch.

Bednění musí být provedeno z podélně umístěných hoblovaných prken šířky 100-150 mm stykovaných na polodrážku, fixovaných vruty se zapuštěnou hlavou a s vytmelenými spárami. Vystřídání prken je požadováno obkročmo s jednotnou vzdáleností styků 1000 mm. Kategorie povrchové úpravy podhledu NK je stanovena C2d, tj. na bednění podhledu se použijí velkoplošné vícevrstvé desky se strukturou dřeva zpevněné povrchově pečetivací pryskyřičnou vrstvou. Třída přesnosti provádění konstrukcí z předpjatého betonu je 9 dle tab. 10 v TKP, kap. 1, příl. 9. Horní povrch mostovky musí vyhovovat požadavkům pro provedení izolace uvedeným ČSN 73 6242. Jedná se zejména o dodržení rovinatosti povrchu (max. odchylka 8 mm pod 2m latí) a pevnosti povrchových vrstev v tahu (min 1.5 MPa). Pro provádění výztuže platí TKP, kap. 18. Pro provádění případných svarů platí TP 193 ČSN EN 17660-1 a 2. Svary nesmí oslabit výztuž a nesmí způsobit zkrěhnutí základního materiálu, tj. nesmí snížit tažnost a únosnost výztuže. Distanční podložky musí vyhovovat požadavkům v TKP, kap. 18 a TP 124, min. počet je 4 ks na m<sup>2</sup>.

## **2. OBSAH A METODY STATICKÉHO VÝPOČTU**

V tomto statické výpočtu je provedeno posouzení základních dimenzí nosné konstrukce a spodní stavby mostu včetně zakládání. Výpočet je proveden podle řady norem ČSN EN 1990 až 1998, tzv. Eurokódů. Zatížení mostu dopravou je uvažováno podle ČSN EN 1991-2, Změna Z3 a to pro skupinu komunikací 1 ve smyslu čl. NA 2.12 v Národní příloze.

Kombinace zatížení jsou uvažovány v souladu s požadavky ČSN EN 1990/A2. Vliv seismických účinků je posouzen podle ČSN EN 1998-1 a 2.

Nosná konstrukce mostu je navržena jako dodatečně předpjatá. Posouzení nosné konstrukce i spodní stavby je provedeno podle ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-2. Posouzení založení je provedeno metodicky v souladu s ČSN EN 1997 s použitím návrhového přístupu 2 ve smyslu čl. NA2.16 v ČSN EN 1990/A2.

Pro výpočet zemních tlaků byly použity osvědčené obecné metody s použitím programu GEO5.

### **3. PODKLADY, NORMY, LITERATURA, PROGRAMY**

#### **3.1 PODKLADY:**

- [P1] Zaměření terénu zpracované v rámci DÚR (Mott MacDonald Praha s.r.o. z r.2008 )
- [P2] Průzkum inženýrských sítí (PRAGOPROJEKT, a.s., 2013)
- [P3] Podrobný geotechnický průzkum, (ARCADIS-Geotechnika, 2012
- [P4] Dendrologický průzkum (PRAGOPROJEKT, a.s., 2013)
- [P5] Korozní průzkum (GEONIKA, s.r.o., 2013)
- [P6] Půdoznalecký průzkum zpracovaný v rámci DÚR, (RUSTIKA B PRAHA, 2009)
- [P7] Aktualizace hlukové studie (PRAGOPROJEKT, a.s., 2013)
- [P8] Migrační studie zpracovaná v rámci DÚR, (PRAGOPROJEKT, a.s., 2010)
- [P9] DÚR SO 203 (PRAGOPROJEKT, a.s., 2010)

#### **3.2 NORMY:**

- [N1a] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [N1b] ČSN EN 1990 ZMĚNA A1 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [N2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [N3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení –Zatížení sněhem
- [N4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení –Zatížení větrem
- [N5] ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení –Zatížení teplotou
- [N6] ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení –Zatížení během provádění
- [N7] ČSN EN 1991-1-7 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení –Mimořádná zatížení
- [N8] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou, vč. změny Z3
- [N9] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [N10] ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
- [N11] ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty
- [N12] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- [N13] ČSN EN 1998-1 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení– Část 1: Obecná pravidla, seismická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
- [N14] ČSN EN 1998-2 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení– Část 2: Mosty
  
- [N15] ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [N16] ČSN EN 13670-1 Provádění betonových konstrukcí – Část 1: Společná ustanovení
- [N17] ČSN 73 6244 Přechody mostů pozemních komunikací
- [N18] ČSN EN 1337-1 Stavební ložiska-část 1: Všeobecná pravidla navrhování

#### **3.3 LITERATURA:**

- [L1] Revised draft of EN 1337-1 Structural bearings – Part 1: General rules
- [L2] ČSN 730037 Zemní tlak na stavební konstrukce (zrušena v r. 2010)
- [L3] TP114 Svodidla na pozemních komunikacích
- [L4] TP191 Ocelové svodidlo MS4/H2

#### **3.4. PROGRAMY**

- TM 18 EC – prgram pro výpočet prutových konstrukcí z předpjatého betonu
- SCIA Engineer – program na statickou analýzu prutových a deskostěnových konstrukcí
- Beton 2D (FINE) – program na posouzení tlaku s ohybem v jedné roviněv ŽLB průřezu dle Eurokódu
- Beton 3D (FINE) – program na posouzení tlaku s ohybem ve dvou rovinách v ŽLB průřezu dle Eurokódu

GEO5 (FINE) – program pro výpočty geotechnických konstrukcí

#### **4. ČASOVÉ PŘEDPOKLADY**

Předpokládaný celkový časový sled výstavby nosné konstrukce ve dnech:

činnost	čas
Spodní stavba	0
Betonáž a předpětí NK	30-240 dní
Betonáž říms	270
Vozovka	300
Uvedení do provozu	330

#### **5. MATERIÁLY**

Součinitele materiálů v mezních stavech únosnosti a při posouzení na únavu dle čl. 2.4.2.4 (1), tab. 2.1N v [N9].

Návrhová situace	$\gamma_c$ pro beton	$\gamma_s$ pro beton. výztuž	$\gamma_s$ pro předp. výztuž
Trvalá i dočasná	1,5	1,15	1,15
Mimořádná	1,2	1,0	1,0

Pro výpočet mezní návrhové únosnosti pilot se součinitel pro beton zvyšuje dle Poznámky u čl.

2.4.2.5(2) v [N9] součinitelem  $k_1 = 1,1$ , tj.  $\gamma_c = 1,1 \times 1,5 = 1,65$  MPaSoučinitele materiálů v mezních stavech použitelnosti dle čl. 2.4.2.4 (2) v [N9] se zpravidla uvažují hodnotami  $\gamma_c = 1,0$  a  $\gamma_s = 1,0$ , pokud není v jednotlivých posouzeních vyžadováno jinak.

#### **5.1 BETON**

Charakteristické a průměrné pevnostní a deformační charakteristiky se uvažují dle čl. 3.1, tab. 3.1. v [N9]. Uvedené hodnoty modulu pružnosti  $E_{cm}$  platí pro silikátové kamenivo, pro vápencové kamenivo se snižují o 10 %, pro pískovcové kamenivo se snižují o 30 % a pro čedičové zvyšují o 20 %.Návrhová pevnost betonu v tlaku se určí dle čl. 3.1.6(1)P v [N9], resp. (101)P v [N10] dle vztahu:  $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ , kde součinitel  $\alpha_{cc} = 0,85$  dle čl. 3.1.6 (101)P v [N10].Pro časový průběh pevnosti betonu v tlaku platí vztahy dle čl. 3.1.2 (6) v [N9]. Vztah platí pro čas  $t \geq 3$  dny.Průměrná pevnost betonu v tahu za ohybu ve stáří 28 dní se určí dle čl. 3.1.8(1) v [N9] u jednotlivých posouzení dle vztahu  $f_{ctm,fl} = \max[1,6-h/1000] \cdot f_{ctm}$ .Návrhová pevnost betonu v tahu se určí dle čl. 3.1.6(2)P v [N9] dle vztahu  $f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c$ , kde součinitel  $\alpha_{cc} = 1,0$  čl. 3.1.6 (102)P v [N10] a  $f_{ctk,0,05} = 0,7 f_{ctm}$ .Pro časový průběh pevnosti (průměrné i charakteristické) betonu v tahu platí vztahy dle čl. 3.1.2 (9) v [N9]. Vztah platí pro čas  $t \geq 3$  dny.Pro časový průběh modulu pružnosti betonu  $E_{cm}(t)$  platí vztahy dle čl. 3.1.3 (3) v [N9]. Vztah platí pro čas  $t \geq 3$  dny.Tečnový modul pružnosti betonu se uvažuje dle vztahu  $E_c = 1,05 \cdot E_{cm}$ .Součinitel dotvarování  $\varphi(t, t_0)$ , který se vztahuje k tečnovému modulu  $E_c$ , se stanoví pro normální betony (do  $f_{ck} \leq 50$  MPa) dle vztahů v příloze B v [N9] v závislosti na časech  $t$  a  $t_0$ , rozměrech průřezu, vlhkosti prostředí, druhu cementu, pevnosti a modulu pružnosti betonu, kde čas  $t$  je sledovaný okamžik a čas  $t_0$  je okamžik vnesení zatížení. Vztah platí jen pokud pevnost betonu v tlaku v čase  $t_0 > 0,6 f_{cm}$  (viz příl. B v [N10]). Lineární průběh dotvarování lze uvažovat pokud tlakové napětí v betonu v čase  $t_0$  (tj. v čase zavedení zatížení) nepřestoupí dle čl. 3.1.4(4), 5.10.2.2 (5) a 7.2.(3) v [N9] hodnotu  $0,45 f_{ck}(t_0)$ .

Celkové poměrné smršťování betonu je udáno v čl. 3.1.4 (6) v [N9] vztahem  $\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$ , kde  $\varepsilon_{cd}$  poměrné vysychání smršťováním a  $\varepsilon_{ca}$  je poměrné autogenní smršťování. Konečná hodnota poměrného smršťování vysycháním je dána vztahem  $k_h \cdot \varepsilon_{cd,0}$ , kde vztah pro  $\varepsilon_{cd,0}$  je uveden v příloze B v [N9] a  $k_h$  je součinitel dle tab. 3.3 v [N9]. Časový průběh poměrného smršťování vysycháním je dán vztahy (3.9) a (3.10) v závislosti na česech  $t$  a  $t_s$ , kde čas  $t$  je sledovaný okamžik a čas  $t_s$  je začátek smršťování, který se obvykle uvažuje na konci ošetřování betonu. Časový průběh poměrného autogenního smršťování je dán vztahy (3.11) až (3.13) v čl. 3.1.4 v [N9] v závislosti na case  $t$ .

Poissonův součinitel se uvažuje dle čl. 3.1.3(4) v [N9] hodnotou 0,2 pro beton neporušený trhlinkami, resp. hodnotou 0,0 pro beton s trhlinkami.

Součinitel teplotní roztažnosti se uvažuje dle čl. 3.1.3(5) v [N9] hodnotou  $10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

Cement uvažujeme třídy N (CEM 32,5R, resp. CEM 42,5 N), tj. normálně nebo rychle tuhnoucí).

## 5.1.2 Spodní stavba

### Přechodové desky:

Beton C25/30 XF2

Charakteristická pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní je

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa.}$$

Průměrná pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní je

$$f_{cm} = 33 \text{ MPa.}$$

Charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu ve stáří 28 dní je

$$f_{ctk,0,05} = 1,8 \text{ MPa.}$$

Průměrná pevnost betonu v dostředném tahu ve stáří 28 dní je

$$f_{cmt} = 2,6 \text{ MPa.}$$

Sečnový modul pružnosti betonu je  $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$ .

Návrhová pevnost v tlaku

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c :$$

pro trvalé a dočasné návrhové situace:

$$f_{cd} = 0,85 \cdot 25,0 / 1,5 = 14,17 \text{ MPa.}$$

pro mimořádné návrhové situace:

$$f_{cd} = 0,85 \cdot 25,0 / 1,2 = 17,71 \text{ MPa.}$$

Návrhová pevnost v tahu

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c :$$

pro trvalé a dočasné návrhové situace:

$$f_{cd} = 1,0 \cdot 1,8 / 1,5 = 1,20 \text{ MPa.}$$

pro mimořádné návrhové situace:

$$f_{cd} = 1,0 \cdot 1,8 / 1,2 = 1,50 \text{ MPa.}$$

### Základy pilířů a opěr:

C30/37 XA2+XC2+XF3 (pilíře) C30/37 XC2+XF1 (opěry)

Charakteristická pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní je

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa.}$$

Průměrná pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní je

$$f_{cm} = 38 \text{ MPa.}$$

Charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu ve stáří 28 dní je

$$f_{ctk,0,05} = 2,0 \text{ MPa.}$$

Průměrná pevnost betonu v dostředném tahu ve stáří 28 dní je

$$f_{cmt} = 2,9 \text{ MPa.}$$

Sečnový modul pružnosti betonu je  $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ .

Návrhová pevnost v tlaku

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c :$$

pro trvalé a dočasné návrhové situace:

$$f_{cd} = 0,85 \cdot 30,0 / 1,5 = 17,00 \text{ MPa.}$$

pro mimořádné návrhové situace:

$$f_{cd} = 0,85 \cdot 30,0 / 1,2 = 21,25 \text{ MPa.}$$

Návrhová pevnost v tahu

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c :$$

pro trvalé a dočasné návrhové situace:

$$f_{cd} = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ MPa.}$$

pro mimořádné návrhové situace:

$$f_{cd} = 1,0 \cdot 2,0 / 1,2 = 1,67 \text{ MPa.}$$

### Dřívky opěr a pilířů, závěrné zídky a křídla opěr:

C30/37 XC4+XD3+XF4

Charakteristická pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní je

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa.}$$

Průměrná pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní je

$$f_{cm} = 38 \text{ MPa.}$$

Charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu ve stáří 28 dní je

$$f_{ctk,0,05} = 2,0 \text{ MPa.}$$

Průměrná pevnost betonu v dostředném tahu ve stáří 28 dní je

$$f_{cmt} = 2,9 \text{ MPa.}$$

Sečnový modul pružnosti betonu je  $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ .

Návrhová pevnost v tlaku

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c :$$

pro trvalé a dočasné návrhové situace:

$$f_{cd} = 0,85 \cdot 30,0 / 1,5 = 17,00 \text{ MPa.}$$

pro mimořádné návrhové situace:

$$f_{cd} = 0,85 \cdot 30,0 / 1,2 = 21,25 \text{ MPa.}$$

Návrhová pevnost v tahu

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c :$$

pro trvalé a dočasné návrhové situace:

$$f_{cd} = 1,0 \cdot 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ MPa.}$$

pro mimořádné návrhové situace:

$$f_{cd} = 1,0 \cdot 2,0 / 1,2 = 1,67 \text{ MPa.}$$



### Nosná konstrukce:

Beton C35/45 - XC4, XD1, XF2

Charakteristická pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní je

$$f_{ck} = 35 \text{ MPa.}$$

Průměrná pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní je

$$f_{cm} = 43 \text{ MPa.}$$

Charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu ve stáří 28 dní je

$$f_{ctk,0,05} = 2,2 \text{ MPa.}$$

Průměrná pevnost betonu v dostředném tahu ve stáří 28 dní je

$$f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa.}$$

Sečnový modul pružnosti betonu je  $E_{cm} = 33000 \text{ MPa.}$

Návrhová pevnost v tlaku

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c :$$

pro trvalé a dočasné návrhové situace:

$$f_{cd} = 0,85 \cdot 35,0 / 1,5 = 19,83 \text{ MPa.}$$

pro mimořádné návrhové situace:

$$f_{cd} = 0,85 \cdot 35,0 / 1,2 = 24,79 \text{ MPa.}$$

Návrhová pevnost v tahu

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c :$$

pro trvalé a dočasné návrhové situace:

$$f_{cd} = 1,0 \cdot 2,2 / 1,5 = 1,47 \text{ MPa.}$$

pro mimořádné návrhové situace:

$$f_{cd} = 1,0 \cdot 2,2 / 1,2 = 1,83 \text{ MPa.}$$

### 5.2 BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

Vlastnosti použité betonářské výztuže musí vyhovovat dle [N9] požadavkům v příloze C, čl. C.1 a C.2N.

Dle čl. 3.4.2 v [N9] je doporučená třída výztuže pro mosty B nebo C.

Návrhová mez kluzu se určí dle čl. 3.2.7(2)P v [N9] dle vztahu  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ .

Ocel B500B (dle ČSN 42 0139)

Charakteristická mez kluzu:

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu:

$$f_t = 550 \text{ MPa}$$

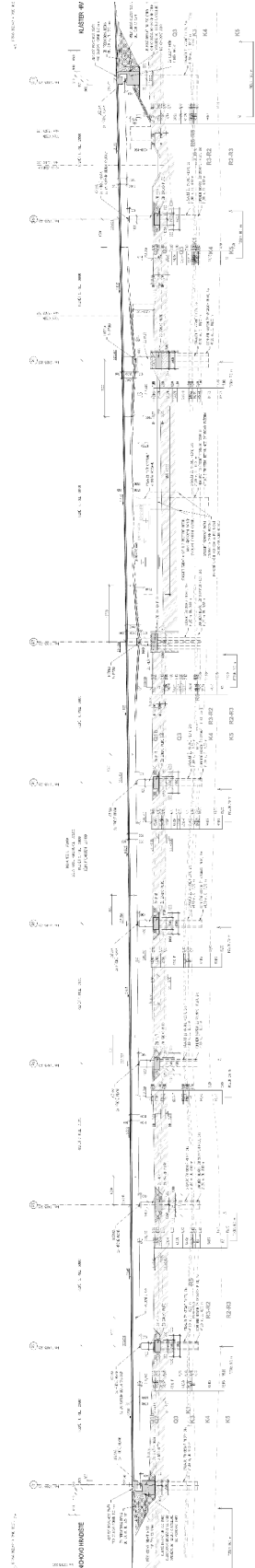
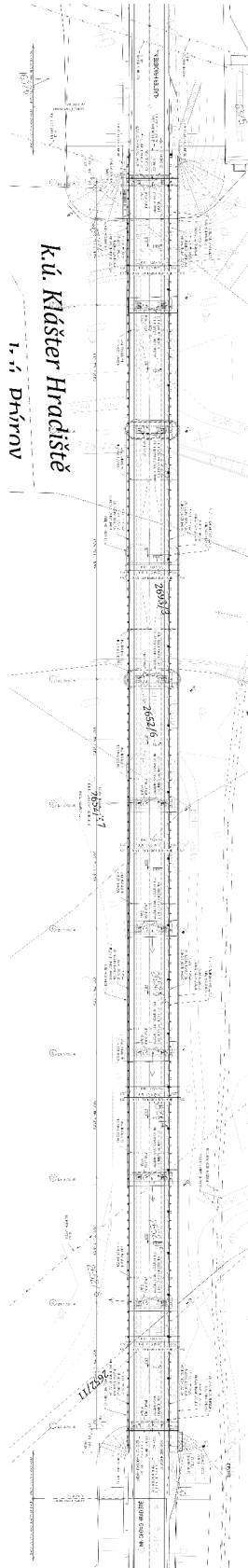
Návrhový modul pružnosti výztuže:  $E_s = 200\,000 \text{ MPa}$

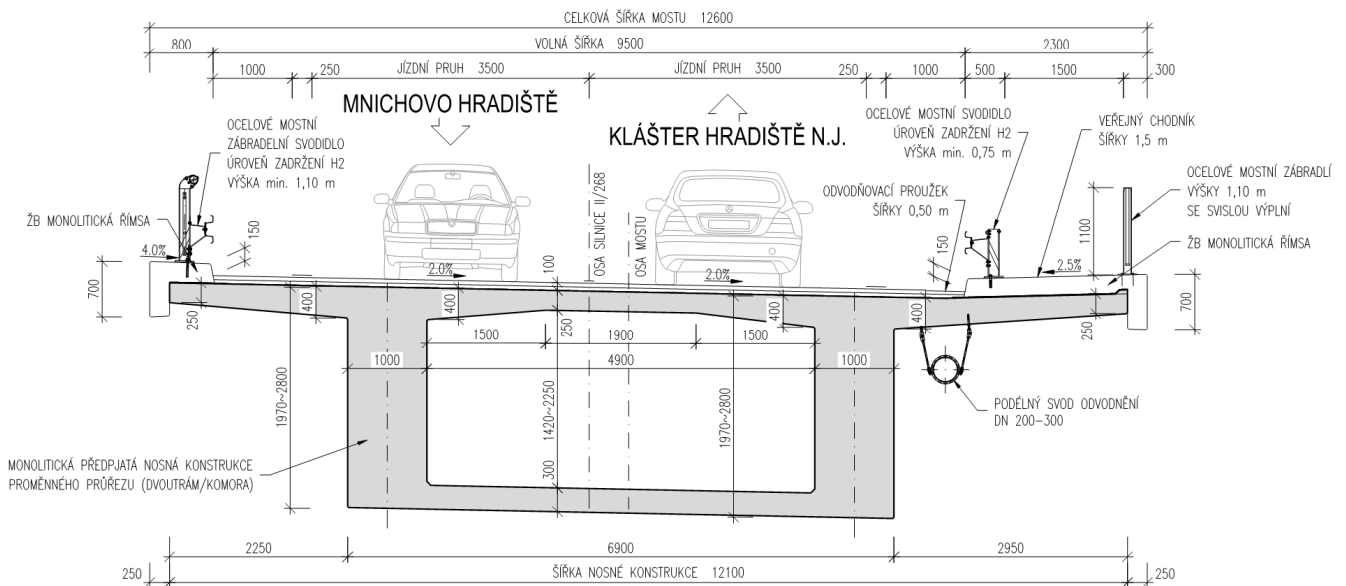
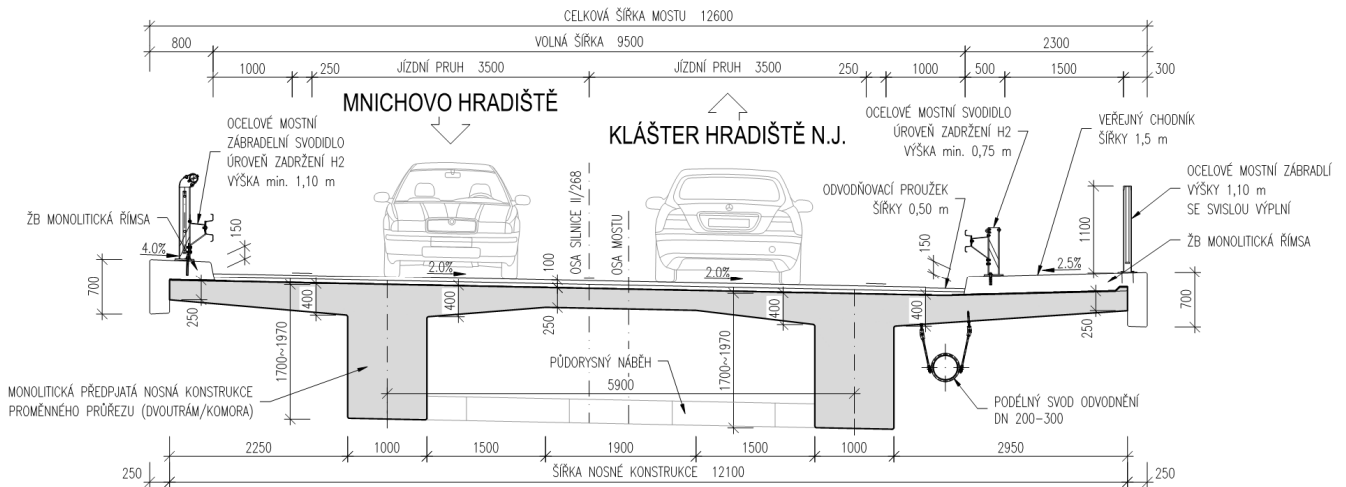
Návrhová meze kluzu  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ :

pro trvalé a dočasné návrhové situace:  $f_{yd} = 500 / 1,15 = 435 \text{ MPa.}$

pro mimořádné návrhové situace:  $f_{yd} = 500 / 1,00 = 500 \text{ MPa.}$

## 6. PŘEHLEDNÉ VÝKRESY





## 7. ZATÍŽENÍ

### 7.1 VŠEOBECNĚ

#### 7.1.1 Součinitele zatížení

Podle [N1b], čl. A2.4 a A2.4 a příslušných tabulek s eventuálním upřesněním dle [N9].

Pro ověření statické rovnováhy (EQU) konstrukce

Zatížení	EQU (soubor A)	EQU (soubor A)	EQU - kombinovaný postup <sup>1)</sup>	EQU - kombinovaný postup <sup>1)</sup>
	nepříznivé	příznivé	nepříznivé	příznivé
Stálé	$\gamma_{G,sup}=1,05$	$\gamma_{G,sup}=0,95$ <sup>2)</sup>	$\gamma_{G,sup}=1,35$ <sup>3)</sup>	$\gamma_{G,sup}=1,25$ <sup>3)</sup>
Silniční a chodci	$\gamma_Q=1,35$	$\gamma_Q=0,0$	$\gamma_Q=1,35$	$\gamma_Q=0,0$
Ostatní proměnná <sup>4)</sup>	$\gamma_Q=1,5$	$\gamma_Q=0,0$	$\gamma_Q=1,5$	$\gamma_Q=0,0$
Předpětí	$\gamma_{G,unfav}=1,3$ <sup>5)</sup>	$\gamma_{G,fav}=1,0$	$\gamma_{G,unfav}=1,3$ <sup>5)</sup>	$\gamma_{G,fav}=1,0$
Staveništní	$\gamma_Q=1,35$	$\gamma_Q=0,0$	$\gamma_Q=1,35$	$\gamma_Q=0,0$

Poznámky:

- Pro ověření zdvihání v místě ložisek nebo pro případ, kdy ověření rovnováhy zahrnuje odolnost nosných prvků (např. kotvení)
- Pro protizávaží lze užit i jiné hodnoty, viz tab. A.2.4(A) Poznámka <sup>(1)</sup> v [N1b]
- Pokud při použití  $\gamma_{G,sup} = \gamma_{G,inf} = 1,0$  nevznikne účinek nepříznivější
- V trvalých návrhových situacích, zahrnuje teplotu, vítr, zemní tlak, zvýšení zemního tlaku od dopravy, aerodynamické zatížení od dopravy, atd.
- Pro posouzení stability tvaru s vnějším předpětím, kde zvětšení předpětí je nepříznivé, čl. 2.4.2.2 (2) v [N9].

Pro ověření únosnosti (STR/GEO)

Zatížení	STR/GEO (soubor B) <sup>8)</sup>	STR/GEO (soubor B) <sup>8)</sup>
	nepříznivé	příznivé
Stálé <sup>1)</sup>	$\gamma_{G,sup}=1,35$	$\gamma_{G,sup}=0,95$
Silniční a chodci	$\gamma_Q=1,35$	$\gamma_Q=0,0$
Ostatní proměnná <sup>2)</sup>	$\gamma_Q=1,5$	$\gamma_Q=0,0$
Předpětí	$\gamma_{G,unfav}=1,0$ (1,2) <sup>3)</sup>	$\gamma_{G,fav}=1,0$
Sedání podpor	$\gamma_{G,set}=1,20$ (1,35) <sup>4)</sup>	$\gamma_Q=0,0$
Smršťování betonu	$\gamma_{SH} = 1,0$ <sup>5)</sup> (1,2) <sup>6)</sup>	$\gamma_{SH} = 1,0$
Dotvarování betonu	$\gamma_{lt} = 1,0$ (>1) <sup>7)</sup>	$\gamma_{lt} = 1,0$

Poznámky:

- Zahrnuje tíhu nosných i nenosných částí, zeminu a odstranitelná zatížení
- Zahrnuje ostatní zatížení dopravou (zvýšení zemního tlaku od dopravy, aerodynamické zatížení od dopravy) a ostatní proměnná zatížení (proměnný zemní tlak, teplota, vítr)
- Pro posouzení lokálních účinků (např. kotvení), viz čl. 2.4.2.2 (3) v [N9].
- Při nelineární analýze
- Dle čl. 2.4.2.1 v [N9].
- Při uvažování dlouhodobého období v případě, že nadhodnocení smrštění zvýší spolehlivost, viz Příloha B, čl. B105 v [N10].
- Při uvažování dlouhodobého období v případě, že nadhodnocení dotvarování zvýší spolehlivost, viz Příloha B, čl. B105, tab. B.101 v [N10]., kde hodnota součinitele  $\gamma_{lt}$  závisí na čase. (pro 100 let  $\gamma_{lt} = 1,2$ )
- Hodnoty pro tíhu zeminu a stálý zemní tlak ( $\gamma_{G,sup}=1,35$ ), resp. pro zvýšení zemního tlaku od dopravy ( $\gamma_Q=1,5$ ) odpovídají souboru hodnot A1 dle tab. A.3 v [N12]. Tyto hodnoty se dle NA 2.16 v [N1b] použijí v „návrhovém přístupu 2“ ve smyslu požadavků v [N11].

V mimořádných kombinacích zatížení se všechny součinitele uvažují  $\gamma=1,0$ .

V kombinaci na únavu se dílčí součinitel únavového zatížení  $\gamma_{F,fat}=1,0$ , viz čl. 2.4.2.3 v [N9] a u ostatních zatížení se součinitele zatížení neuvažují. U předpětí je součinitel  $\gamma_p=1,0$  (viz čl. 2.4.2.2(1) v [N9], ale je třeba vzít v úvahu možný rozptyl hodnot předpínací síly dle čl. 5.10.9 v [N9].

#### Pro ověření mezních stavů použitelnosti

Všechny součinitele  $\gamma=1,0$  dle čl. A2.4.1 v [N1b], ale u předpětí je třeba vzít v úvahu možný rozptyl předpínací síly dle čl. 5.10.9 v [N9].

Pro možný rozptyl předpětí se zavádí pomocné součinitele  $r_{sup}$  a  $r_{inf}$  takto:

pro předem napínané nebo nesoudržné vložky:	$r_{sup} = 1,05$	$r_{inf} = 0,95$
pro dodatečně napínané soudržné vložky:	$r_{sup} = 1,10$	$r_{inf} = 0,90$
v případě přesného měření předpětí:	$r_{sup} = 1,0$	$r_{inf} = 1,0$

### **7.1.2 Součinitele kombinace**

(dle tab. A2.1 v [N1b])

Součinitele kombinace pro silniční mosty			Hodnota součinitele			
			kombi.	častá	kvasistálá	občasná
Zatížení	Značka		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	$\Psi_{01,inf}$
Zatížení dopravou	gr1a (LM1 +chodci a cyklisty)	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0,00	0,80
		UDL (rovnoměrné)	0,40	0,40	0,00	0,80
		Zat. chodci+cyklisty	0,40	0,40	0,00	0,80
		gr1b (jednotlivá náprava LM2)	0,00	0,75	0,00	0,80
		gr2 (vodorovné síly)	0,00	0,00	0,00	1,00
		gr3 (zatížení chodci)	0,00	0,40	0,00	0,80
		gr4 (zatížení davem lidí LM4)	0,00	0,75	0,00	0,80
	gr5 (zvláštní vozidla LM5)	0,00	0,00	0,00	1,00	
Zatížení větrem	F <sub>wk</sub> (rychlost větru dle mapy)					
	- Trvale návrhové situace		0,60	0,20	0,00	0,60
	- Provádění		0,80	-	0,00	1,00
	F <sub>wk*</sub> (rychlost větru 23 m/s)		1,00	-	-	1,00
Teplota	T <sub>k</sub>		0,60	0,60	0,50	0,80

### **7.1.3 Kombinační pravidla**

(dle [N1a] a upřesněním dle [N1b])

Zatížení větrem se neuvažuje současně s brzdnými nebo odstředivými silami, resp. sestavou gr2 (čl. A2.2.2 (3), se zatížením teplotou (čl. A2.2.2 (6) a NA2.6) ani s mimořádným zatížením (čl. A2.2.5 (1)). Brzdné a rozjezdové síly se uvažují podle čl. NA 2.18 v [N8] v kombinaci s modelem LM3, pouze pokud se vozidla pohybují normální rychlostí (tj. vyšší než 5 km/h).

#### **Mezní stav únosnosti v trvalých i dočasných návrhových situacích**

Statická rovnováha mostů (EQE) se ověřuje pro tzv. základní kombinaci zatížení podle tab. A2.4(A), tj. podle rovnice (6.10) v [N1b].

Posouzení nosných prvků (STR) nezahrnujících geotechnická zatížení (nosné konstrukce, části spodní stavby) se ověřuje pro tzv. základní kombinaci podle tab. A2.4(B), tj. podle rovnice (6.10 a 6.10b) v [N1b].

Posouzení nosných prvků (STR/GEO) zahrnujících geotechnická zatížení a odolnost podloží (patky, piloty, pilíře, opěry, křídla, opěrné zdi) se ověřuje dle čl. NA 2.16 v [N1b]. „postupem 2“ pro tzv. pro základní kombinaci podle tab. A2.4(B), tj. podle rovnice (6.10 a 6.10b) v [N1b].

Pro posouzení nosných prvků (STR i STR/GEO) v mimořádných kombinacích zatížení se ověřuje podle tab. A2.5, tj. podle rovnice (6.11a) v [N1b]. Při provádění, pokud vzniká nebezpečí ztráty statické rovnováhy se s mimořádným zatížením (např. pádem nosníku) uvažuje současně i případné další proměnné staveništní zatížení jako vedlejší ostatní, a to kvasistálou hodnotou.

Posouzení seismických kombinací se v ČR neprovádí.

Pro ověření únavy se kombinace zatížení uvažují podle čl. 6.8.3 v [N9].

#### **Mezní stav použitelnosti**

Mezní stavy použitelnosti se v trvalých návrhových situacích posuzují pro kombinaci charakteristickou, častou a kvasistálou uvedené v tab. A2.6, tj. dle rovnic (6.14, 6.15 a 6.16), popř. pro kombinaci občasnou (dle rovnice A2.1b) v [N1b].

Pro stanovení přetvoření mostu se doporučuje použít častou kombinaci zatížení dle čl. A2.4.2, Pozn. 1 v [N1b].

Mezní stavy použitelnosti se v dočasných návrhových situacích během provádění posuzují zpravidla pro kombinaci charakteristickou a kvazistálou eventuálně i častou dle čl. 3.3 (5) v [N6].

#### **Kombinace zatížení na ložiska**

Protože Eurokód [N1b] či [N10] nestanovuje žádná pravidla pro stanovení zatížení na ložiska a jejich posuny, lze postupovat buď podle čl. A4.2.7 v [N11] nebo podle [L1]. Podle čl. A4.2.7 v [N11] se pro stanovení zatížení a posunů v ložiskách má využít vztahů v [N1a], tj. pro mezní stav únosnosti ložisek se tedy kombinace zatížení provede dle rovnic (6.10a) a (6.10b) a posuny se stanoví pro charakteristickou kombinaci zatížení.

Pro mezní stav použitelnosti ložisek se zatížení i posuny určí pro charakteristickou kombinaci zatížení. Podle [L1] se stanoví zatížení na pevné ložisko od rozdílu vodorovných sil a posuny ložiskách se stanoví z charakteristické rovnice s doplněnými součiniteli zatížení.

## 7.2 STÁLÁ ZATÍŽENÍ

### 7.2.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha nosné konstrukce je zavedena do výpočtu při uvažování nominálních hodnot rozměrů konstrukce (čl. 4.1.2 v [N1a]) a průměrných hodnot objemové hmotnosti betonu považovaných za charakteristické hodnoty (čl. 4.1 v [N2]). Uvažovaná objemová hmotnost zatvrdlého betonu je  $24,0+1,0 = 25,0 \text{ kN/m}^3$ , čerstvého betonu  $25,0+1,0 = 26 \text{ kN/m}^3$  (příl. A, tab. A.1 v [N2]).

### 7.2.2 Ostatní stálé zatížení

Objemové hmotnosti materiálů uvažovány podle příl. A, tab. A.6 v [N2].

#### 7.2.2.1 Vozovka (šířka 9,50 m, tl. 0,135 m)

živičné vrstvy 0,095 m	obj.hmotnost 24 kN/m <sup>3</sup>	zatížení $0,095 \times 24 = 2,28 \text{ kN/m}^2$
živičná izolace 0,005 m	obj.hmotnost 14 kN/m <sup>3</sup>	<u>zatížení <math>0,005 \times 14 = 0,07 \text{ kN/m}^2</math></u>
		celkem 2,35 kN/m <sup>2</sup>

zatížení na 1 m<sup>1</sup>:  $2,35 \times 9,50 = 22,325 \text{ kN/m}$

Uvažovaná proměnnost tl. vozovky je +40% až -20%, pokud nejsou uvažovány přídatné vrstvy (čl. 5.2.3 (3) v [N2]).

horní mez zatížení vozovkou:

$$1,4 \times 2,35 = 3,29 \text{ kN/m}^2 \quad 3,29 \times 9,50 = 31,255 \text{ kN/m}$$

dolní mez zatížení vozovkou:

$$0,8 \times 2,35 = 1,88 \text{ kN/m}^2 \quad 1,88 \times 9,50 = 17,860 \text{ kN/m}$$

#### 7.2.2.2 Římsa (šířka 1,50 m)

1. Pravá římsa mostu

a) část na konstrukci (šířka  $2,30-0,25 = 2,05 \text{ m}$ )

tloušťka římsy 0,230 m	obj.hmotnost 26 kN/m <sup>3</sup>	zatížení $0,230 \times 26 = 5,98 \text{ kN/m}^2$
živičná izolace tl. 0,01 m	obj.hmotnost 14 kN/m <sup>3</sup>	<u>zatížení <math>0,01 \times 14 = 0,14 \text{ kN/m}^2</math></u>
		celkem 6,12 kN/m <sup>2</sup>

zatížení na 1 m<sup>1</sup>:  $6,12 \times 2,05 = 12,546 \text{ kN/m}$

b) vyložená část (šířka 0,25 m)

plocha římsy 0,175 m <sup>2</sup>	obj.hmotnost 26 kN/m <sup>3</sup>	zatížení $0,175 \times 26 = 4,55 \text{ kN/m}$
-----------------------------------	-----------------------------------	--

c) celá římsa

zatížení na 1 m<sup>1</sup>:  $12,546 + 4,550 = 17,096 \text{ kN/m}$

2. Levá římsa mostu

a) část na konstrukci (šířka  $0,80-0,25 = 0,55 \text{ m}$ )

tloušťka římsy 0,25 m	obj.hmotnost 26 kN/m <sup>3</sup>	zatížení $0,25 \times 26 = 6,50 \text{ kN/m}^2$
živičná izolace tl. 0,01 m	obj.hmotnost 14 kN/m <sup>3</sup>	<u>zatížení <math>0,01 \times 14 = 0,14 \text{ kN/m}^2</math></u>
		celkem 6,64 kN/m <sup>2</sup>

zatížení na 1 m<sup>1</sup>:  $6,64 \times 0,55 = 3,658 \text{ kN/m}$

b) vyložená část (šířka 0,25 m)

plocha římsy 0,175 m <sup>2</sup>	obj.hmotnost 26 kN/m <sup>3</sup>	zatížení $0,175 \times 26 = 4,55 \text{ kN/m}$
-----------------------------------	-----------------------------------	--

c) celá římsa

zatížení na 1 m<sup>1</sup>:  $4,55 + 6,64 = 11,190 \text{ kN/m}$

7.2.2.3 Ocelové svodidlo nízké (pravá římsa mostu)

zatížení na 1 m (odhad): svodidlo 1,00 kN/m

7.2.2.4 Ocelové svodidlo zábradelní (levá římsa mostu)

zatížení na 1 m (odhad): svodidlo 1,50 kN/m

7.2.2.5 Ocelové zábradlí (pravá římsa mostu)

zatížení na 1 m (odhad): zábradlí 0,75 kN/m

**7.2.3 Zatížení tíhou a tlakem zeminy**

Podle doporučení v NA 2.16 v [N1b] se pro posouzení založení použije pro stanovení účinků tíhy zeminy a zemního tlaku „postup 2“ ve smyslu čl. 2.4.7.3.4.3 v [N12], tj. tíha zeminy a zemní tlak se vynásobí součiniteli zatížení souboru STR/GEO B (odpovídá souboru A1 dle tab. A.3 v [N12]), tj.  $\gamma_G = 1,35$  (pro tíhu zeminy a stálý zemní tlak),  $\gamma_Q = 1,5$  (pro zvýšení zemního tlaku za opěrou od přetížení dopravou). Parametry zeminy se v tomto případě dílčími součiniteli parametrů zeminy neupravují, upravuje se až výsledná únosnost.

Dále viz odst. 5.



## 7.3 ZATÍŽENÍ SILNIČNÍ DOPRAVOU

### 7.3.1 Všeobecně

Most převádí silnici II/268 s volnou šířkou vozovky mezi svodidly 9,50 m. Na mostě je na pravé římse navržen veřejný chodník šířky 1,50 m.

Zatížení dopravou je uvažováno podle [N8]. Podle čl. NA 2.12 uvedené normy se dálnice zařazuje do skupiny 1. Zvláštní vozidla se uvažují dle tab. NA.2.2 ve Změně Z3 uvedené normy.

Tabulka regulačních součinitelů (dle čl. NA 2.12 ve znění ZMĚNY Z3)

skupina pozemních komunikací	$\alpha_{Q1}$	$\alpha_{Q2}$	$\alpha_{Q3}$	$\alpha_{q1}$	$\alpha_{q1} (i \geq 2)$	$\alpha_{qr}$
1	1,0	1,0	1,0	1,0	2,4	1,2

Rozdělení vozovky na jízdní pruhy pro modely LM1 a LM2

(dle čl. 4.2.3 v [N8])

šířka vozovky  $w=9,50$  m      šířka jednoho zatěžovacího pruhu  $w_l=3,0$  m

počet pruhů  $w/w_l = 9,50/3,0 = 3$       zbývající šířka vozovky  $9,50-3,0 \times 3 = 0,50$  m

Rozdělení vozovky na jízdní pruhy pro modely LM3

(dle čl. A3 (2) v [N8])

šířka vozovky bez odvodňovacích žlábků a vodících proužků je  $w=9,50-2 \times 1,25 = 7,00$  m

šířka jednoho zatěžovacího pruhu  $w_l=3,0$  m

počet pruhů  $w/w_l = 7,00/3,0 = 2$       zbývající šířka vozovky 1,00 m

Uvažovaná zatížení dopravou

Pro návrh mostu se tedy uvažují modely LM1, LM2, LM3 a LM4.

Sestavy zatížení

(dle tab. 4.4a, NA 2.18 a NA 2.21 v [N8])

Sestava gr1a: zahrnuje model LM1 (charakteristické hodnoty) a zatížení chodníků (kombinační hodnota) 3 kN/m<sup>2</sup>

Sestava gr1b: zahrnuje model LM2 (charakteristické hodnoty)

Sestava gr2: zahrnuje model LM1 (časté hodnoty,  $\psi=0,75$  pro dvounápravu,  $\psi=0,40$  pro rovnoměrné zatížení) + brzdné síly (charakteristické hodnoty)

Sestava gr4 zahrnuje zatížení vozovky a chodníků 5 kN/m<sup>2</sup>

Sestava gr5: zahrnuje model LM3 (charakteristické hodnoty) a popř. model LM1 (časté hodnoty) a brzdné síly (charakteristické hodnoty), pokud se vozidlo pohybuje rychlostí vyšší než 5 km/h

Roznos soustředěných zatížení

(dle čl. 4.3.6 v [N8])

Roznášení vozovkou a spřaženou betonovou deskou se uvažuje pod úhlem 45° až do střednicové roviny spřažené desky. Pro roznos uvažujeme minimální přípustnou tloušťku betonové desky 0,35 m.

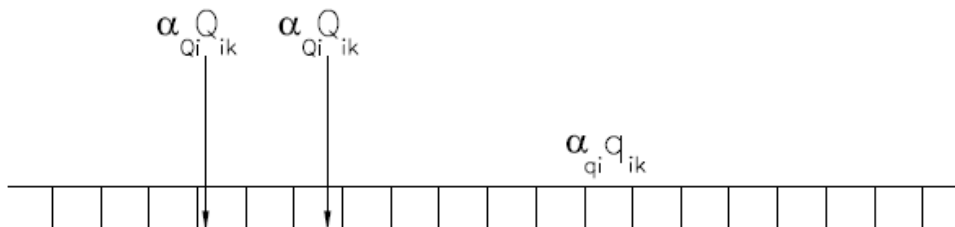
Max. roznášecí hloubka je tedy:  $0,135+0,5 \times 0,35=0,31$  m.

Roznos se uplatní zejména při lokálním posouzení od účinků modelu LM1 a LM2 a LM3.

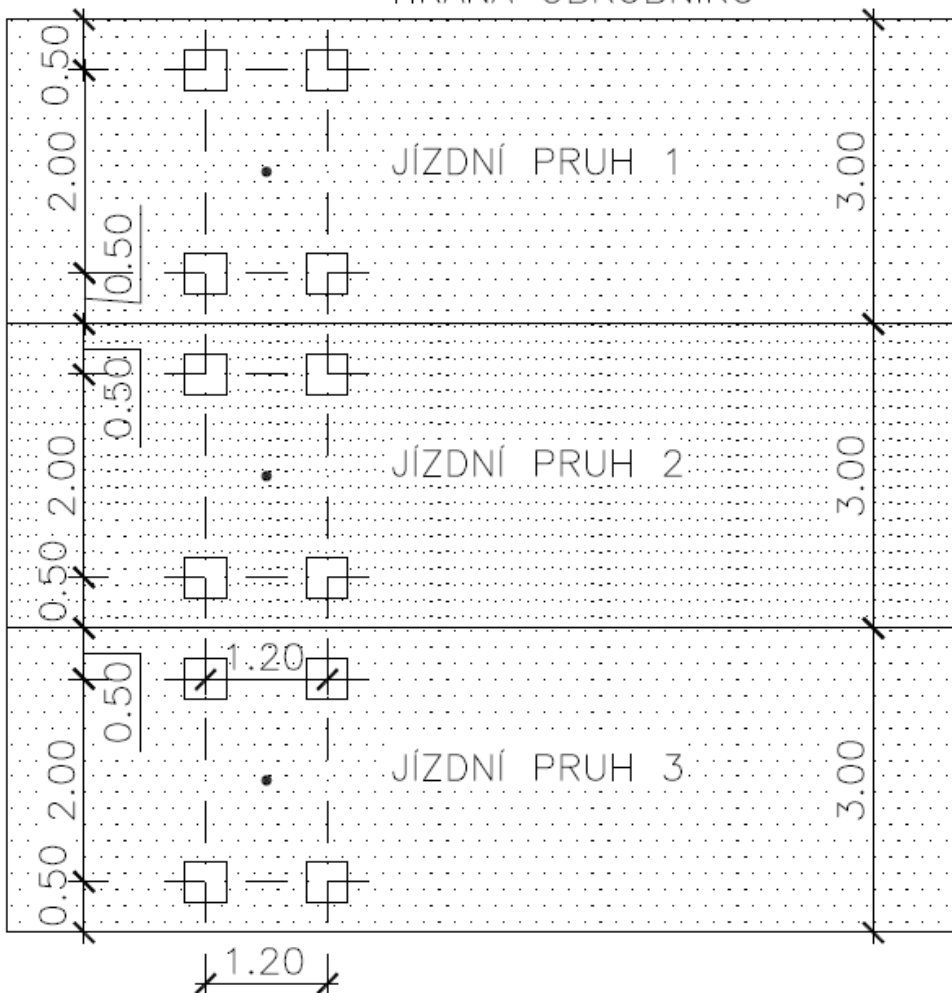
### 7.3.2 Model zatížení 1 (LM1)

(dle čl. 4.3.2 v [N8])

Schéma modelu LM1



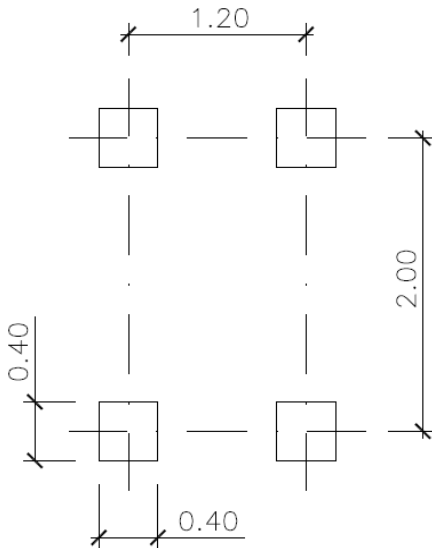
#### HRANA OBRUBNÍKU



#### Poznámka:

Umístění dvounáprav je zakresleno pro globální posouzení. Pro lokální posouzení je min. vzdálenost mezi dvounápravami 0,5 m a vzdálenost kola krajní dvounápravy od obrubníku je 0,25 m.

Schéma jedné dvounápravy



Zatížení na jednu nápravu  
(charakteristické hodnoty)

v pruhu č. 1:  $\alpha Q_1 Q_{1k} = 1,0 \times 300 = 300 \text{ kN}$

v pruhu č.2:  $\alpha Q_2 Q_{2k} = 1,0 \times 200 = 200 \text{ kN}$

v pruhu č.3:  $\alpha Q_2 Q_{2k} = 1,0 \times 100 = 100 \text{ kN}$

Rovnoměrné zatížení

v pruhu č. 1:  $\alpha q_1 q_{1k} = 1,0 \times 9,0 = 9,0 \text{ kN/m}^2$

v pruhu č.2:  $\alpha q_2 q_{2k} = 2,4 \times 2,5 = 6,0 \text{ kN/m}^2$

v pruhu č.3 a na zbývající ploše:  $\alpha q_3 q_{3k}$  , resp.  $\alpha q_r q_{rk} = 1,2 \times 2,5 = 3,0 \text{ kN/m}^2$

celkové rovnoměrné zatížení:  $9,0 \times 3,0 + 6,0 \times 3,0 + 3,0 \times 3,5 = 55,50 \text{ kN/m}$

Zatížení v roznesené dotykové ploše kola

Rozměry roznášecí plochy  $0,4 + 2 \times 0,30 = 1,00 \text{ m}$  v obou směrech

v pruhu č.1:  $300/2/(1,0 \times 1,0) = 150,0 \text{ kN/m}^2$

v pruhu č.2:  $200/2/(1,0 \times 1,0) = 100,0 \text{ kN/m}^2$

v pruhu č.3:  $100/2/(1,0 \times 1,0) = 50,0 \text{ kN/m}^2$

### 7.3.3 Model zatížení 2 (LM2)

(dle čl. 4.3.3 v [N8])

Schéma modelu LM2



Zatížení na jednu nápravu

(charakteristické hodnoty)

$$\beta Q_{ka} = 1,0 \times 400 = 400 \text{ kN}$$

(podle čl. NA 2.14 je  $\beta Q = \alpha Q_1$ )

V případě potřeby lze uvažovat i zatížení jen na jedno kolo hodnotou  $400/2 = 200 \text{ kN}$

Zatížení v roznesené dotykové ploše kola

rozměry roznášecí plochy podélně  $0,35 + 2 \times 0,30 = 0,95 \text{ m}$

rozměry roznášecí plochy příčně  $0,60 + 2 \times 0,30 = 1,20 \text{ m}$

$$160 / (0,95 \times 1,20) = 140,35 \text{ kN/m}^2$$

Přídavný dynamický součinitel

Ve smyslu čl. 4.3.3 (3) v [N8] se má u modelu zatížení 2 uvažovat přídavný dynamický součinitel v blízkosti mostních závěrů, a to podle čl. 4.6.1 (6) v [N8].

$\Delta\varphi = 1,30 \times (1 - D/26)$ , kde D je vzdálenost uvažovaného řezu od mostního závěru.

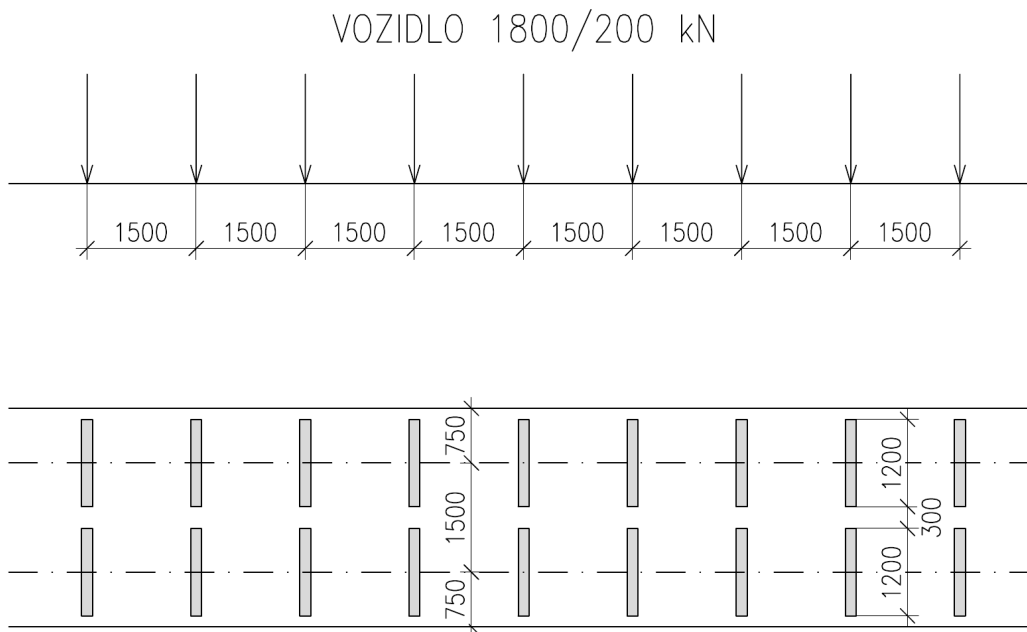
Vzdálenost D v (m)	Dynamický součinitel
0,0	1,3
1,0	1,25
2,0	1,20
3,0	1,15
4,0	1,10
5,0	1,05

Pro jednoduchost lze ve smyslu Poznámky k čl. 4.6.1 (6) v [N8] lze uvažovat konstantní hodnotu dynamického součinitele 1,3 v celé délce 6,0 m od mostního závěru.

### 7.3.4 Model zatížení 3 (LM3)

(dle čl. 4.3.4, NA.2.16 ve znění návrhu ZMĚNY Z3 a přílohy A v [N8])

Vozidlo 1800/200 kN



Umístění zatížení: Dle tab. NA.2.3 se vozidlo šířky 3,0 m pohybuje v jednom jízdním pruhu (číslo 1), v tomto pruhu se nesmí umístit současně působící model zatížení LM 1 po celé délce mostu. Při pojezdu zvláštního vozidla nebude povolen souběžný provoz pro vozidla nad 5 t.

Rozdělení vozovky: Dle čl. A3.(2), tj. uvažuje se šířka vozovky bez krajnic a vodících proužků, tj. 7,00 m.

Kombinace zatížení: Zatížení zvláštním vozidlem se kombinuje s modelem zatížení LM 1 pro pruh 2 a dalšími bez soustředěných zatížení od dvojnápravy, tj. pouze charakteristickými hodnotami rovnoměrného zatížení.

Rychlost: Rychlost pojezdu se uvažuje normální, tj do 70 km/h

Dynamický součinitel:  $\phi=1,25$  dle tab. NA.2.3.

Zatížení v roznesené dotykové ploše kola

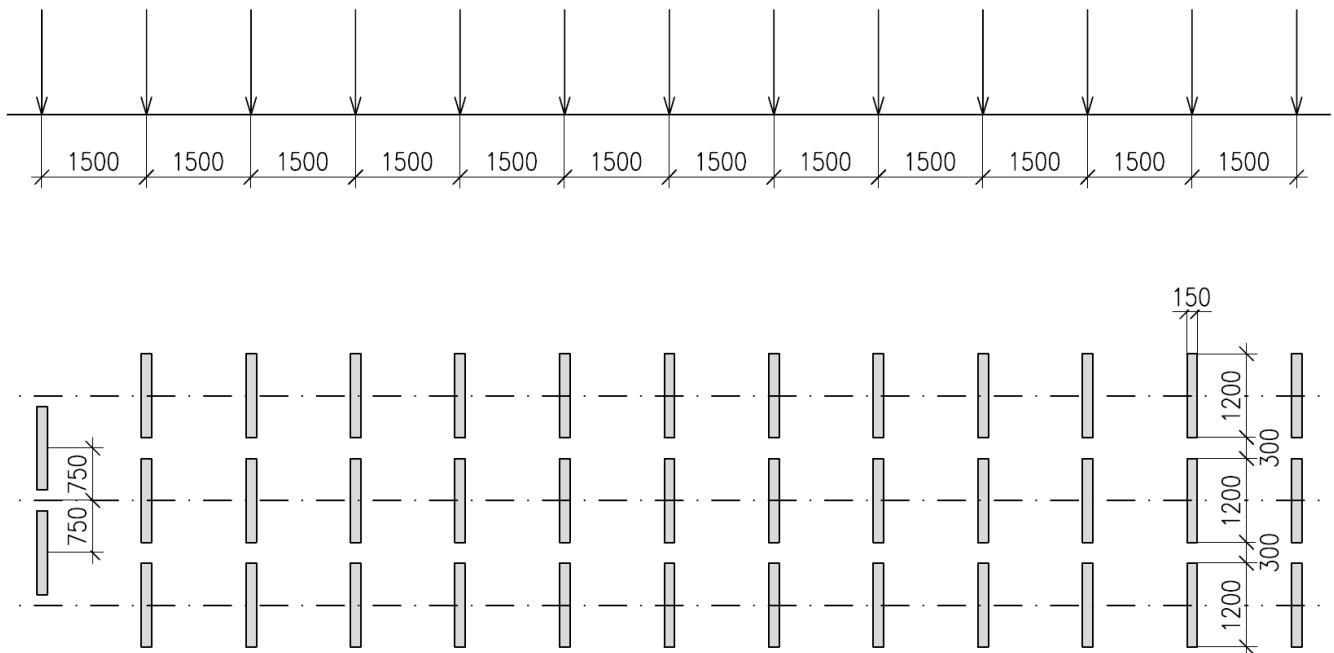
rozměry roznášecí plochy podélně  $0,15+2 \times 0,30 = 0,75$  m, dále uvažujeme max. 0,45 m

rozměry roznášecí plochy příčně  $1,20+2 \times 0,30 = 1,80$  m, dále uvažujeme max. 1,50 m

$$200/2/(0,45 \times 1,50) = 148,15 \text{ kN/m}^2$$

Vozidlo 3000/240 kN

VOZIDLO 3000/240 kN



Umístění zatížení: Dle tab. NA.2.3 se vozidlo šířky 4,5 m pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů podle čl. A.3 (2), přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy  $\pm 0,5$  m. Při pojezdu zvláštního vozidla musí být vyloučena veškerá odstatní doprava.

Rozdělení vozovky: Dle čl. A3.(2), tj. uvažuje se šířka vozovky bez krajnic a vodících proužků, tj. 10,50 m.

Kombinace zatížení: Zatížení zvláštním vozidlem se nekombinuje s jiným zatížením od dopravy – provoz na mostě je po dobu pojezdu zvláštního vozidla pro ostatní dopravu uzavřen.

Rychlost: Rychlost pojezdu se uvažuje nízká, tj do 5 km/h

Dynamický součinitel:  $\phi=1,05$  dle tab. NA.2.3.

Zatížení v roznesené dotykové ploše kola

rozměry roznášecí plochy podélně  $0,15+2 \times 0,30 = 0,75$  m, dále uvažujeme max. 0,45

rozměry roznášecí plochy příčně  $1,20+2 \times 0,30 = 1,80$  m, dále uvažujeme max. 1,50

$$240/3/(0,45 \times 1,50) = 118,52 \text{ kN/m}^2$$

### **7.3.5 Model LM4**

(dle čl. 4.3.5)

Rovnoměrné zatížení v celé šířce vozovky a na chodnicích 5 kN/m<sup>2</sup>.

Celkové zatížení  $5,0 \times (9,50 + 1,50) = 55,0$  kN/m.

Ve srovnání s modelem LM1 je zřejmé, že toto zatížení nerozhoduje, neboť u modelu LM1 je zatížení jen z plošného zatížení 55,50 kN/m a navíc ještě přistupují dvounápravy.

### **7.3.6 Brzdné (rozjezdové) síly**

(na celý most dle čl. 4.4.1 a NA.2.18 v [N8])

Do sestavy gr2 (s častými hodnotami modelu LM1)

$$Q_{lk} = 0,6 \alpha_{Q1} (2Q_{1k}) + 0,1 \alpha_{q1} q_{1k} w_l L,$$

kde L je délka nosné konstrukce mostu,  $w_l$  je šířka zatěžovacího pruhu č.1.

s omezením  $\max 180 \alpha_{Q1} \leq Q_{lk} \leq 900 \text{ kN}$ , kde  $180 \alpha_{Q1} = 180 \times 1,0 = 180 \text{ kN}$

$$Q_{lk} = 0,6 \times 1,0 \times 2 \times 300 + 0,1 \times 1,0 \times 9,0 \times 3,0 \times 300,80 = 1172,16 \text{ kN} > 900 \text{ kN}, \text{ tj. uvažuj. max. } 900 \text{ kN}.$$

Do sestavy gr5 ( vozidlo 1800 kN)

(na celý most dle čl. 4.4 v [N8] a poznámy NA 2.18 ve Změně Z3)

$$Q_{lk} = 0,6 Q_{LM3} + 0,1 \alpha_{q2} q_{2k} w_l L,$$

kde  $L = 300,80 \text{ m}$  je délka nosné konstrukce mostu,  $w_l = 3,0 \text{ m}$  je šířka zatěžovacího pruhu č.1.

s omezením  $\max 180 \alpha_{Q1} \leq Q_{lk} \leq 600 \text{ kN}$ , kde  $180 \alpha_{Q1} = 180 \times 1,0 = 180 \text{ kN}$

Vozidlo se v pruhu č.1 pohybuje bez dalších zatížení dle NA 2.2.

$$Q_{lk} = 0,6 \times 1800 = 1080 \text{ kN} > 600 \text{ kN}, \text{ tj. Uvažujeme max. } 600 \text{ kN}.$$

Brzdná (rozjezdová) síla může být kladná i záporná. Podle čl. 4.4.2(3) v [N8] se současně uvažují i účinky příčné ve výši 25% podélných účinků, pokud jsou větší než účinky od odstředivé síly, tj.

Do sestavy gr2 (s častými hodnotami modelu LM1)

$$Q_{lk,př} = 0,25 \times 900 = 225,0 \text{ kN}$$

Do sestavy gr5 ( vozidlo 1800 kN)

$$Q_{lk,př} = 0,25 \times 600 = 150,0 \text{ kN}$$

### **7.3.7 Odstředivá síla**

Neuvažuje se, most je přímý.

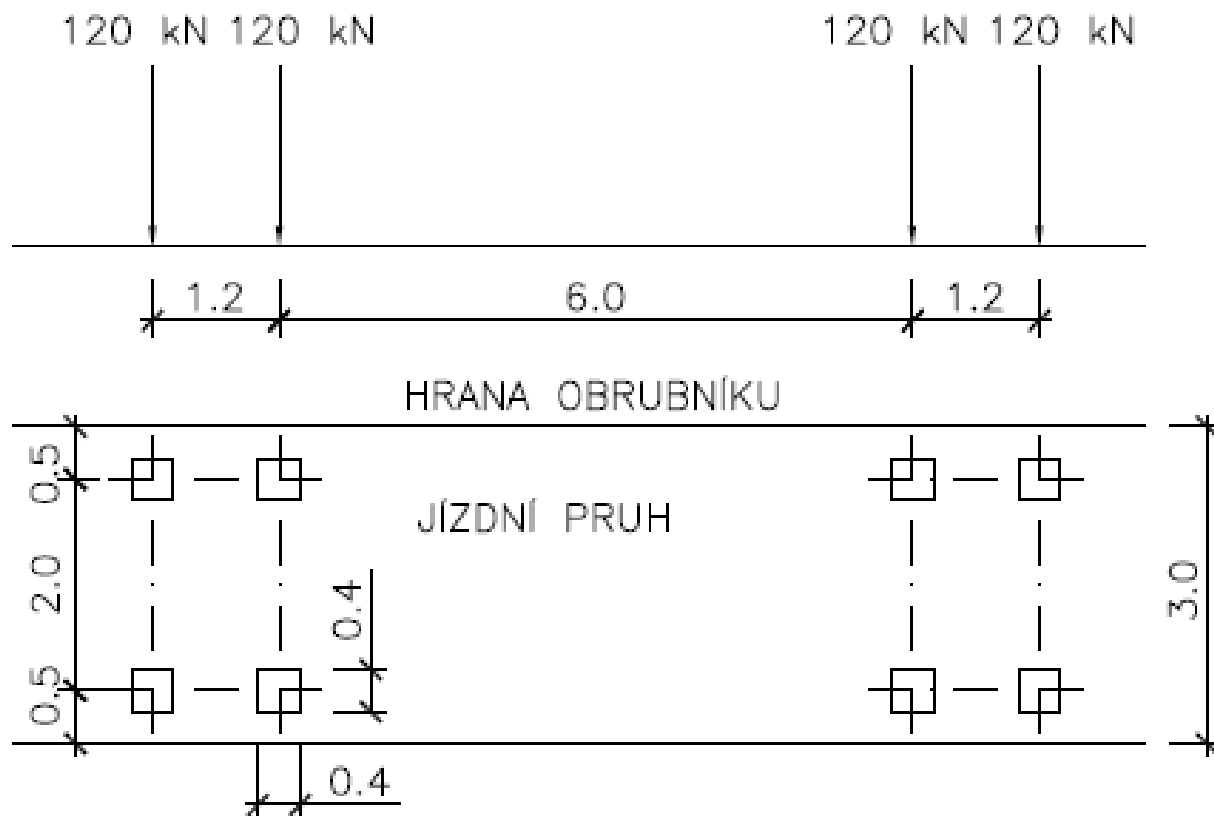
### 7.3.6 Modely zatížení na únavu

(dle čl. 4.6 v [N8])

Při posouzení betonu na únavu lze postupovat dle čl. 6.8.7 (2), (3) a (4) v [N9]

a použijí se časté hodnoty běžného zatěžovacího modelu LM1.

Pro posouzení betonářské a předpínací výztuže na únavu dle Přílohy NN v [N10] se používá model zatížení na únavu LMF3 dle čl. 4.6.4 v [N8]. Vzhledem k délce nosné konstrukce má smysl uvažovat pouze jedno vozidlo tohoto modelu.



Zatížení jedné nápravy je 120 kN.

Zatížení na jedno kolo je 60 kN.

Rozměry roznášecí plochy  $0,4+2 \times 0,30 = 1,00$  m v obou směrech

Roznesené zatížení v došedací ploše kola je  $60/(1,0 \times 1,0) = 60,0$  kN/m<sup>2</sup>

Poznámka:

Posouzení na únavu není třeba dle čl. 6.8.1 (102) v [N10] provádět pro základy, pilíře a opěry (pokud nejsou rámově spojené s nosnou konstrukcí) s výjimkou úložných prahů a pro předpínací a betonářskou výztuž v oblastech, kde při časté kombinaci zatížení a síle  $P_k$  je v krajních vláknech pouze tlak.

### 7.3.7 Zatížení v mimořádných návrhových situacích

Tyto účinky zatížení se uvažují jen v mezním stavu únosnosti.

#### Síla od nárazu na opěry

(dle čl. NA 2.31 v [N8])

Nárazová síla se u mostu neuvažuje - pod mostem není stálý silniční provoz.



#### Síla od nárazu do nosné konstrukce

(ve smyslu čl. 4.7.2.2 v [N8] se stanoví dle čl. 4.3.2 v [N7]).

Nárazová síla se u mostu neuvažuje - pod mostem není stálý silniční provoz.

#### Svislé zatížení plochy pod a za svodidlem

(dle čl. 4.7.3.1 v [N8])

Mimořádná nápravová síla  $\alpha_{Q2} Q_{2k} = 1,0 \times 200 = 200$  kN.

Zatížení na 1 kolo  $200/2 = 100$  kN.

Rozměry roznášecí plochy  $0,4+2 \times 0,30 = 1,0$  m v obou směrech

Roznesené zatížení na dosedací plochu  $100/(1,0 \times 1,0) = 100,0$  kN/m<sup>2</sup>.

Dvounápravu lze orientovat kolmo k obrubníku, přičemž okraj kola lícuje s hranou obrubníku, popř. lze též dvounápravu orientovat rovnoběžně s obrubníkem, přičemž vzdálenost středu kola je 0,5 m od obrubníku

Toto zatížení se neuvažuje současně s žádným jiným proměnným zatížením

Poznámka:

V případě tohoto mostu je toto zatížení menší než zatížení od modelů LM1, resp. LM2 a tudíž nerozhoduje.

#### Síly od nárazu vozidla na obrubník

(dle čl. 4.7.3.2 v [N8])

Vodorovné zatížení 100 kN působící na délce 0,5 m v poloze 0,05 m pod horní hranou obrubníku.

Současně lze uvažovat svislou sílu  $0,75 \alpha_{Q1} Q_{1k} = 0,75 \times 1,0 \times 300 = 225$  kN

Roznos sil lze uvažovat pod úhlem 45°.

#### Síly od nárazu na svodidlo

Uvažujeme síly uvedené v [L3], neboť jsou poněkud větší než síly uvedené v [N8].

Svislé zatížení dle čl. 1.5 v [L3]:

Kolová síla 120 kN působící v hraně obrubníku roznesená na plochu 0,2x0,6 m (0,2 m ve směru jízdy)

Vodorovné zatížení pro předpokládané ocelové svodidlo třídy zadržení H2:

Vodorovná síla 50 kN/m a moment 25 kNm/m působícími na délce 6,0 m.

Kolová síla, vodorovná síla a moment se uvažují současně.

#### **7.3.8 Zatížení chodníků**

Zatížení chodníků se dle čl. NA 2.21 v [N8] uvažuje do sestavy zatížení gr1 a kombinační hodnotou 3 kN/m<sup>2</sup>.

Zatížení z jednoho chodníku:  $0,75 \times 3,0 = 2,25$  kN/m

## 7.4 ZATÍŽENÍ VĚTREM

### 7.4.1 Všeobecně

Zatížení větrem se uvažuje podle [N4]. S ohledem na typ a rozpětí mostu není nutný dynamický výpočet odezvy mostu a lze tak ve smyslu čl. 8.3.2 v [N4] použít zjednodušenou metodu pro stanovení tlaku větru na nosnou konstrukci mostu.

Větrová oblast dle Mapy větrovných oblastí je II, tj. základní výchozí rychlost větru je  $v_{b,0} = 25$  m/s. Do kombinace se zatížením dopravou se ve smyslu čl. 8.1 (4) v [N4] a též čl. A2.2.2 (3) v [N1b] má uvažovat kombinační hodnota  $\psi_0 F_{wk}$ , kde  $\psi_0 = 0,6$ , omezená maximální hodnotou  $F_{wk}^*$  určenou pro rychlost větru  $v_{b,0}^* = 23$  m/s.

Zatížení větrem se dle [N1b] neuvažuje současně s brzdnými nebo odstředivými silami, resp. sestavou gr2 (čl. A2.2.2 (3), se zatížením teplotou (čl. A2.2.2 (6) a NA2.6) ani s mimořádným zatížením (čl. A2.2.5 (1)).

Výška vystavená tlaku větru je dle čl. 8.3.1 (4) a tab. 8.1 v [N4]:

- pro nezatížený most:  $d_{tot} = 3,87$  m (výška čelní plochy mostu + výška výplně zábradlí)
- pro zatížený most:  $d_{tot} = 4,87$  m (průměrná výška vozidla 2,0 m nad povrch vozovky)

Uvažuje se nejnepríznivější zatěžovací délka bez ohledu na umístění svislých zatížení od dopravy. Referenční výška je dle čl. 8.3.1 (6) v [N4]:  $z_e = 11,0$  m.

### 7.4.2 Tlak větru na nosnou konstrukci

TLAK VĚTRU NA ZATÍŽENÝ MOST PRO RYCHLOST 23 m/s			
Veličina	Označení	Jednotka	Výpočet
Sířka mostu	$b$	m	12,60
Výška vystavená tlaku větru	$d_{tot}$	m	4,00
Referenční výška	$z_e$	m	7,00
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}^*$	m/s	23,0
Součinitel směru větru	$C_{dir}$	-	1,0
Součinitel ročního období	$C_{season}$	-	1,0
Základní rychlost větru	$v_b$	m/s	23,0
Poměr $b/d_{tot}$	-	-	3,15
Součinitel vodorovného tlaku větru	$C$	-	4,36
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1,25
<b>Charakteristický vodorovný tlak větru</b>	<b><math>w_{k,x}^*</math></b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,44</b>

TLAK VĚTRU NA ZATÍŽENÝ MOST PRO RYCHLOST 25 m/s			
Veličina	Označení	Jednotka	Výpočet
Sířka mostu	b	m	12,60
Výška vystavená tlaku větru	$d_{tot}$	m	4,00
Referenční výška	$z_e$	m	7,00
Větrová oblast	-	-	II
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	m/s	25,0
Součinitel směru větru	$C_{dir}$	-	1,0
Součinitel ročního období	$C_{season}$	-	1,0
Základní rychlost větru	$v_b$	m/s	25,0
Poměr $b/d_{tot}$	-	-	3,15
Součinitel vodorovného tlaku větru	C	-	4,36
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1,25
<b>Charakteristický vodorovný tlak větru</b>	<b><math>w_{k,x}</math></b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,70</b>

TLAK VĚTRU NA NEZATÍŽENÝ MOST PRO RYCHLOST 25 m/s			
Veličina	Označení	Jednotka	Výpočet
Sířka mostu	b	m	12,60
Výška vystavená tlaku větru	$d_{tot}$	m	3,30
Referenční výška	$z_e$	m	7,00
Větrová oblast	-	-	II
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	m/s	25,0
Součinitel směru větru	$C_{dir}$	-	1,0
Součinitel ročního období	$C_{season}$	-	1,0
Základní rychlost větru	$v_b$	m/s	25,0
Poměr $b/d_{tot}$	-	-	3,82
Součinitel vodorovného tlaku větru	C	-	3,76
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1,25
<b>Charakteristický vodorovný tlak větru</b>	<b><math>w_{k,x}</math></b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,47</b>

Poznámky:

1. Výsledné působící síly se získají jako součin tlaku větru a příslušné referenční plochy

Pro příčný směr se referenční plocha určí dle 8.5 a tab. 8.1

Pro podélný směr se uvažuje 25% příčné plochy dle 8.3.4, resp. 25 % příčného účinku

Pro svislý směr se referenční plocha rovná půdorysu mostu

Výsledné tlaky větru v příčném směru

na zatížený most s rychlostí 23 m/s

$$f_{w,x} = w_{k,x} d_{tot} = 1,44 \times 4,00 = 5,76 \text{ kN/m}$$

na zatížený most s rychlostí 25 m/s

$$f_{w,x} = w_{k,x} d_{tot} = 1,70 \times 4,00 = 6,80 \text{ kN/m}$$

na nezatížený most s rychlostí 25 m/s

$$f_{w,x} = w_{k,x} d_{tot} = 1,47 \times 3,30 = 4,85 \text{ kN/m}$$

Výsledné tlaky větru v podélném směru

na zatížený most s rychlostí 25 m/s

$$f_{w,y} = 0,25 w_{k,x} d_{tot} = 0,25 \times 5,76 = 1,44 \text{ kN/m}$$

na zatížený most s rychlostí 25 m/s

$$f_{w,y} = 0,25 w_{k,x} d_{tot} = 0,25 \times 6,80 = 1,70 \text{ kN/m}$$

na nezatížený most s rychlostí 25 m/s

$$f_{w,y} = 0,25 w_{k,x} d_{tot} = 0,25 \times 4,85 = 1,21 \text{ kN/m}$$

SVISLÝ TLAK VĚTRU NA MOST PRO RYCHL. 23 m/s (obecná metoda)			
Veličina	Označení	Jednotka	Výpočet
Výchozí základní rychlost větru	$V_{b,0}^*$	m/s	23,0
Kategorie terénu	-	-	II
Parametr drsnosti terénu	$z_0$	m	0,05
Parametr drsnosti terénu	$z_{min}$	m	2,0
Výška vystavená tlaku větru	$d_{tot}$	m	4,00
Referenční výška	$z_e$	m	7,00
Šířka mostu	$b$	m	12,60
Součinitel směru větru	$C_{dir}$	-	1,0
Součinitel ročního období	$C_{season}$	-	1,0
Základní rychlost větru	$v_b$	m/s	23,0
Součinitel terénu	$k_r$	-	0,190
Součinitel drsnosti terénu	$c_r(z_e)$	-	0,939
Součinitel orografie	$c_o(z_e)$	-	1,00
Střední rychlost větru	$v_m(z_e)$	m/s	21,59
Součinitel turbulence	$k_l$	-	1,00
Intenzita turbulence	$l_v$	-	0,202
Součinitel expozice	$c_e(z_e)$	-	2,130
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1,25
Maximální dynamický tlak větru	$q_p(z_e)$	kN/m <sup>2</sup>	0,70
Součinitel svislého tlaku větru	$C_{f,z}$	-	0,90
<b>Charakteristický svislý tlak větru</b>	<b><math>w_{k,z}^*</math></b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>0,63</b>

SVISLÝ TLAK VĚTRU NA MOST PRO RYCHL. 25 m/s (obecná metoda)			
Veličina	Označení	Jednotka	Výpočet
Výchozí základní rychlost větru	$V_{b,0}^*$	m/s	25,0
Kategorie terénu	-	-	II
Parametr drsnosti terénu	$z_0$	m	0,05
Parametr drsnosti terénu	$z_{min}$	m	2,0
Výška vystavená tlaku větru	$d_{tot}$	m	4,00
Referenční výška	$z_e$	m	7,00
Šířka mostu	$b$	m	12,60
Součinitel směru větru	$C_{dir}$	-	1,0
Součinitel ročního období	$C_{season}$	-	1,0
Základní rychlost větru	$v_b$	m/s	25,0
Součinitel terénu	$k_r$	-	0,190
Součinitel drsnosti terénu	$c_r(z_e)$	-	0,939
Součinitel orografie	$c_o(z_e)$	-	1,00
Střední rychlost větru	$v_m(z_e)$	m/s	23,47
Součinitel turbulence	$k_l$	-	1,00
Intenzita turbulence	$l_v$	-	0,202
Součinitel expozice	$c_e(z_e)$	-	2,130
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1,25
Maximální dynamický tlak větru	$q_p(z_e)$	kN/m <sup>2</sup>	0,83
Součinitel svislého tlaku větru	$C_{f,z}$	-	0,90
<b>Charakteristický svislý tlak větru</b>	<b><math>w_{k,z}^*</math></b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>0,75</b>



Výsledné tlaky větru ve svislém směru

na zatížený i nezatížený most s rychlostí 23 m/s  $f_{w,z} = w_{k,z} b = 0,63 \times 12,6 = 7,94 \text{ kN/m}$

na zatížený i nezatížený most s rychlostí 25 m/s  $f_{w,z} = w_{k,z} b = 0,75 \times 12,6 = 9,45 \text{ kN/m}$

## 7.5 ZATÍŽENÍ TEPLOTOU

(dle [N5])

### 7.5.1 Všeobecně

Betonový most je dle čl. 6.1.1 v [N5] uvažován jako typ konstrukce 3. Max. a min. teploty vzduchu v místě mostu se určí podle map v národní příloze (obr. NA 1 a NA 2):

Maximální teplota vzduchu :  $T_{\max} = 38,1 \text{ °C}$  až  $40 \text{ °C}$

Minimální teplota vzduchu:  $T_{\min} = -30,1 \text{ °C}$  až  $-32 \text{ °C}$

Součinitel teplotní roztažnosti se pro beton uvažuje hodnotou 0,000010 (příloha C, tab. C1)

Účinky teploty se dle čl. A2.2.2 (6) a NA2.6 v [N1b] neuvažují současně se zatížením větrem.

### 7.5.2 Rovnoměrná složka teploty

Max. a min. rovnoměrné složky teploty nosné konstrukce se stanoví dle čl. NA 2.4 v [N5]:

$T_{e,\max} = T_{\max} + 1,5 = 40,0 + 1,5 = 41,5 \text{ °C}$

$T_{e,\min} = T_{\min} + 8,0 = -32,0 + 8,0 = -24,0 \text{ °C}$

Výchozí teplotu mostu lze dle čl. NA 2.21 v [N5] uvažovat  $T_0 = 10 \text{ °C}$ .

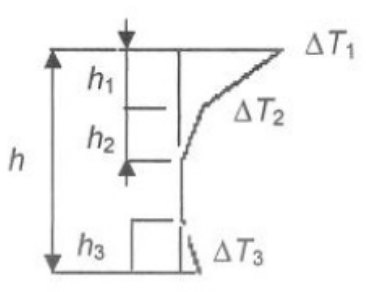
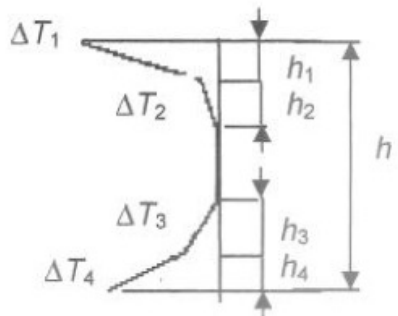
Charakteristické maximální rozsahy rovnoměrné složky teploty (dle čl. 6.1.3.3 v [N5]):

pro výpočet prodloužení mostu:  $\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 41,5 - 10,0 = 31,5 \text{ °C}$

pro výpočet zkrácení mostu:  $\Delta T_{N,\text{com}} = T_0 - T_{e,\min} = -(10 + 24,0) = -34,0 \text{ °C}$

### 7.5.3 Rozdílová složka teploty

Podle NA 2.8 v [N5] se svislé rozdíly teploty stanovují „postupem 2“ dle čl. 6.1.4.2. Průběh teplot po výšce je dle obr. 6.2c, hodnoty teplot dle tab. B.3 v příloze B. Pro mezilehlé hodnoty se provede interpolace pro výšku nosné konstrukce  $h=1,150 \text{ m}$ , tloušťka vozovky  $100 \text{ mm}$ .

Rozdíly teplot $\Delta T$	
(a) oteplení	(b) ochlazení
 <p> <math>h_1 = 0,3 h</math>, avšak <math>\leq 0,15 \text{ m}</math>  <math>h_2 = 0,3 h</math>, avšak <math>\geq 0,10 \text{ m}</math>  avšak <math>\leq 0,25 \text{ m}</math>  <math>h_3 = 0,3 h</math>, avšak <math>\leq (0,10 +</math>  tloušťka mostního svršku v m)  pro tenké desky je <math>h_3</math> omezeno  <math>h - h_1 - h_2</math>) </p>	 <p> <math>h_1 = h_4 = 0,20 h</math>, avšak <math>\leq 0,25 \text{ m}</math>  <math>h_2 = h_3 = 0,25 h</math>, avšak <math>\leq 0,20 \text{ m}</math> </p>

#### **7.5.4 Zatížení teplotou na mostní opěry**

(dle čl. 6.2 v [N5])

Změna celkové rovnoměrné teploty opěry se uvažuje stejně jako u nosné konstrukce, tj. při oteplení  $\Delta T_{N,exp} = 31,5^{\circ}\text{C}$ , při ochlazení  $\Delta T_{N,com} = -34,0^{\circ}\text{C}$ . Změna teploty se uvažuje jen u části opěry nad terénem.

Rozdíl teplot mezi protilehlými povrchy opěry se uvažuje  $5^{\circ}\text{C}$ .

#### **7.5.5 Současné působení rovnoměrné a rozdílové složky teploty**

(dle čl. 6.2 v [N5])

Současné působení rovnoměrné a rozdílové složky teploty se uvažuje podle vztahů

$\Delta T_{nerov} + 0,35\Delta T_{rov}$  nebo  $0,75\Delta T_{nerov} + \Delta T_{rov}$ , přičemž se zvolí ten vztah, který dává nepříznivější hodnoty.

Vzhledem k tomu, že se jedná o spojitý nosník, tak rovnoměrná složka teploty nepůsobí žádné síly v konstrukci.

### **8. ZEMNÍ TLAKY**

#### **8.1 VŠEOBECNĚ**

Protože v [N12] není určen žádný postup pro stanovení zemních tlaků na konstrukci, je třeba postupovat individuálně s využitím ověřených metod, tj. např. postupem dle [L2].

Pro posouzení založení opěr uvažujeme tzv. zvýšený aktivní zemní tlak s redukovaným součinitelem úhlu vnitřního tření součinitelem 0,8.

Pro dimenzování průřezů opěr uvažujeme zemní tlak v klidu.

Výpočet zemních tlaků na rub opěr je proveden programem GEO5 (verze 5.12). Ve výpočtu je uváženo vyložení základové desky za rub opěr, tj. vytvoření zemního klínu.

Pro násyp za opěrami se předpokládá nesoudržná zemina (písčité štěrky s příměsí hlíny) s těmito parametry:

objemová tíha  $19 \text{ kN/m}^3$

úhel vnitřního tření min.  $30^{\circ}$ ,

redukovaný úhel vnitřního tření pro zvýšený aktivní tlak  $0,8 \cdot 30 = 24^{\circ}$

úhel tření mezi opěrou a zeminou uvažujeme na straně bezpečné  $\delta=0^{\circ}$  (geotextilie)

#### **Roznesené zatížení pro přitížení násypu za opěrami**

(dle čl. 4.9.1 a NA 2.39 ve znění ZMĚNY Z3)

Dvounápravy modelu LM1

v pruhu č. 1:  $q_{eq} = 2 \times 300 / (3,0 \times 5,0) = 40,0 \text{ kN/m}^2$

v pruhu č.2:  $q_{eq} = 2 \times 200 / (3,0 \times 5,0) = 26,7 \text{ kN/m}^2$

v pruhu č.3:  $q_{eq} = 2 \times 100 / (3,0 \times 5,0) = 13,3 \text{ kN/m}^2$

Mimo tuto plochu se uvažuje rovnoměrné zatížení:

v pruhu č. 1:  $9,0 \text{ kN/m}^2$

v pruhu č. 2:  $6,0 \text{ kN/m}^2$

v pruhu č. 3 a na zvývajícím ploše:  $3,0 \text{ kN/m}^2$

Model LM3 - vozidlo 1800/200

$q_{eq} = 1800 / (3,0 \times 14,0) = 42,9 \text{ kN/m}^2$

Poznámka: Pro přitížení násypu se uvažují pouze charakteristické hodnoty.

Pro zadání přitížení na rub dřívku se uvažuje v podélném směru s odsazením zatížení 2,0 m od rubu dřívku, tj. přibližně na druhé polovině přechodové desky.

Pro zadání přitížení na křídla se uvažuje v příčném směru působení přitížení přímo za rubem křídla a v podélném směru od vzdálenosti 2,0 m od rubu dřívku tj. přibližně od poloviny přechodové desky.

Veškeré výsledné účinky zemního tlaku a přitížení za rubem jsou počítány k hornímu povrchu základové desky.

Protože obě opěry jsou prakticky stejné, výpočet je proveden pro opěru O1 při uvažování její výšky 7,20 m.

## 9. MODEL PRO PROGRAM SCIA

### 9.1 VŠEOBECNĚ

Model nosné konstrukce pro program SCIA je použit pro výpočet vnitřních sil v deskové nosné konstrukci jak v podélném tak příčném směru. Nosná konstrukce je pro tyto výpočty modelována jako deska.

### 9.2 SCHÉMA A POHLED





## 10. ZALOŽENÍ

### Stávající pilota prům. 1,80 m pod pilířem s pohyblivým ložiskem

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 23.05.2022

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

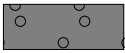
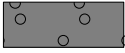
##### Piloty

Výpočet pro odvozené podmínky :	ČSN 73 1002
Zatěžovací křivka :	nelineární (Masopust)
Vodorovná únosnost :	pružný poloprostor
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	F3 MS		17,00	6,00	18,50	0,35
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		29,00	3,00	19,00	0,30
3	R6 / F4 CS		30,00	8,00	19,00	0,35
4	R5		32,00	10,00	19,50	0,25
5	R4		37,00	20,00	21,50	0,20

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
6	R3		41,00	30,00	22,00	0,15

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	F3 MS		-	3,25	18,50	-	-
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		-	60,00	19,00	-	-
3	R6 / F4 CS		-	10,20	19,00	-	-
4	R5		-	30,00	19,50	-	-
5	R4		-	45,00	21,50	-	-
6	R3		-	120,00	22,00	-	-

#### Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	F3 MS		16,62
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		18,12
3	R6 / F4 CS		18,75
4	R5		20,00
5	R4		23,12
6	R3		25,62

#### Parametry zemín

##### F3 MS

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 3,25 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 16,62^\circ$

##### G3 G-F / G1 GW / G4 GM

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$

Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 60,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 18,12^\circ$

#### **R6 / F4 CS**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 10,20 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 18,75^\circ$

#### **R5**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,25$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 30,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 20,00^\circ$

#### **R4**

Objemová tíha :  $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 45,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 23,12^\circ$

#### **R3**

Objemová tíha :  $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,15$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 120,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 25,62^\circ$

### **Geometrie**

Profil piloty: kruhová

#### **Rozměry**

Průměr  $d = 1,80 \text{ m}$

Délka  $l = 8,00 \text{ m}$

#### **Spočtené průřezové charakteristiky**

Plocha  $A = 2,54E+00 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti  $I = 5,15E-01 \text{ m}^4$

#### **Umístění**

Vysazení  $h = 0,10 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 1,58 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti ve smyku

$$G = 12500,00 \text{ MPa}$$

#### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu


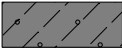
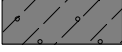
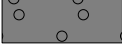
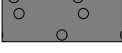
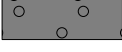
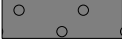
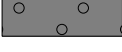
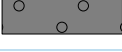
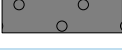
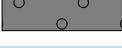
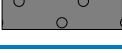
$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

#### Ocel příčná: B500B

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,30	0,00 .. 0,30	F3 MS	
2	0,60	0,30 .. 0,90	F3 MS	
3	0,10	0,90 .. 1,00	F3 MS	
4	1,00	1,00 .. 2,00	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	
5	2,00	2,00 .. 4,00	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	
6	2,20	4,00 .. 6,20	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	
7	1,80	6,20 .. 8,00	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	
8	0,40	8,00 .. 8,40	R6 / F4 CS	
9	0,50	8,40 .. 8,90	R5	
10	1,00	8,90 .. 9,90	R4	
11	3,80	9,90 .. 13,70	R4	
12	-	13,70 .. ∞	R3	

### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSU 1	Návrhové	6440,52	183,91	-632,56	123,94	37,02
2	Ano		MSU 2	Návrhové	5114,38	641,32	-1054,52	206,25	61,09
3	Ano		MSP 1 - char	Užitné	4640,46	147,36	-421,70	82,63	25,05
4	Ano		MSP 2 - char	Užitné	4134,80	490,53	-702,82	137,71	40,95

### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 2,00 m od původního terénu.

### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

### Posouzení čís. 1

#### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti	$N_c$	=	55,63
Součinitel únosnosti	$N_d$	=	42,92
Součinitel únosnosti	$N_b$	=	47,38
Součinitel únosnosti	$K_1$	=	1,00
Výpočtová únosnost na patě piloty	$R_{bd}$	=	6972,13 kPa
Plocha příčného řezu piloty	$A_p$	=	2,54E+00 m <sup>2</sup>

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 5,52$  m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\varphi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma R_2$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,42	0,42	29,00	3,00	19,00	1,00	5,21	11,25
2,38	1,96	29,00	3,00	9,00	1,00	12,32	124,38

#### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU 1)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 135,63$  kN

Únosnost piloty v patě  $R_b = 16129,02$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 16264,65$  kN

Extrémní svislá síla  $V_d = 6440,52$  kN

$$R_c = 16264,65 \text{ kN} > 6440,52 \text{ kN} = V_d$$

### Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

### Posouzení čís. 1

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,42	0,42	29,00	154,00	115,00
2	0,42	2,42	2,00	29,00	154,00	115,00
3	2,42	4,62	2,20	59,18	154,00	115,00
4	4,62	6,42	1,80	81,23	154,00	115,00
5	6,42	6,82	0,40	43,41	97,00	108,00
6	6,82	7,32	0,50	77,49	131,00	94,00
7	7,32	7,90	0,58	111,44	169,00	139,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$   
Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0$  mm  
Regresní součinitel  $e = 1616,00$   
Regresní součinitel  $f = 1155,00$

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty  $R_{sy} = 2355,70$  kN  
Velikost napětí na patě při  $R_{sy}$   $q_0 = 1352,84$  kPa  
Průměrné plášťové tření  $q_s = 75,33$  kPa  
Průměrný sečnový modul deformace  $E_s = 59,16$  MPa  
Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,51$

Příčinkové součinitele sedání :  
Základni - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,22$   
Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,06$   
Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$

#### Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	2335,89
5,0	3303,45
7,5	4045,88
10,0	4671,78
12,5	5250,64
15,0	5829,63
17,5	6408,61
20,0	6987,60
22,5	7566,59
25,0	8145,57

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření  $R_{yu} = 4765,49$  kN  
Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 10,4$  mm

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :  
Únosnost paty  $R_{bu} = 5789,87$  kN  
Celková únosnost  $R_c = 8145,57$  kN

Pro zatížení  $Q = 4640,46$  kN je sednutí piloty 9,9 mm

#### Posouzení čís. 1

#### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.  
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

#### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul $k$ [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-0.60	1.39	0.00	-25.05	1234.22
0.40	30.22	-0.54	1.36	135.26	-15.89	1305.72
0.80	30.22	-0.47	1.33	119.01	10.58	1339.65
1.20	30.22	-0.41	1.29	103.19	42.07	1339.30

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
1.60	30.22	-0.35	1.26	87.83	108.64	1309.22
2.00	30.22	-0.29	1.22	72.95	166.42	1253.85
2.40	30.22	-0.23	1.19	58.46	213.53	1177.51
2.80	30.22	-0.17	1.16	44.33	250.27	1084.40
3.20	30.22	-0.12	1.14	30.53	276.87	978.64
3.60	30.22	-0.07	1.11	17.03	293.58	864.22
4.00	30.22	0.04	1.09	4.26	300.60	745.07
4.40	30.22	0.33	1.07	-1.19	298.12	625.01
4.80	30.22	0.76	1.06	-2.73	286.27	507.82
5.20	30.22	1.18	1.05	-4.26	265.21	397.22
5.60	30.22	1.60	1.04	-5.77	235.02	296.87
6.00	30.22	2.01	1.03	-7.27	195.78	210.41
6.40	30.22	2.42	1.03	-8.76	147.55	141.45
6.42	30.22	2.44	1.03	-8.84	144.76	138.41
6.80	5.06	2.83	1.03	-1.72	124.48	88.88
7.20	14.47	3.24	1.02	-5.62	98.71	43.28
7.60	20.23	3.65	1.02	-8.84	56.16	11.43
8.00	20.23	4.06	1.02	-9.83	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-5.03	0.17	0.00	-215.11	147.36
0.40	30.22	-4.48	0.16	16.21	-138.94	155.98
0.80	30.22	-3.94	0.16	14.27	-52.36	160.10
1.20	30.22	-3.41	0.15	12.37	3.21	160.10
1.60	30.22	-2.91	0.15	10.53	12.91	156.54
2.00	30.22	-2.41	0.15	8.73	19.84	149.95
2.40	30.22	-1.93	0.14	6.98	25.49	140.84
2.80	30.22	-1.47	0.14	5.27	29.90	129.72
3.20	30.22	-1.01	0.14	3.61	33.09	117.09
3.60	30.22	-0.56	0.13	1.98	35.10	103.41
4.00	30.22	-0.14	0.13	-1.11	35.95	89.16
4.40	30.22	0.04	0.13	-9.98	35.66	74.80
4.80	30.22	0.09	0.13	-22.88	34.25	60.78
5.20	30.22	0.14	0.13	-35.62	31.74	47.54
5.60	30.22	0.19	0.12	-48.23	28.13	35.54
6.00	30.22	0.24	0.12	-60.75	23.43	25.19
6.40	30.22	0.29	0.12	-73.20	17.66	16.93
6.42	30.22	0.29	0.12	-73.86	17.33	16.57
6.80	5.06	0.34	0.12	-14.34	14.90	10.64
7.20	14.47	0.39	0.12	-46.91	11.82	5.18
7.60	20.23	0.44	0.12	-73.87	6.72	1.37
8.00	20.23	0.49	0.12	-82.14	-0.00	-0.00

**Maximální vnitřní síly a deformace:**

Max.deformace piloty = 5,0 mm

Max.posouvající síla = 300,86 kN

Maximální moment = 1343,47 kNm

#### Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová,  $d = 1,80$  m

Vyztužení - 12 ks profil 32,0 mm; krytí 55,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,379 \% > 0,250 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = 5114,38$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 1343,47$  kNm

Únosnost :  $N_{Rd} = 23423,15$  kN;  $M_{Rd} = 6152,93$  kNm

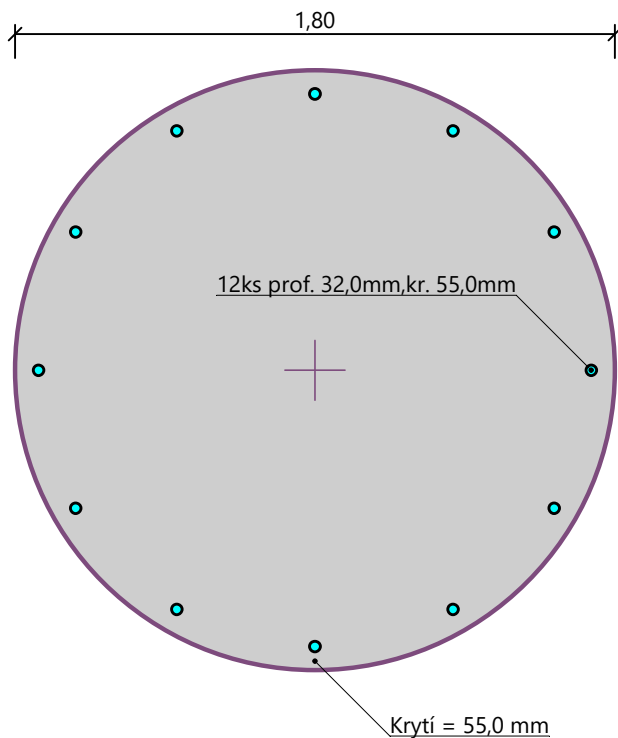
**Navržená vyztuž piloty VYHOVUJE**

#### Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 1341,34$  kN  $> 300,86$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

#### Schéma vyztužení



### Nová pilota prům. 1,20 m pod pilířem s pohyblivým ložiskem

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 23.05.2022

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)

Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,00$



Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)  
 Dílčí součinitel vlastností dřeva :  $\gamma_M = 1,30$   
 Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :  $k_{mod} = 0,50$   
 Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :  $k_{cr} = 0,67$

### Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1002  
 Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)  
 Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu


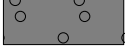
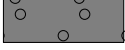
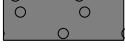
Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

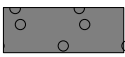
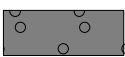
Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	F3 MS		17,00	6,00	18,50	0,35
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		29,00	3,00	19,00	0,30
3	R6 / F4 CS		30,00	8,00	19,00	0,35
4	R5		32,00	10,00	19,50	0,25
5	R4		37,00	20,00	21,50	0,20
6	R3		41,00	30,00	22,00	0,15

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	F3 MS		-	3,25	18,50	-	-
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		-	60,00	19,00	-	-
3	R6 / F4 CS		-	10,20	19,00	-	-
4	R5		-	30,00	19,50	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
5	R4		-	45,00	21,50	-	-
6	R3		-	120,00	22,00	-	-

**Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží**

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	F3 MS		16,62
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		18,12
3	R6 / F4 CS		18,75
4	R5		20,00
5	R4		23,12
6	R3		25,62

**Parametry zemin**

**F3 MS**

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 3,25 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel roznášení :  $\beta = 16,62^\circ$

**G3 G-F / G1 GW / G4 GM**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 60,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel roznášení :  $\beta = 18,12^\circ$

**R6 / F4 CS**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 10,20 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel roznášení :  $\beta = 18,75^\circ$

**R5**

Objemová tíha :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,25$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 30,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 20,00^\circ$

#### R4

Objemová tíha :	$\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,20$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 45,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 23,12^\circ$

#### R3

Objemová tíha :	$\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 41,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,15$
Modul přetvárnosti :	$E_{def} = 120,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel roznášení :	$\beta = 25,62^\circ$

### Geometrie

Profil piloty: kruhová

#### Rozměry

Průměr  $d = 1,20 \text{ m}$

Délka  $l = 8,00 \text{ m}$

#### Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha  $A = 1,13E+00 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti  $I = 1,02E-01 \text{ m}^4$

#### Umístění

Vysazení  $h = 0,10 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 1,58 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G = 12500,00 \text{ MPa}$



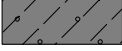
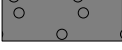
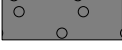
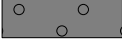
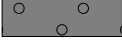
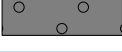
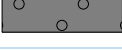
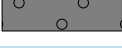
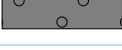
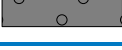
#### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

#### Ocel příčná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,30	0,00 .. 0,30	F3 MS	
2	0,60	0,30 .. 0,90	F3 MS	
3	0,10	0,90 .. 1,00	F3 MS	
4	1,00	1,00 .. 2,00	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	
5	2,00	2,00 .. 4,00	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	
6	2,20	4,00 .. 6,20	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	
7	1,80	6,20 .. 8,00	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	
8	0,40	8,00 .. 8,40	R6 / F4 CS	
9	0,50	8,40 .. 8,90	R5	
10	1,00	8,90 .. 9,90	R4	
11	3,80	9,90 .. 13,70	R4	
12	-	13,70 .. ∞	R3	

### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSU 1	Návrhové	2523,89	871,60	-233,06	89,34	31,56
2	Ano		MSU 2	Návrhové	2183,03	558,53	-388,43	148,90	52,39
3	Ano		MSP 1 - char	Užitné	1925,41	475,56	-155,37	59,56	21,17
4	Ano		MSP 2 - char	Užitné	1784,01	394,82	-258,95	99,27	35,02

### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 2,00 m od původního terénu.

### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

### Posouzení čís. 1

### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti  $N_c = 55,63$

Součinitel únosnosti  $N_d = 42,92$

Součinitel únosnosti  $N_b = 47,38$   
 Součinitel únosnosti  $K_1 = 1,00$   
 Výpočtová únosnost na patě piloty  $R_{bd} = 6857,70 \text{ kPa}$   
 Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 1,13E+00 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:  
 Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 3,68 \text{ m}$

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\Phi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,42	0,42	29,00	3,00	19,00	1,00	5,21	7,50
2,42	2,00	29,00	3,00	9,00	1,00	12,41	85,08
4,22	1,80	29,00	3,00	9,00	1,00	21,90	135,26

### Posouzení svíslé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:  
 Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU 1)  
 Únosnost piloty na plášti  $R_s = 227,84 \text{ kN}$   
 Únosnost piloty v patě  $R_b = 7050,80 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 7278,64 \text{ kN}$   
 Extrémní svíslá síla  $V_d = 2523,89 \text{ kN}$

$R_c = 7278,64 \text{ kN} > 2523,89 \text{ kN} = V_d$

### Svíslá únosnost piloty VYHOVUJE

#### Posouzení čís. 1

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,42	0,42	29,96	154,00	115,00
2	0,42	2,42	2,00	29,96	154,00	115,00
3	2,42	4,62	2,20	55,68	154,00	115,00
4	4,62	6,42	1,80	75,47	154,00	115,00
5	6,42	6,82	0,40	40,88	97,00	108,00
6	6,82	7,32	0,50	70,93	131,00	94,00
7	7,32	7,90	0,58	102,03	169,00	139,00

Uvažovat zatížení : užité  
 Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$   
 Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$   
 Regresní součinitel  $e = 1616,00$   
 Regresní součinitel  $f = 1155,00$

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty  $R_{sy} = 2037,74 \text{ kN}$   
 Velikost napětí na patě při  $R_{sy}$   $q_0 = 1440,56 \text{ kPa}$   
 Průměrné plášťové tření  $q_s = 97,74 \text{ kPa}$   
 Průměrný sečnový modul deformace  $E_s = 55,93 \text{ MPa}$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,36$

Příčinkové součinitele sedání :

Základni - závislý na poměru l/d  $I_0 = 0,18$   
Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,09$   
Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$

#### Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	1630,81
5,0	2306,31
7,5	2824,64
10,0	3238,85
12,5	3539,12
15,0	3839,40
17,5	4139,68
20,0	4439,95
22,5	4740,23
25,0	5040,51

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště.tření  $R_{yu} = 3178,20$  kN  
Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 9,5$  mm

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :  
Únosnost paty  $R_{bu} = 3002,76$  kN  
Celková únosnost  $R_c = 5040,51$  kN

Pro zatížení  $Q = 1925,41$  kN je sednutí piloty 3,5 mm

#### Posouzení čís. 1

#### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.  
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

#### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-1.17	1.47	0.00	-21.17	902.22
0.40	45.33	-1.01	1.36	137.87	12.53	916.03
0.80	45.33	-0.86	1.24	116.30	61.85	906.23
1.20	45.33	-0.72	1.12	96.64	101.31	876.39
1.60	45.33	-0.59	1.01	78.51	131.86	830.62
2.00	45.33	-0.47	0.91	61.87	157.47	772.61
2.40	45.33	-0.32	0.82	46.67	175.90	705.69
2.80	45.33	-0.17	0.74	32.82	187.31	632.82
3.20	45.33	-0.03	0.67	20.21	192.48	556.67
3.60	45.33	0.18	0.61	9.90	192.07	479.58
4.00	45.33	0.37	0.56	1.12	186.68	403.68
4.40	45.33	0.55	0.51	-2.80	176.82	330.83
4.80	45.33	0.73	0.48	-5.83	162.90	262.76
5.20	45.33	0.89	0.45	-8.68	145.25	201.01

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
5.60	45.33	1.05	0.43	-11.40	124.15	147.02
6.00	45.33	1.19	0.42	-14.01	99.80	102.12
6.40	45.33	1.33	0.41	-16.54	72.33	67.60
6.42	45.33	1.34	0.41	-16.67	70.80	66.11
6.80	7.59	1.47	0.40	-3.19	59.87	42.17
7.20	21.70	1.60	0.40	-10.29	46.88	20.35
7.60	30.34	1.74	0.40	-16.01	26.28	5.32
8.00	30.34	1.87	0.40	-17.64	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-3.58	0.41	0.00	-157.85	155.37
0.40	45.33	-3.04	0.39	45.88	-105.34	176.51
0.80	45.33	-2.57	0.36	39.10	-54.25	189.16
1.20	45.33	-2.13	0.34	32.77	-11.17	194.29
1.60	45.33	-1.73	0.31	26.90	9.83	193.12
2.00	45.33	-1.36	0.29	21.48	21.42	186.78
2.40	45.33	-1.03	0.26	14.66	30.52	176.32
2.80	45.33	-0.72	0.24	7.70	37.34	162.67
3.20	45.33	-0.45	0.22	1.52	42.06	146.73
3.60	45.33	-0.22	0.20	-8.03	44.86	129.28
4.00	45.33	-0.02	0.19	-16.79	45.91	111.07
4.40	45.33	0.06	0.17	-24.91	45.33	92.77
4.80	45.33	0.13	0.16	-32.99	43.25	75.00
5.20	45.33	0.19	0.15	-40.44	39.76	58.35
5.60	45.33	0.25	0.15	-47.41	34.94	43.37
6.00	45.33	0.31	0.14	-54.03	28.84	30.58
6.40	45.33	0.36	0.14	-60.40	21.50	20.47
6.42	45.33	0.37	0.14	-60.73	21.08	20.02
6.80	7.59	0.42	0.14	-11.16	18.04	12.83
7.20	21.70	0.47	0.13	-34.82	14.26	6.23
7.60	30.34	0.53	0.13	-52.74	8.08	1.64
8.00	30.34	0.58	0.13	-56.78	-0.00	-0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 3,6 mm  
 Max.posouvající síla = 192,95 kN  
 Maximální moment = 916,08 kNm

#### Posouzení na tlak a ohyb

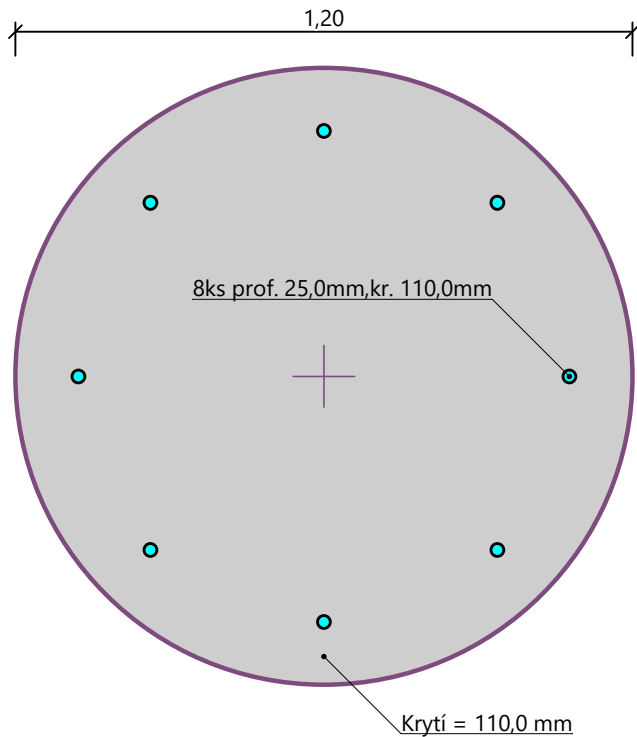
Průřez: kruhová, d = 1,20 m  
 Vyztužení - 8 ks profil 25,0 mm; krytí 110,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota  
 Stupeň vyztužení  $\rho = 0,347 \% > 0,250 \% = \rho_{\min}$   
 Zatížení :  $N_{Ed} = 2523,89$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 916,08$  kNm  
 Únosnost :  $N_{Rd} = 5855,58$  kN;  $M_{Rd} = 2125,36$  kNm

**Navržená vyztuž piloty VYHOVUJE**

#### Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 657,49$  kN  $>$   $192,95$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**  
**Schéma vyztužení**



**Stávající pilota prům. 1,80 m pod pilířem s pevným ložiskem**

**Vstupní data**

**Projekt**

Datum : 23.05.2022

**Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

**Materiály a normy**

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

**Piloty**

Výpočet pro odvodněné podmínky :	ČSN 73 1002
Zatěžovací křivka :	nelineární (Masopust)
Vodorovná únosnost :	pružný poloprostor
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu



**Součinitele redukce zatížení (F)**

**Trvalá návrhová situace**

		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

**Součinitele redukce odporu (R)**

**Trvalá návrhová situace**

Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]

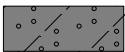
**Základní parametry zemín**

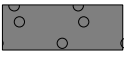

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	S4 SM		17,00	6,00	18,50	0,35
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		29,00	3,00	19,00	0,30
3	R6 / F4 CS		30,00	8,00	19,00	0,35
4	R5		32,00	10,00	19,50	0,25
5	R4		37,00	20,00	21,50	0,20
6	R3		41,00	30,00	22,00	0,15

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	S4 SM		-	3,25	18,50	-	-
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		-	60,00	19,00	-	-
3	R6 / F4 CS		-	10,20	19,00	-	-
4	R5		-	30,00	19,50	-	-
5	R4		-	45,00	21,50	-	-
6	R3		-	120,00	22,00	-	-

**Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží**

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	S4 SM		10,62

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		18,12
3	R6 / F4 CS		18,75
4	R5		20,00
5	R4		23,12
6	R3		25,62

### Parametry zemín

#### S4 SM

Objemová tíha :	$\gamma$ = 18,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$ = 17,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$ = 6,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$ = 0,35
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$ = 3,25 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$ = 18,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$ = 10,62 °

#### G3 G-F / G1 GW / G4 GM

Objemová tíha :	$\gamma$ = 19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$ = 29,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$ = 3,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$ = 0,30
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$ = 60,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$ = 19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$ = 18,12 °

#### R6 / F4 CS

Objemová tíha :	$\gamma$ = 19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$ = 30,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$ = 8,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$ = 0,35
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$ = 10,20 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$ = 19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$ = 18,75 °

#### R5

Objemová tíha :	$\gamma$ = 19,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$ = 32,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$ = 10,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$ = 0,25
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$ = 30,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$ = 19,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$ = 20,00 °

#### R4

Objemová tíha :	$\gamma$ = 21,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$ = 37,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$ = 20,00 kPa

Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 45,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 23,12^\circ$

### R3

Objemová tíha :  $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,15$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 120,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 25,62^\circ$

### Geometrie

Profil piloty: kruhová

#### Rozměry

Průměr  $d = 1,80 \text{ m}$

Délka  $l = 10,00 \text{ m}$

#### Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha  $A = 2,54E+00 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti  $I = 5,15E-01 \text{ m}^4$

#### Umístění

Vysazení  $h = 0,10 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 1,78 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G = 12500,00 \text{ MPa}$

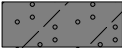
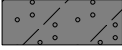
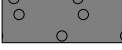
#### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

#### Ocel příčná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,10	0,00 .. 0,10	S4 SM	
2	1,90	0,10 .. 2,00	S4 SM	
3	2,00	2,00 .. 4,00	S4 SM	
4	1,10	4,00 .. 5,10	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
5	2,40	5,10 .. 7,50	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	
6	0,40	7,50 .. 7,90	R6 / F4 CS	
7	0,40	7,90 .. 8,30	R6 / F4 CS	
8	1,10	8,30 .. 9,40	R5	
9	0,60	9,40 .. 10,00	R4	
10	3,70	10,00 .. 13,70	R4	
11	-	13,70 .. ∞	R3	

#### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSU 1	Návrhové	9163,87	1915,47	-3198,68	1120,54	12,77
2	Ano		MSU 2	Návrhové	6699,32	1065,52	3670,62	1235,73	23,74
3	Ano		MSP 1 - char	Užitné	6189,15	1176,99	2418,06	715,55	7,59
4	Ano		MSP 2 - char	Užitné	5577,74	879,96	2895,47	926,11	9,30

#### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 1,55 m od původního terénu.

#### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

#### Posouzení čís. 1

#### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti	$N_c =$	55,63
Součinitel únosnosti	$N_d =$	42,92
Součinitel únosnosti	$N_b =$	47,38
Součinitel únosnosti	$K1 =$	1,00
Výpočtová únosnost na patě piloty	$R_{bd} =$	8157,38 kPa
Plocha příčného řezu piloty	$A_p =$	2,54E+00 m <sup>2</sup>

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 5,52$  m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\Phi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,22	0,22	17,00	6,00	8,50	1,00	6,29	7,11
2,22	2,00	17,00	6,00	8,50	1,00	9,17	94,29
3,32	1,10	29,00	3,00	9,00	1,00	16,20	91,63
4,38	1,06	29,00	3,00	9,00	1,00	21,60	118,11

### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU 1)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 311,14 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě  $R_b = 18870,91 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 19182,05 \text{ kN}$

Extrémní svislá síla  $V_d = 9163,87 \text{ kN}$

$R_c = 19182,05 \text{ kN} > 9163,87 \text{ kN} = V_d$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

### Posouzení čís. 1

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,22	0,22	29,00	154,00	115,00
2	0,22	2,22	2,00	29,00	154,00	115,00
3	2,22	3,32	1,10	48,90	154,00	115,00
4	3,32	5,72	2,40	72,03	154,00	115,00
5	5,72	6,12	0,40	40,51	97,00	108,00
6	6,12	6,52	0,40	42,16	97,00	108,00
7	6,52	7,62	1,10	77,49	131,94	139,00
8	7,62	8,22	0,60	114,24	169,00	139,00
9	8,22	9,90	1,68	124,52	169,00	139,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Regresní součinitel e = 1616,00

Regresní součinitel f = 1155,00

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty  $R_{sy} = 3266,57 \text{ kN}$

Velikost napětí na patě při  $R_{sy}$   $q_0 = 1406,00 \text{ kPa}$

Průměrné plášťové tření  $q_s = 83,36 \text{ kPa}$

Průměrný sečnový modul deformace  $E_s = 69,40 \text{ MPa}$

Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,43$

Příčinkové součinitele sedání :

Základni - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,20$

Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,09$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$

#### Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	2916,58
5,0	4124,67

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
7,5	5051,67
10,0	5825,25
12,5	6464,92
15,0	7104,59
17,5	7744,26
20,0	8383,93
22,5	9023,60
25,0	9663,27

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště tření  $R_{yu} = 5771,06$  kN  
Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 9,8$  mm

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :  
Únosnost paty  $R_{bu} = 6396,69$  kN  
Celková únosnost  $R_c = 9663,27$  kN

Pro zatížení  $Q = 6189,15$  kN je sednutí piloty 11,4 mm

#### Posouzení čís. 1

#### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.  
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

#### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-3.56	7.06	0.00	-7.59	3728.35
0.50	1.97	-3.16	6.95	66.92	-1.44	4202.56
1.00	1.97	-2.78	6.82	60.14	8.46	4648.54
1.50	1.97	-2.42	6.67	53.50	18.26	5068.66
2.00	1.97	-2.07	6.51	47.00	26.71	5465.82
2.50	30.22	-1.73	6.33	624.12	67.67	5826.71
3.00	30.22	-1.41	6.15	529.83	158.18	5978.93
3.50	30.22	-1.10	5.95	438.41	344.24	5906.00
4.00	30.22	-0.81	5.77	349.85	675.96	5647.74
4.50	30.22	-0.52	5.59	264.05	931.91	5261.81
5.00	30.22	-0.25	5.43	180.81	1114.49	4760.47
5.50	30.22	0.05	5.28	120.21	1225.87	4177.67
6.00	5.06	0.59	5.16	15.55	1267.69	3550.78
6.50	5.06	2.16	5.05	11.45	1265.03	2917.12
7.00	14.47	4.57	4.97	21.59	1229.11	2291.39
7.50	14.47	6.94	4.91	15.50	1156.20	1693.72
8.00	20.23	9.29	4.86	16.45	1026.84	1143.81
8.50	20.23	11.69	4.83	11.23	835.98	676.27
9.00	20.23	14.10	4.82	6.00	601.14	315.16
9.50	20.23	16.51	4.81	0.77	322.46	82.44
10.00	20.23	18.91	4.81	-4.46	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-37.48	0.10	0.00	-1235.96	-3822.14
0.50	1.97	-33.98	0.18	6.23	-1216.84	-3235.42
1.00	1.97	-30.53	0.25	5.48	-1194.27	-2658.60
1.50	1.97	-27.16	0.31	4.77	-1173.32	-2091.31
2.00	1.97	-23.86	0.36	4.08	-1153.95	-1532.93
2.50	30.22	-20.65	0.40	52.38	-1049.68	-1132.92
3.00	30.22	-17.53	0.44	42.64	-802.47	-868.61
3.50	30.22	-14.51	0.46	33.32	-592.92	-649.12
4.00	30.22	-11.58	0.48	24.39	-414.04	-471.41
4.50	30.22	-8.74	0.49	15.83	-256.74	-332.29
5.00	30.22	-5.98	0.50	7.59	-174.60	-228.46
5.50	30.22	-3.98	0.51	-1.48	-114.15	-156.56
6.00	5.06	-3.07	0.50	-3.00	-75.54	-111.82
6.50	5.06	-2.26	0.49	-10.92	-67.72	-76.05
7.00	14.47	-1.49	0.48	-66.07	-52.03	-45.64
7.50	14.47	-1.07	0.47	-100.40	-36.39	-23.68
8.00	20.23	-0.81	0.47	-187.82	-21.60	-9.05
8.50	20.23	-0.55	0.46	-236.54	-9.14	-1.56
9.00	20.23	-0.30	0.46	-285.31	-1.39	0.87
9.50	20.23	-0.04	0.46	-333.97	1.66	0.61
10.00	20.23	0.22	0.46	-382.60	-0.00	-0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 37,5 mm  
Max.posouvající síla = 1268,12 kN  
Maximální moment = 5981,10 kNm

#### Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová, d = 1,80 m  
Vyztužení - 12 ks profil 32,0 mm; krytí 55,0 mm  
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota  
Stupeň vyztužení  $\rho = 0,379 \% > 0,250 \% = \rho_{\min}$   
Zatížení :  $N_{Ed} = 9163,87$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 5981,10$  kNm  
Únosnost :  $N_{Rd} = 11498,11$  kN;  $M_{Rd} = 7504,61$  kNm

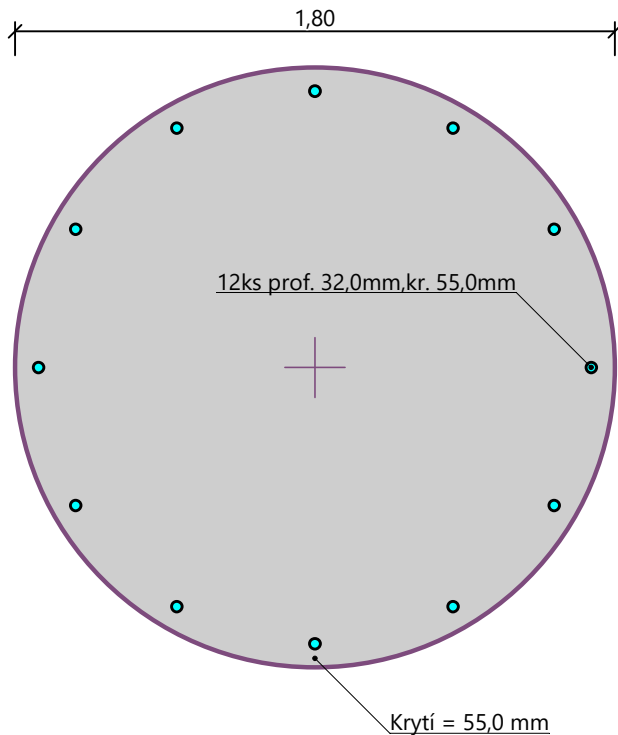
#### Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

#### Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 1486,57$  kN  $> 1268,12$  kN =  $V_{Ed}$

#### Průřez VYHOVUJE.

### Schéma vyztužení



### Nová pilota prům. 1,20 m pod pilířem s pevným ložiskem

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 23.05.2022

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

##### Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky :	ČSN 73 1002
Zatěžovací křivka :	nelineární (Masopust)
Vodorovná únosnost :	pružný poloprostor
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu

#### Součinitele redukce zatížení (F)

##### Trvalá návrhová situace

	Nepříznivé	Příznivé
--	------------	----------



**Součinitele redukce zatížení (F)**

**Trvalá návrhová situace**

Stálé zatížení :  $\gamma_G = 1,35 [-]$   $1,00 [-]$

**Součinitele redukce odporu (R)**

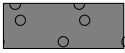
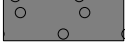
**Trvalá návrhová situace**

Součinitel redukce odporu na plášti :  $\gamma_s = 1,10 [-]$

Součinitel redukce odporu na patě :  $\gamma_b = 1,10 [-]$

Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :  $\gamma_{st} = 1,15 [-]$

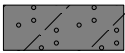

**Základní parametry zemín**

Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	S4 SM		17,00	6,00	18,50	0,35
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		29,00	3,00	19,00	0,30
3	R6 / F4 CS		30,00	8,00	19,00	0,35
4	R5		32,00	10,00	19,50	0,25
5	R4		37,00	20,00	21,50	0,20
6	R3		41,00	30,00	22,00	0,15

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	S4 SM		-	3,25	18,50	-	-
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		-	60,00	19,00	-	-
3	R6 / F4 CS		-	10,20	19,00	-	-
4	R5		-	30,00	19,50	-	-
5	R4		-	45,00	21,50	-	-
6	R3		-	120,00	22,00	-	-

**Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží**

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	S4 SM		10,62
2	G3 G-F / G1 GW / G4 GM		18,12

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
3	R6 / F4 CS		18,75
4	R5		20,00
5	R4		23,12
6	R3		25,62

### Parametry zemín

#### S4 SM

Objemová tíha :	$\gamma$	=	18,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	17,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	6,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,35
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	3,25 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	18,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	10,62 °

#### G3 G-F / G1 GW / G4 GM

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	29,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	3,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,30
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	60,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	18,12 °

#### R6 / F4 CS

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	30,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	8,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,35
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	10,20 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	18,75 °

#### R5

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	32,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	10,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,25
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	30,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	19,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	20,00 °

#### R4

Objemová tíha :	$\gamma$	=	21,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	37,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	20,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,20
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	45,00 MPa

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,50 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 23,12^\circ$

### R3

Objemová tíha :  $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 41,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 30,00 \text{ kPa}$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,15$   
Modul přetvárnosti :  $E_{\text{def}} = 120,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 25,62^\circ$

### Geometrie

Profil piloty: kruhová

#### Rozměry

Průměr  $d = 1,20 \text{ m}$

Délka  $l = 10,00 \text{ m}$

#### Spočtené průřezové charakteristiky

Plocha  $A = 1,13\text{E}+00 \text{ m}^2$

Moment setrvačnosti  $I = 1,02\text{E}-01 \text{ m}^4$

#### Umístění

Vysazení  $h = 0,10 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 1,78 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{\text{ck}} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{\text{ctm}} = 2,20 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_{\text{cm}} = 30000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G = 12500,00 \text{ MPa}$

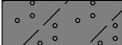
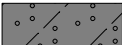
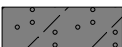
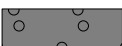
#### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

#### Ocel příčná: B500B

Mez kluzu  $f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,10	0,00 .. 0,10	S4 SM	
2	1,90	0,10 .. 2,00	S4 SM	
3	2,00	2,00 .. 4,00	S4 SM	
4	1,10	4,00 .. 5,10	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
5	2,40	5,10 .. 7,50	G3 G-F / G1 GW / G4 GM	
6	0,40	7,50 .. 7,90	R6 / F4 CS	
7	0,40	7,90 .. 8,30	R6 / F4 CS	
8	1,10	8,30 .. 9,40	R5	
9	0,60	9,40 .. 10,00	R4	
10	3,70	10,00 .. 13,70	R4	
11	-	13,70 .. ∞	R3	

#### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSU 1	Návrhové	5707,17	769,05	-1244,72	779,23	50,47
2	Ano		MSU 2	Návrhové	4678,39	600,61	-1739,07	864,40	60,72
3	Ano		MSP 1 - char	Užitné	3925,46	505,77	-1087,94	514,74	24,03
4	Ano		MSP 2 - char	Užitné	3860,70	569,18	-1537,41	659,73	33,58

#### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 1,55 m od původního terénu.

#### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

#### Posouzení čís. 1

#### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti	$N_c =$	55,63
Součinitel únosnosti	$N_d =$	42,92
Součinitel únosnosti	$N_b =$	47,38
Součinitel únosnosti	$K_1 =$	1,00
Výpočtová únosnost na patě piloty	$R_{bd} =$	8042,95 kPa
Plocha příčného řezu piloty	$A_p =$	1,13E+00 m <sup>2</sup>

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 3,68$  m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\Phi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,22	0,22	17,00	6,00	8,50	1,00	6,29	4,74
2,22	2,00	17,00	6,00	8,50	1,00	9,17	62,86
3,32	1,10	29,00	3,00	9,00	1,00	16,20	61,09
5,72	2,40	29,00	3,00	9,00	1,00	24,93	205,09

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\varphi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
6,12	0,40	30,00	8,00	9,00	1,00	38,12	52,26
6,22	0,10	30,00	8,00	9,00	1,00	39,43	13,84

### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSU 1)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 399,87$  kN

Únosnost piloty v patě  $R_p = 8269,42$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 8669,29$  kN

Extrémní svislá síla  $V_d = 5707,17$  kN

$$R_c = 8669,29 \text{ kN} > 5707,17 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

### Posouzení čís. 1

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,22	0,22	29,96	154,00	115,00
2	0,22	2,22	2,00	29,96	154,00	115,00
3	2,22	3,32	1,10	46,66	154,00	115,00
4	3,32	5,72	2,40	67,21	154,00	115,00
5	5,72	6,12	0,40	38,22	97,00	108,00
6	6,12	6,52	0,40	39,74	97,00	108,00
7	6,52	7,62	1,10	70,93	131,94	139,00
8	7,62	8,22	0,60	104,61	169,00	139,00
9	8,22	9,90	1,68	114,09	169,00	139,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0$  mm

Regresní součinitel  $e = 1616,00$

Regresní součinitel  $f = 1155,00$

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty  $R_{sy} = 2676,60$  kN

Velikost napětí na patě při  $R_{sy}$   $q_0 = 1476,00$  kPa

Průměrné plášťové tření  $q_s = 102,45$  kPa

Průměrný sečnový modul deformace  $E_s = 64,93$  MPa

Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,30$

Příčinkové součinitele sedání :

Základni - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,17$

Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,13$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$

### Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	1990,51
5,0	2815,00
7,5	3447,66
10,0	3929,18
12,5	4242,32
15,0	4555,46
17,5	4868,61
20,0	5181,75
22,5	5494,90
25,0	5808,04

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášt'.tření  $R_{yu} = 3845,12$  kN  
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 9,3$  mm

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :  
 Únosnost paty  $R_{bu} = 3131,44$  kN  
 Celková únosnost  $R_c = 5808,04$  kN

Pro zatížení  $Q = 3925,46$  kN je sednutí piloty 10,0 mm

### Posouzení čís. 1

#### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.  
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

#### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-3.94	9.22	0.00	-24.03	1839.86
0.50	2.95	-3.36	8.90	96.15	-18.94	2248.52
1.00	2.95	-2.82	8.50	83.29	-13.46	2629.35
1.50	2.95	-2.33	8.05	71.05	-8.90	2985.54
2.00	2.95	-1.87	7.53	59.54	-5.19	3320.73
2.50	45.33	-1.47	6.96	749.08	11.44	3631.45
3.00	45.33	-1.10	6.35	598.09	65.83	3773.56
3.50	45.33	-0.78	5.74	461.05	236.97	3735.90
4.00	45.33	-0.50	5.14	337.84	470.65	3559.58
4.50	45.33	-0.25	4.58	227.80	635.38	3281.57
5.00	45.33	-0.04	4.07	129.92	741.77	2934.92
5.50	45.33	0.20	3.62	44.69	793.12	2549.02
6.00	7.59	0.82	3.23	-2.33	798.90	2149.76
6.50	7.59	2.32	2.91	-3.39	791.87	1751.77
7.00	21.70	3.69	2.66	-12.34	758.01	1362.58
7.50	21.70	4.97	2.47	-14.73	701.53	997.01
8.00	30.34	6.17	2.33	-23.64	612.31	666.00

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
8.50	30.34	7.31	2.25	-26.50	489.59	389.66
9.00	30.34	8.42	2.20	-29.25	346.39	179.82
9.50	30.34	9.51	2.18	-31.96	183.14	46.61
10.00	30.34	10.60	2.18	-34.65	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-37.08	1.20	0.00	-866.53	505.77
0.50	2.95	-32.54	1.12	9.93	-817.83	516.74
1.00	2.95	-28.19	1.03	8.34	-764.03	524.81
1.50	2.95	-24.05	0.95	6.88	-717.76	530.36
2.00	2.95	-20.15	0.86	5.54	-678.62	533.85
2.50	45.33	-16.52	0.77	66.46	-494.14	534.43
3.00	45.33	-13.19	0.69	49.91	-118.69	519.60
3.50	45.33	-10.17	0.60	35.28	71.71	489.74
4.00	45.33	-7.45	0.53	22.47	88.95	449.26
4.50	45.33	-5.03	0.46	11.33	99.01	401.99
5.00	45.33	-2.87	0.40	1.67	102.84	351.28
5.50	45.33	-0.99	0.34	-8.98	101.28	300.04
6.00	7.59	0.31	0.30	-6.19	97.27	250.59
6.50	7.59	0.45	0.26	-17.64	95.54	202.36
7.00	21.70	0.57	0.23	-80.07	89.90	155.76
7.50	21.70	0.68	0.21	-107.83	81.77	112.78
8.00	30.34	0.78	0.19	-187.10	70.13	74.51
8.50	30.34	0.87	0.18	-221.77	55.08	43.14
9.00	30.34	0.96	0.18	-255.45	38.35	19.71
9.50	30.34	1.05	0.18	-288.68	19.98	5.06
10.00	30.34	1.14	0.18	-321.77	-0.00	-0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 37,1 mm  
Max.posouvající síla = 866,53 kN  
Maximální moment = 3779,19 kNm

#### Posouzení na tlak a ohyb

Průřez: kruhová, d = 1,20 m  
Vyztužení - 24 ks profil 32,0 mm; krytí 110,0 mm  
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota  
Stupeň vyztužení  $\rho = 1,707 \% > 0,250 \% = \rho_{\min}$   
Zatížení :  $N_{Ed} = 4678,39$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 3779,19$  kNm  
Únosnost :  $N_{Rd} = 4775,15$  kN;  $M_{Rd} = 3857,35$  kNm

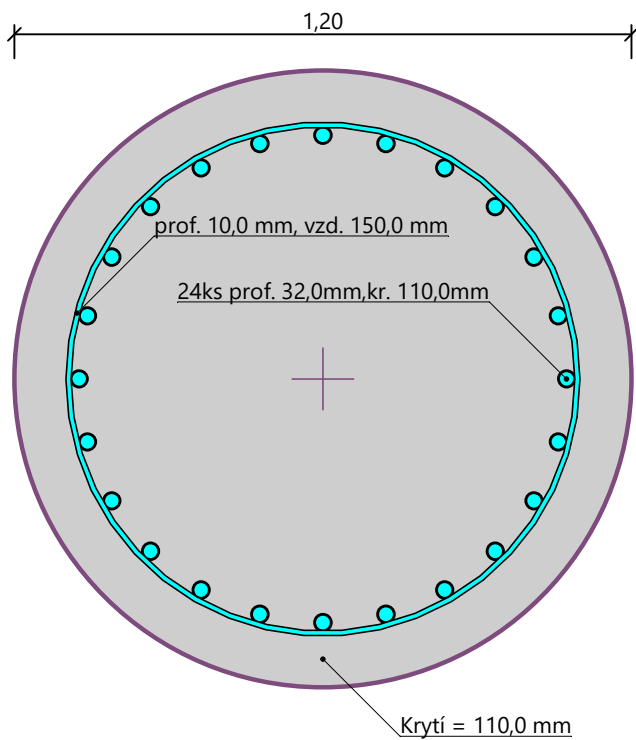
**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

#### Posouzení na smyk

Smyková výztuž - 2 ks profil 10,0 mm; vzdálenost 150,0 mm  
 $A_{sw} = 1047,2$  mm<sup>2</sup>  
Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 983,46$  kN  $>$   $866,53$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

**Schéma vyztužení**





## 11. PILÍŘE

### Projekt

Datum : 23.05.2022

### Norma

Norma **EN 1992-2/Uživatelská.**

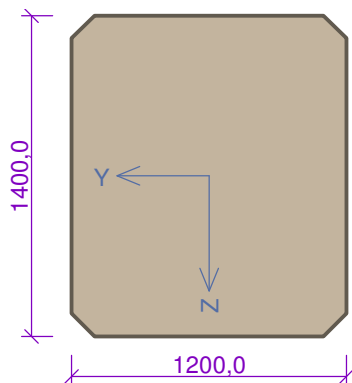
Únosnost betonu - základní kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,500$   
 Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,150$   
 Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,200$   
 Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,000$   
 Modul pružnosti betonu :  $\gamma_{cE} = 1,200$   
 Tlaková pevnost betonu :  $\alpha_{cc} = 0,900$   
 Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

### 1 Pilir P10

#### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup  
 Prostředí: X0  
 Délka dílce: 5,50m

#### Průřez



#### obecný polygon

Souřadnice bodů polygonu ( počet bodů 8 )	
Bod č.1	[Y: 100,0 mm, Z: 0,0 mm]
Bod č.2	[Y: 1100,0 mm, Z: 0,0 mm]
Bod č.3	[Y: 1200,0 mm, Z: 100,0 mm]
Bod č.4	[Y: 1200,0 mm, Z: 1300,0 mm]
Bod č.5	[Y: 1100,0 mm, Z: 1400,0 mm]
Bod č.6	[Y: 100,0 mm, Z: 1400,0 mm]
Bod č.7	[Y: 0,0 mm, Z: 1300,0 mm]
Bod č.8	[Y: 0,0 mm, Z: 100,0 mm]

#### Materiály

##### Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,9$  MPa;  $E_{cm} = 33000$  MPa

##### Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

##### Ocel příčná: B500B

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	MSU 1	-9660,74	1163,19	1844,17	200,55	874,05	0,00	1,000
2	MSU 2	-7927,41	1938,65	2962,81	334,25	1279,88	0,00	1,000

### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	MSP 1 - char	-6888,29	775,46	1406,73	1,000
2	MSP 2	-6304,94	1292,41	2056,22	1,000

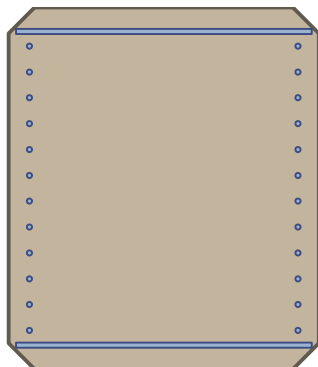
### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]
1	MSP 3 - kvazi	-4438,77	646,24	1219,04

### Vzpěr

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]	Kolmo k ose
5,50	0,71	3,90	Y
5,50	0,71	3,90	Z

### Podélná výztuž



2x20-kr.140,0  
2x20-kr.240,0  
2x20-kr.340,0  
2x20-kr.440,0  
2x20-kr.540,0  
2x20-kr.640,0  
2x20-kr.640,0  
2x20-kr.540,0  
2x20-kr.440,0  
2x20-kr.340,0  
2x20-kr.240,0  
2x20-kr.140,0

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

#### Obvodové třmínky

Profil: 20 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

#### Minimální krytí

80,0 mm (uživ.)

## 1.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,00908 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00908 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků  $d = 6 \text{ mm} \leq 20 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 400,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
1	MSU 1	-9660,74 -35911,86	1163,19 $\rightarrow$ 1234,06 3229,56	1844,17 $\rightarrow$ 1956,52 5120,27	200,55 675,23	874,05 2942,82	Vyhovuje

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
2	MSU 2	-7927,41 -35911,86	1938,65 → 1998,33 3205,41	2962,81 → 3054,02 4898,76	334,25 778,85	1279,88 2982,30	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
1	MSP 1 - char	-6888,29	775,46 → 821,18	1406,73 → 1489,68	9,14	19,18	127,27	Vyhovuje
2	MSP 2	-6304,94	1292,41 → 1338,54	2056,22 → 2129,62	12,89	97,41	175,25	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$						400,00		

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
1	MSP 3 - kvazi	-4438,77	646,24 → 674,83	1219,04 → 1272,96	$54,4 \cdot 10^{-6}$	0,476	0,025	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$							0,300	

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

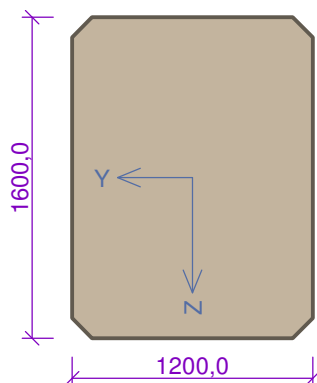
Celkové posouzení - Průřez **VYHOVUJE**

## 2 Pilir P9

### 2.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup  
Prostředí: X0  
Délka dílce: 5,50m

Průřez



obecný polygon	
Souřadnice bodů polygonu ( počet bodů 8 )	
Bod č.1	[Y: 100,0 mm, Z: 0,0 mm]
Bod č.2	[Y: 1100,0 mm, Z: 0,0 mm]
Bod č.3	[Y: 1200,0 mm, Z: 100,0 mm]
Bod č.4	[Y: 1200,0 mm, Z: 1500,0 mm]
Bod č.5	[Y: 1100,0 mm, Z: 1600,0 mm]
Bod č.6	[Y: 100,0 mm, Z: 1600,0 mm]
Bod č.7	[Y: 0,0 mm, Z: 1500,0 mm]
Bod č.8	[Y: 0,0 mm, Z: 100,0 mm]

Materiály

**Beton: C 30/37**

$f_{ck} = 30,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,9$  MPa;  $E_{cm} = 33000$  MPa

**Ocel podélná: B500B**

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

**Ocel příčná: B500B**

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

**Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	MSU 1	-18522,94	5349,33	3265,61	1188,74	725,69	0,00	1,000
2	MSU 2	-13774,93	9935,64	4718,88	2207,92	1048,64	0,00	1,000

**Vnitřní síly - charakteristická (MSP)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	MSP 1 - char	-12525,29	4876,65	2362,86	1,000
2	MSP 2 - char	-11387,07	9273,78	3244,10	1,000

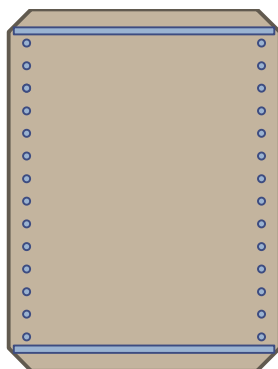
**Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]
1	MSP 3 - kvazi	-9101,25	4079,52	2041,92

**Vzpěr**

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]	Kolmo k ose
5,50	0,71	3,90	Y
5,50	0,71	3,90	Z

**Podélná výztuž**



2x32-kr.134,0  
2x32-kr.234,0  
3x32-kr.334,0  
2x32-kr.434,0  
2x32-kr.534,0  
2x32-kr.634,0  
2x32-kr.734,0  
2x32-kr.734,0  
2x32-kr.634,0  
2x32-kr.534,0  
2x32-kr.434,0  
2x32-kr.334,0  
2x32-kr.234,0  
2x32-kr.134,0

S tlacenou výztuží je počítáno.

**Smyková výztuž**

**Obvodové třmínky**

Profil: 20 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

**Minimální krytí**

80,0 mm (uživ.)

**2.2 Výsledky**

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,0224 \geq \rho_{s,min} = 0,00224 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0224 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

**Posouzení konstrukčních zásad třmínků**

Minimální průměr třmínků  $d = 8 \text{ mm} \leq 20 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 400,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
1	MSU 1	-18522,94	5349,33 → 5529,42	3265,61 → 3445,70	1188,74	725,69	Vyhovuje
		-51250,05	9903,65	6245,51	2533,02	1546,34	
2	MSU 2	-13774,93	9935,64 → 10069,57	4718,88 → 4852,81	2207,92	1048,64	Vyhovuje
		-51250,05	11336,03	5471,16	3055,76	1451,32	

### Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
1	MSP 1 - char	-12525,29	4876,65 → 4998,43	2362,86 → 2484,64	16,28	90,36	225,67	Vyhovuje
2	MSP 2 - char	-11387,07	9273,78 → 9384,49	3244,10 → 3354,81	26,43	313,50	355,72	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$						400,00		

#### Mezní stav omezení šířky trhlin

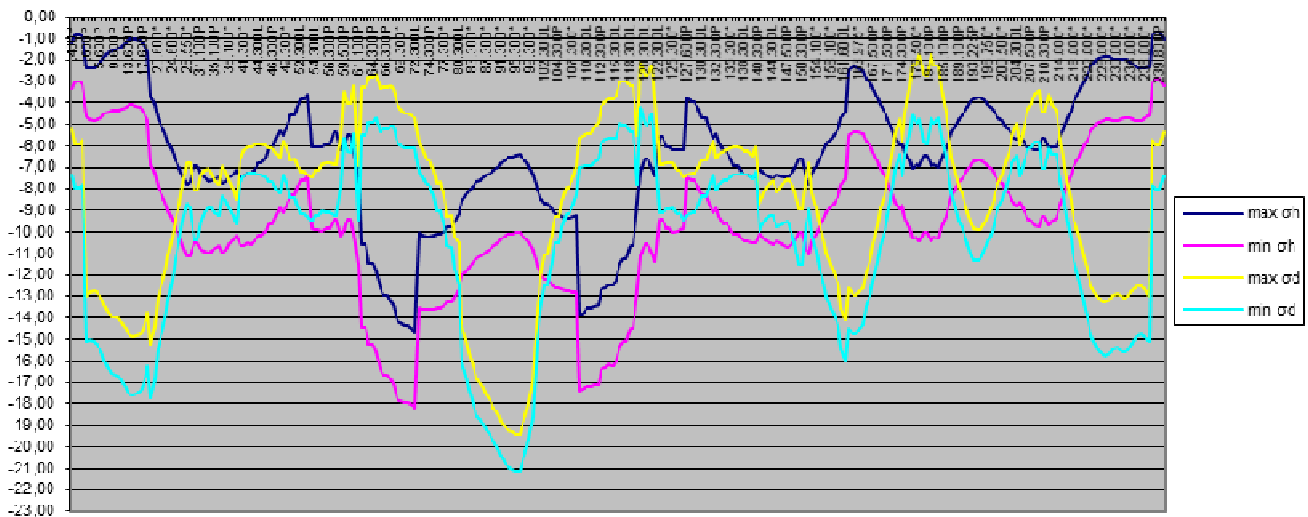
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
1	MSP 3 - kvazi	-9101,25	4079,52 → 4168,01	2041,92 → 2130,41	$171 \cdot 10^{-6}$	0,380	0,065	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$							0,300	

### Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

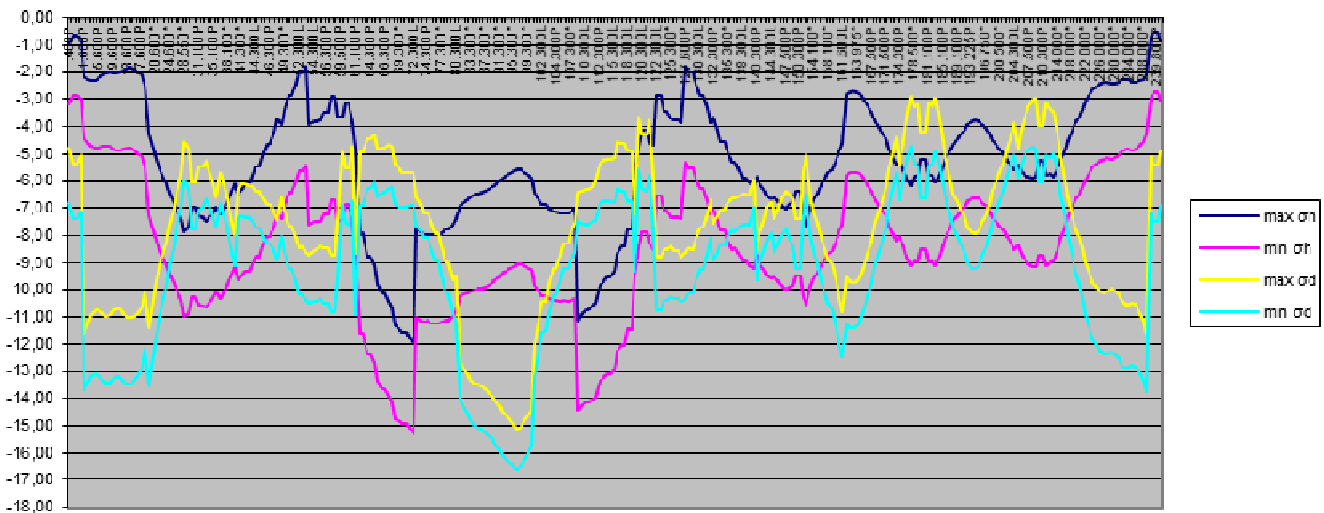
### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

## 12. NOSNÁ KONSTRUKCE

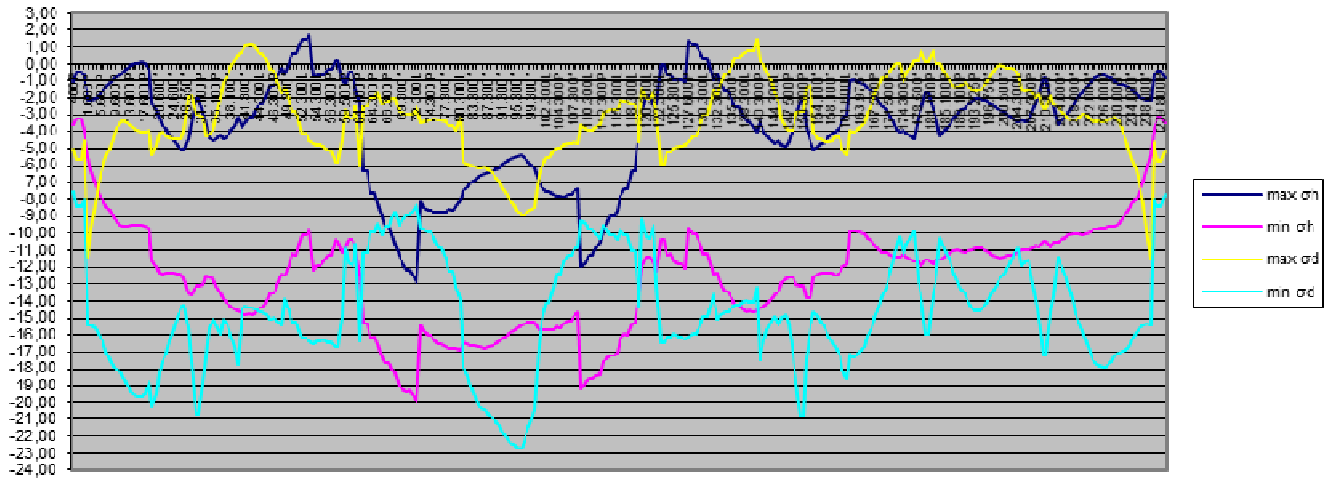
Výsledné napětí v kvazistálé kombinaci v uvedení do provozu



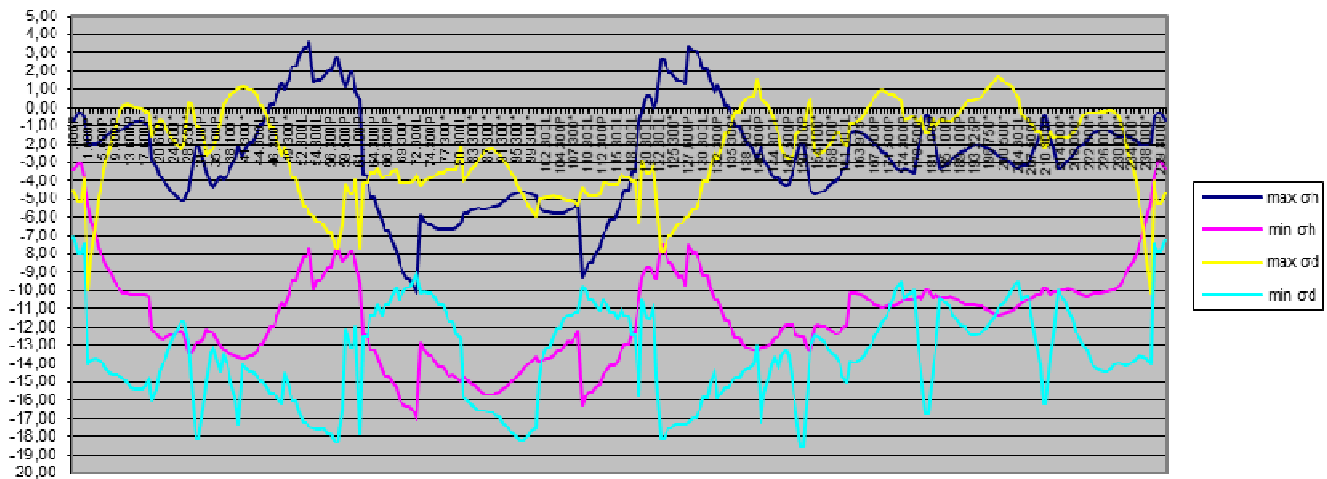
Výsledné napětí v kvazistálé kombinaci na konci životnosti



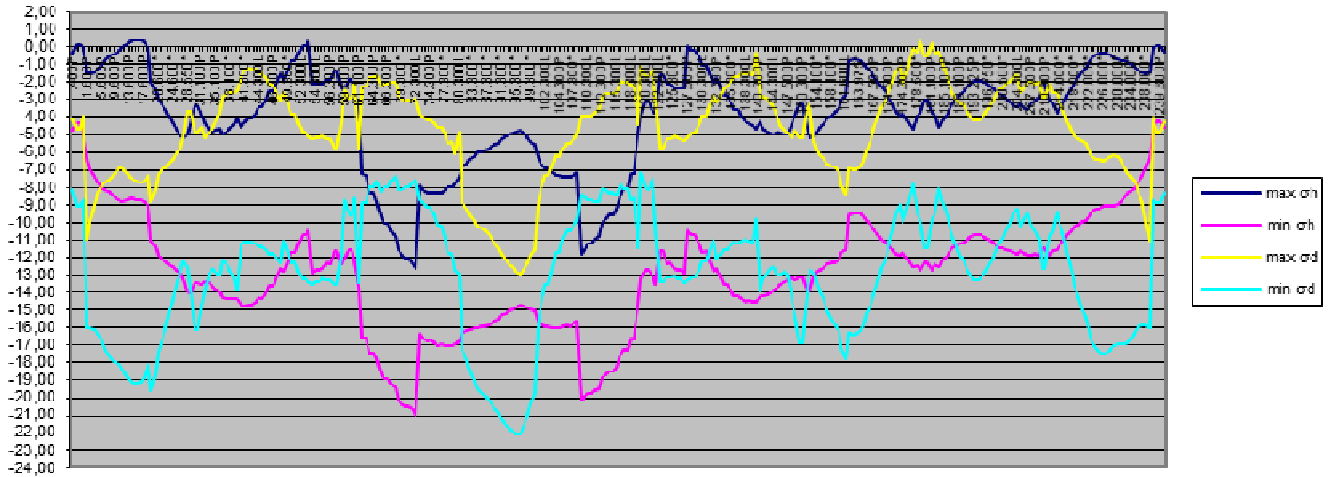
**Výsledné napětí chrakt. kombinaci (hlavní doprava) v uvedení do provozu**



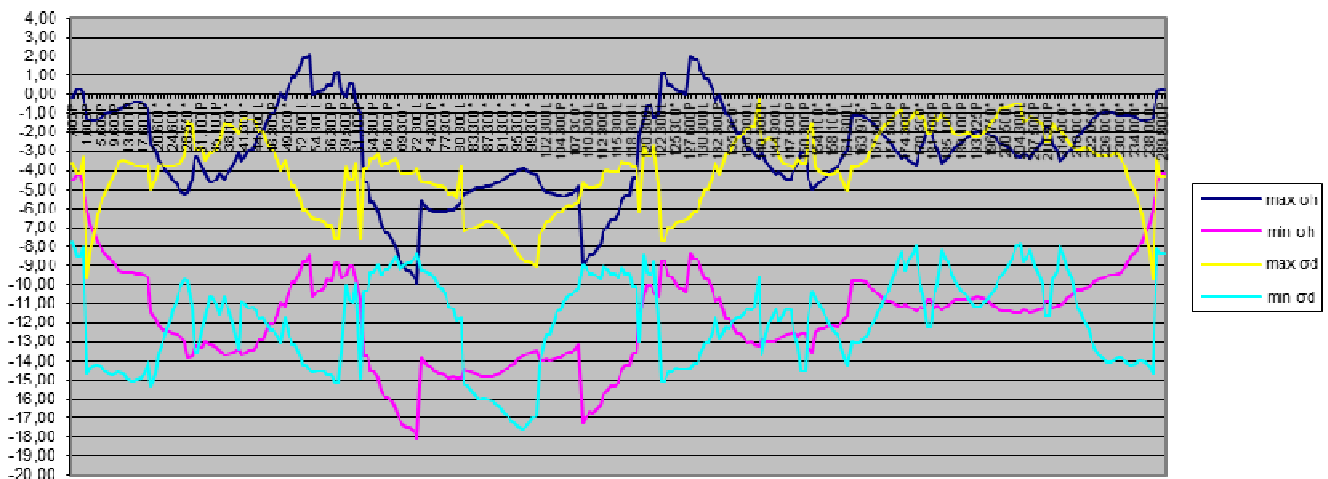
**Výsledné napětí chrakt. kombinaci (hlavní doprava) nakonci životnosti**



**Výsledné napětí u v charakteristické kombinaci (hlavní teplota) v uvedení do provozu**

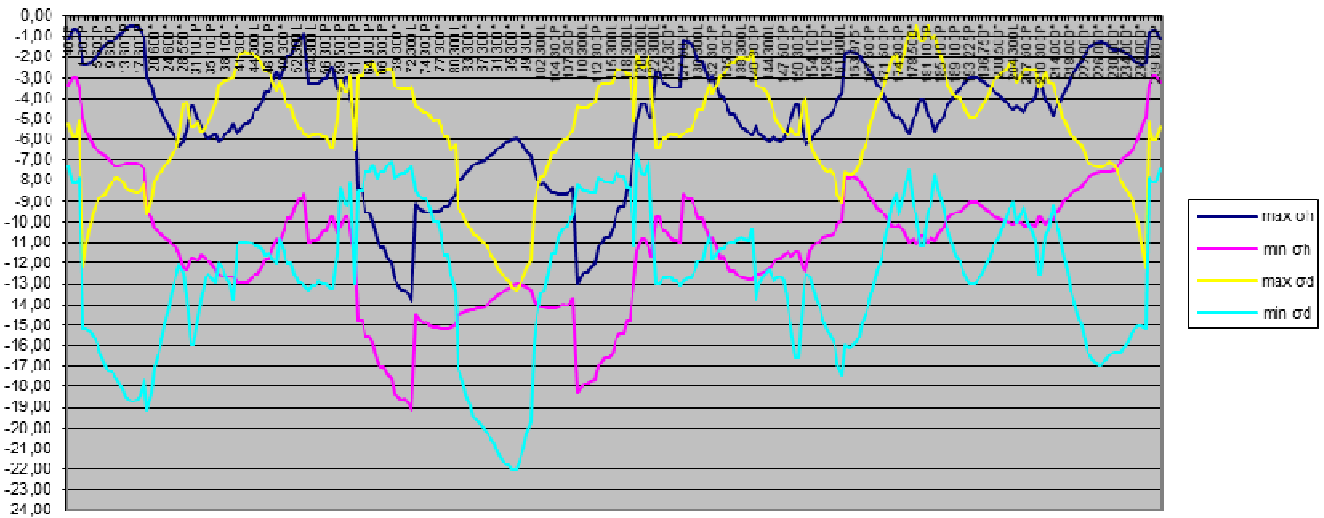


**Výsledné napětí u v charakteristické kombinaci (hlavní teplota) na konci životnosti**

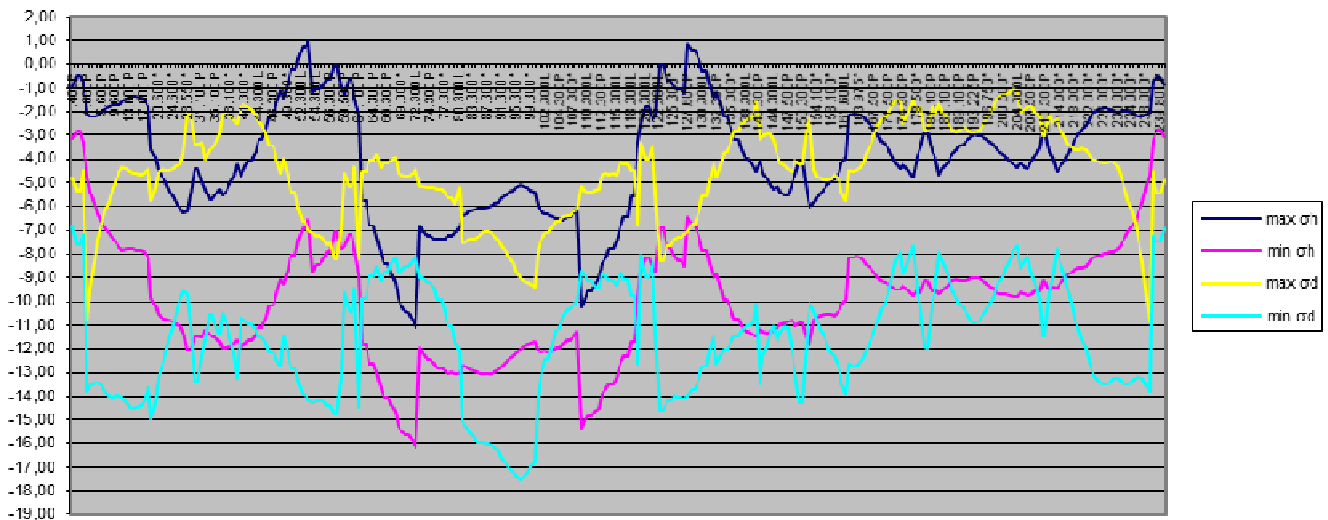




**Výsledné napětí v časté kombinaci (hlavní doprava) v uvedení do provozu**



**Výsledné napětí v časté kombinaci (hlavní doprava) na konci životnosti**



## Příčný směr nosné konstrukce

Datum : 23.05.2022

### Norma

Norma **EN 1992-2/Uživatelská**.

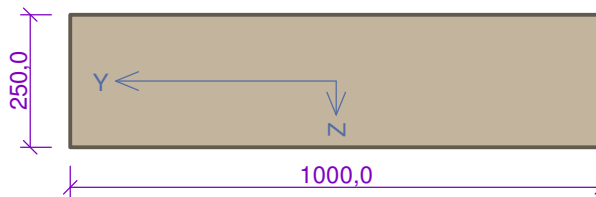
Únosnost betonu - základní kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,500$   
 Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,150$   
 Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,200$   
 Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,000$   
 Modul pružnosti betonu :  $\gamma_{cE} = 1,200$   
 Tlaková pevnost betonu :  $\alpha_{cc} = 0,900$   
 Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

## 1 Střed desky

### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: deska  
Prostředí: XC4, XD1, XF2

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton: C 35/45

$f_{ck} = 35,0$  MPa;  $f_{ctm} = 3,2$  MPa;  $E_{cm} = 34000$  MPa

##### Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

##### Ocel příčná: B500B

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	MSU1	-96,40	83,40	0,00	1,000
2	MSU2	-112,37	132,93	0,00	1,000

#### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	MSP1	-88,01	89,71	1,000

#### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	MSP3	-31,40	-17,88

#### Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	16	55,0	horní výztuž
5	25	55,0	dolní výztuž



S tlačenou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

### Minimální krytí

55,0 mm (uživ.)

## 1.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,0134 \geq \rho_{s,min} = 0,00166$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00982 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0138 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	MSU1	-96,40	-6633,87	83,40	174,23	0,00	0,00	Vyhovuje
2	MSU2	-112,37	-6633,87	132,93	175,28	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
1	MSP1	-88,01	89,71	13,27	220,41	54,23	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				21,00	400,00		

#### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
1	MSP3	-31,40	-17,88	$235 \cdot 10^{-6}$	0,641	0,151	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE**

Celkové posouzení - Průřez **VYHOVUJE**

## 2 Konzola - u opěry

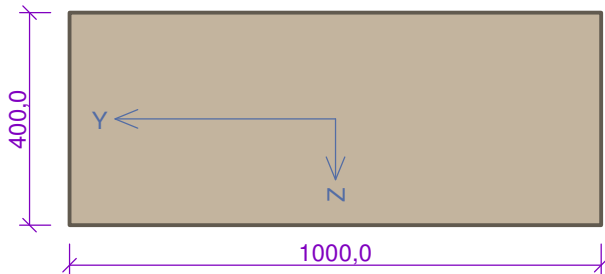
### 2.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: XC4, XD1, XF2

### Průřez

### Materiály



#### Beton: C 35/45

$f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 34000 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

#### Ocel příčná: B500B

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	MSU1	58,30	-176,98	196,13	1,000
2	MSU2	72,24	-218,32	251,82	1,000

### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	MSP1	53,41	-161,69	1,000

### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

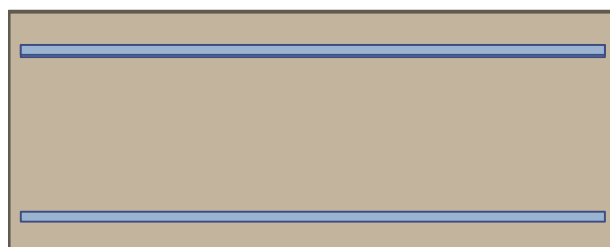
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	MSP3	25,96	-61,09

### Vnitřní síly - mimořádná návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	MSU3	71,30	-149,94	151,30	1,000

### Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	20	55,0	horní výztuž
5	16	55,0	horní výztuž
5	16	55,0	dolní výztuž



20/200,0+16/200,0-kr.55,0

16/200,0-kr.55,0

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

#### Spony

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 200,0 mm; Střihy: 3

#### Ohyby

Profil: 16 mm; Počet: 3; Sklon: 45,00 °;

### Minimální krytí

55,0 mm (uživ.)

## 2.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00767 \geq \rho_{s,min} = 0,00166$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00644 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00895 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,000947 \leq \rho_w = 0,00161 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 252,8 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 505,5 \text{ mm} \geq 441,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	MSU1	58,30	1668,68	-176,98	-343,53	196,13	286,66	Vyhovuje
2	MSU2	72,24	1668,68	-218,32	-341,62	251,82	286,75	Vyhovuje
3	MSU3	71,30	1918,88	-149,94	-398,08	151,30	330,38	Vyhovuje

### Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
1	MSP1	53,41	-161,69	8,01	225,75	55,52	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				21,00	400,00		

#### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
1	MSP3	25,96	-61,09	$248 \cdot 10^{-6}$	0,380	0,094	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

### Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

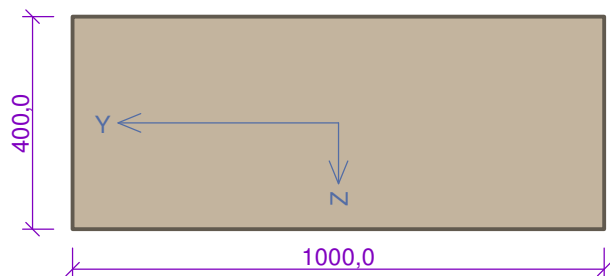
## 3 Konzola - podpera

### 3.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: XC4, XD1, XF2

### Průřez



### Materiály

#### Beton: C 35/45

$f_{ck} = 35,0$  MPa;  $f_{ctm} = 3,2$  MPa;  $E_{cm} = 34000$  MPa

#### Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

#### Ocel příčná: B500B

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	MSU1	-180,48	-164,17	196,19	1,000
2	MSU2	-180,72	-186,14	236,77	1,000

### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	MSP1	-150,24	-147,13	1,000

### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

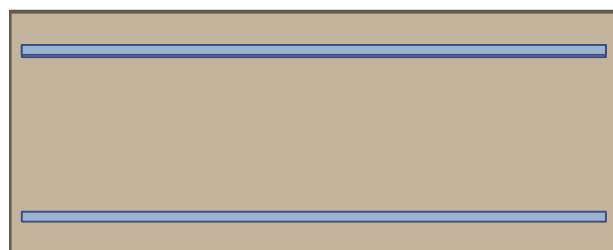
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	MSP3	-111,38	-62,47

### Vnitřní síly - mimořádná návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	MSU3	-95,77	-135,01	155,56	1,000

### Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	20	55,0	horní výztuž
5	16	55,0	horní výztuž
5	16	55,0	dolní výztuž



20/200,0+16/200,0-kr.55,0

16/200,0-kr.55,0

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

#### Spony

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 200,0 mm; Střihy: 3

#### Ohyby

Profil: 16 mm; Počet: 3; Sklon: 45,00 °;

### Minimální krytí

55,0 mm (uživ.)

## 3.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00767 \geq \rho_{s,min} = 0,00166$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00644 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00895 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,000947 \leq \rho_w = 0,00161 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 252,8 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 505,5 \text{ mm} \geq 441,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	MSU1	-180,48	-9832,57	-164,17	-375,97	196,19	284,88	Vyhovuje
2	MSU2	-180,72	-9832,57	-186,14	-376,00	236,77	284,87	Vyhovuje
3	MSU3	-95,77	-11932,57	-135,01	-421,24	155,56	329,34	Vyhovuje

### Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
1	MSP1	-150,24	-147,13	7,61	168,13	61,43	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				21,00	400,00		

#### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
1	MSP3	-111,38	-62,47	$173 \cdot 10^{-6}$	0,304	0,053	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

### Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

## 4 Konzola - pole

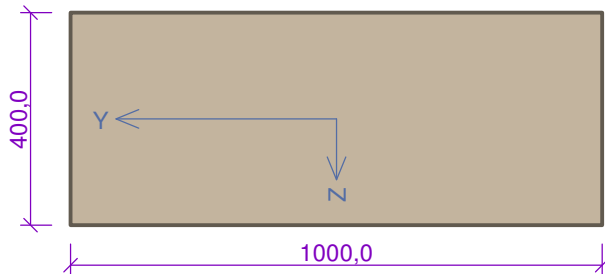
### 4.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: XC4, XD1, XF2

### Průřez

### Materiály



#### Beton: C 35/45

$f_{ck} = 35,0$  MPa;  $f_{ctm} = 3,2$  MPa;  $E_{cm} = 34000$  MPa

#### Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

#### Ocel příčná: B500B

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	MSU1	62,91	-156,94	173,21	1,000
2	MSU2	67,17	-182,26	216,48	1,000

### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	MSP1	54,12	-143,24	1,000

### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

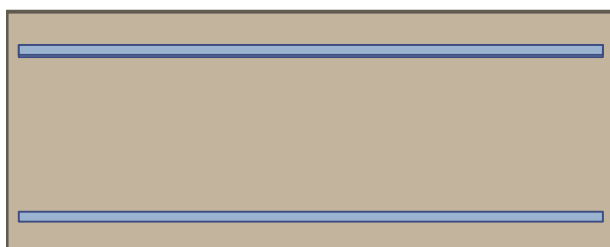
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	MSP3	32,19	-55,71

### Vnitřní síly - mimořádná návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	MSU3	83,17	-129,39	138,40	1,000

### Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	20	55,0	horní výztuž
5	16	55,0	horní výztuž
5	16	55,0	dolní výztuž



20/200,0+16/200,0-kr.55,0

16/200,0-kr.55,0

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

#### Spony

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 200,0 mm; Střihy: 3

#### Ohyby

Profil: 16 mm; Počet: 3; Sklon: 45,00 °;



#### Minimální krytí

55,0 mm (uživ.)

### 4.2 Výsledky

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00767 \geq \rho_{s,min} = 0,00166$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00644 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00895 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,000947 \leq \rho_w = 0,00161 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 252,8 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 505,5 \text{ mm} \geq 441,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	MSU1	62,91	1668,68	-156,94	-342,90	173,21	286,69	Vyhovuje
2	MSU2	67,17	1668,68	-182,26	-342,31	216,48	286,72	Vyhovuje
3	MSU3	83,17	1918,88	-129,39	-396,43	138,40	330,43	Vyhovuje

#### Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

#### Posouzení mezního stavu použitelnosti

##### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Posouzení
1	MSP1	54,12	-143,24	7,09	201,30	48,78	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				21,00	400,00		

##### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Posouzení
1	MSP3	32,19	-55,71	$231 \cdot 10^{-6}$	0,380	0,088	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,200	

#### Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

## 13. ZÁVĚR

V tomto statickém výpočtu je posouzeno založení nejvíce namáhaného pilíře, dřík nejvíce namáhaného pilíře a podélný a příčný směr nosné konstrukce.