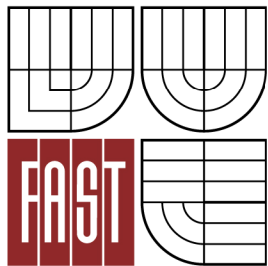


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

STATICKÉ ŘEŠENÍ ŽELEZOBETONOVÉHO ZASTŘEŠENÍ NÁSTUPIŠTĚ

STATIC ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE ROOFING OF PLATFORM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ POPOVIČ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Tomáš Popovič

Název Statické řešení železobetonového zastřešení nástupiště

Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2013

Datum odevzdání bakalářské práce 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební podklady
2. Normy pro navrhování betonových konstrukcí ČSN a EN
3. Zich M., Bažant Z., Plošné konstrukce nádrže a zásobníky, Akademické nakladatelství Cerm, 2010
4. L. Gřenčík: Betonové konstrukce II. SNTL/ALFA 1986
5. D. Majdúch: Zásady vystužovania betónových konštrukcií. ALFA 1984.
6. Vhodné výpočetní program (např. Nexis, SCIA, Ansys apod.)

Zásady pro vypracování

Vypracovat stavební a konstrukční návrh zastřešení nástupiště. Řešení provést včetně nezbytné výkresové dokumentace (statický výpočet, výkresy tvaru, výztuže, technická zpráva).

Rozsah bakalářské práce stanoví vedoucí práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

- P1) Použité podklady
- P2) Statický výpočet
- P3) Výkresová dokumentace
- P4)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x), Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Předepsané přílohy

.....
doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem statického řešení železobetonového zastřešení autobusového nástupiště. Jedná se o monolitickou železobetonovou rámovou konstrukci tvořenou kruhovými sloupy a průvlakem obecného tvaru, do kterého je oboustranně konzolově vetknutá deska. Zatížení působící na konstrukci jsou přenášena do základové půdy pomocí železobetonových patek. Obsah bakalářské práce je založen na dimenzování jednotlivých prvků nosné konstrukce podle ČSN EN 1992-1-1. Tyto prvky jsou dimenzovány na mezní stav únosnosti. Výstupem statického výpočtu jsou výkresy tvaru a výztuže.

Klíčová slova

Rámová konstrukce, sloup, průvlak, konzola, základová patka, železobeton, mezní stav únosnosti

Abstract

The thesis deals with the static solution of reinforced concrete roofing of bus platform. It is a monolithic reinforced concrete frame structure, which is consisting of circular pillar and girder. The girder has the general shape. The board is double-sided embedded into girder. The loads acting on the construction are transmitted to the foundation soil using reinforced concrete foundation blocks. The content of this thesis is based on the dimensioning of individual elements of the support structure according to ČSN EN 1992-1-1. These elements are dimensioned for the ultimate limit state. The main outputs of this static calculation are drawings of shape and drawings of reinforcement.

Keywords

Frame structure, pillar, girder, cantilever, foundation block, reinforced concrete, ultimate limit state

Bibliografická citace VŠKP

Tomáš Popovič *Statické řešení železobetonového zastřešení nástupiště*. Brno, 2014. 22 s., 99 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28.5.2014

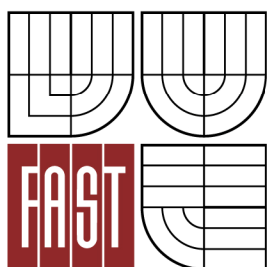
.....
podpis autora
Tomáš Popovič

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Miloši Zichovi nejen za jeho trpělivost a ochotu mi vždy pomoci, ale i za množství poskytnutých odborných rad a informací. Díky zároveň patří mojí rodině a blízkým za podporu při studiu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

STATICKÉ ŘEŠENÍ ŽELEZOBETONOVÉHO ZASTŘEŠENÍ NÁSTUPIŠTĚ

STATIC ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE ROOFING OF PLATFORM

TEXTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ POPOVIČ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

Obsah textové části

1.	Úvod	10
2.	Varianty řešení nosné konstrukce	11
3.	Minimální rozměry příčného řezu	11
4.	Orientační rozměry prvků	11
5.	Technologický postup betonáže konstrukce	12
5.1	Popis řešené konstrukce	12
5.2	Materiálové vlastnosti	13
4.2.1.	Beton	13
4.2.2.	Betonářská výztuž	13
4.2.3.	Bednění	13
5.3	Pracovní postup	14
4.3.1.	Výkop základových patek	14
4.3.2.	Betonáž podkladního betonu C16/20 tl.100mm	14
4.3.3.	Bednění základových patek	14
4.3.4.	Vyvázaní a ukládání výztuže do bednění patek	14
4.3.5.	Betonáž základové patky a hutnění betonové směsi C25/30	15
4.3.6.	Odbednění základových patek	15
4.3.7.	Bednění a vyztužování sloupů	15
4.3.8.	Betonáž sloupů beton C30/37	15
4.3.9.	Odbednění sloupů	16
4.3.10.	Bednění a vyztužování průvlaku a konzol	16
4.3.11.	Betonáž průvlaků a konzol	16
4.3.12.	Odbednění průvlaků a konzol	16
5.4	Ošetřování betonu	17
5.5	Kontrola kvality provádění	17
5.6	Bezpečnost práce	18
6.	Geologické poměry	18

1. Úvod

Ve své bakalářské práci se zabývám návrhem nosné železobetonové konstrukce zastřešení autobusového nádraží v krajském městě Jihlava. Součástí práce je návrh variant řešení konstrukce, statický výpočet vybrané varianty, výkresová dokumentace a technologický předpis přípravy a betonáže. Veškeré výpočty byly provedeny dle příslušných norem. Záměrem je vytvoření bezpečné, uživatelsky přijatelné a estetické konstrukce, která přispěje k celkové revitalizaci jihlavské dopravní infrastruktury. Vybíral jsem ze dvou navržených variant konstrukčního řešení. Z hlediska estetického a konstrukčního jsem zvolil variantu desky vetknuté do průvlnaku. Ochrana konstrukce proti vodě bude provedena z HI střešní folie mechanicky kotvené.



Obr.1 Vizualizace navrženého řešení

2. Varianty řešení nosné konstrukce

Vybíráno bylo z 2 variant řešení nosné konstrukce a to jako rám s deskou konzolově vyloženou nebo rám s konzolově vyloženými žebry a spojitou deskou probíhající přes žebra. Výkresy jednotlivých tvarů jsou uvedeny v příloze P3. Výkresová dokumentace variant. Zvolena byla varianta 1 a to deska konzolově vyložená.

3. Minimální rozměry příčného řezu



Obr. 3 Minimální rozměry autobusové zastávky dle ČSN 73 6425-1

4. Orientační rozměry prvků

Varianta 1:

Konzola $h = \frac{L}{14} = \frac{3000}{14} = 214\text{mm} \Rightarrow 250\sim 150\text{mm}$

Průvlak (střešní) $h = \left(\frac{L}{15} \sim \frac{L}{12}\right) = \left(\frac{10000}{15} \sim \frac{10000}{12}\right) = (666\sim 833) \Rightarrow 700\text{mm}$

$b = 800\text{mm}$

Sloup kruhový $\Phi 600\text{mm}$

Varianta 2:

Deska spojitá $h = \left(\frac{L}{35} \sim \frac{L}{30} \right) = \left(\frac{3333}{35} \sim \frac{3333}{30} \right) = (90 \sim 111) \Rightarrow 100mm$

Žebro $h = \left(\frac{L}{15} \sim \frac{L}{12} \right) = \left(\frac{6000}{15} \sim \frac{6000}{12} \right) = (400 \sim 500) \Rightarrow 400mm$

$b = 200mm$

Průvlak (střešní) $h = \left(\frac{L}{15} \sim \frac{L}{12} \right) = \left(\frac{10000}{15} \sim \frac{10000}{12} \right) = (666 \sim 833) \Rightarrow 700mm$

$b = 500mm$

Sloup $500 \times 500mm$

5. Technologický postup betonáže konstrukce

5.1 Popis řešené konstrukce

Konstrukce se skládá ze dvou symetrických dilatačních celků. Dilatace bude provedena na středním sloupu, kde bude provedeno uložení průvlatu pomocí kluzných teflonových desek zaručujících dilatační posuny v podélném směru. Desky budou vyrobeny na míru. Jednotlivé rámy jsou složeny z kruhových sloupů průměru 0,6m, průvlatu obecného tvaru a konzolově vyloženými deskami proměnného průřezu 0,25m až 0,15m. Odvodňovací sloup bude obecného tvaru uvedeného v příloze P4. Rám je založen na železobetonových patkách obdélníkového tvaru 2,5m x 2,0m. Patky jsou zahloubeny pod úroveň nástupiště o 0,5m. Odvod vody je vyřešen spádem průvlatu v podélném sklonu 1% a konzol v příčném spádu 10% a podélném 1% směrem k odvodňovacím sloupům. Odvod vody bude proveden pomocí 4 otvorů v odvodňovacích sloupech o průměru 135mm, které budou uloženy v drážkách odvodňovacích sloupů a nebudou zasahovat do volného prostoru nástupiště. Celková délka obou dilatačních celků je 83,0m a šířka 6,0m. Osová vzdálenost vnitřních sloupů jednotlivých dilatačních celků je 10,0m vzdálenost krajních sloupů k dilatačnímu sloupu je ze statického hlediska 8,5m. Rozměry a tvary konstrukce jsou uvedeny v příloze P4.

5.2 Materiálové vlastnosti

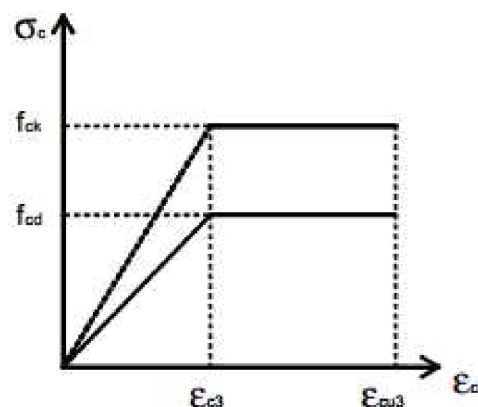
4.2.1. Beton

Pro konzolu, průvlak a sloup byl zvolen beton třídy C30/37

Pro základovou patku byl zvolen beton třídy C25/30

C30/37 $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
 $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
 $E_{cm} = 32 \text{ GPa}$
 $\epsilon_{cu3} = 3,5\%$

C25/30 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$
 $E_{cm} = 31 \text{ GPa}$
 $\epsilon_{cu3} = 3,5\%$

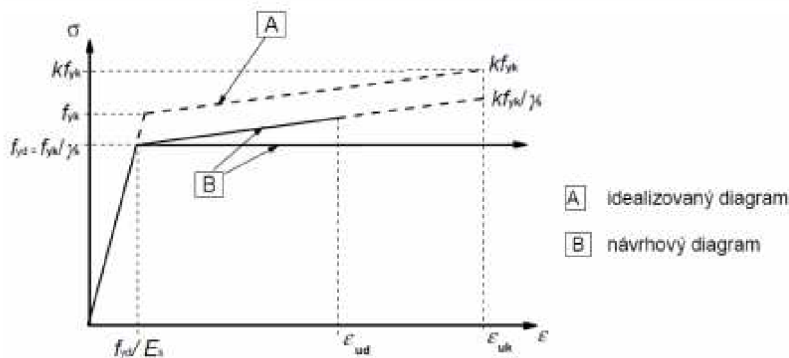


c/ návrhový bilineární pracovní diagram betonu v tlaku

4.2.2. Betonářská výztuž

Do konstrukce je navržena betonářská výztuž B500B

B500B $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
 $E = 210 \text{ GPa}$



Pracovní diagram betonářské oceli (pro tah i tlak)

4.2.3. Bednění

Bednění bude provedeno ze dřeva a ze systémových dílců PERI.

5.3 Pracovní postup

4.3.1. Výkop základových patek

Bude provedeno výškopisné a polohopisné rozměření výkopových těles. Před započnutím výkopových prací musí být výrazně provedena identifikace a vyznačení podzemních vedení a jejich vytýčení.

Dále musí být omezena strojní vykopávka v blízkosti potrubí nebo kabelů a musí být dodrženo podmínek stanovených vlastníky a provozovateli jednotlivých vedení.

4.3.2. Betonáž podkladního betonu C16/20 tl.100mm

Před zahájením prací musí být provedena kontrola výkopů a kontrola dovážené betonové směsi. Doprava betonové směsi pomocí autodomíchávače. Betonování musí být provedeno plynule a nesmí se spouštět z výšky větší jak 1,5m. Po uložení podkladní betonové směsi bude technologická přestávka trvající 1 den.

4.3.3. Bednění základových patek

Systémové bednění PERI musí být provedeno v souladu se závaznými technologickými postupy výrobce bednění. Důležitá je výstupní kontrola bednění a to její geometrie, stabilita a dostatečná tuhost pro ukládání betonové směsi.

4.3.4. Vyvázání a ukládání výztuže do bednění patek

Musí být provedena vstupní kontrola výztuže (druh oceli, průměr, délky, tvary, ohyby, počet ks, čistota povrchu). Výztuž musí být uložena podle výkresu výztuže patky a zajištěna tak, aby během betonování nemohlo dojít k jejímu přemístění. Kontrolována musí být též předepsaná tloušťka krycí vrstvy.

4.3.5. Betonáž základové patky a hutnění betonové směsi C25/30

Musí být provedena přejímka čerstvé betonové směsi a kontrola předepsaných vlastností betonu. Doprava betonu pomocí autodomíchávače. Betonová směs musí být uložena co nejrychleji po jejím zamíchání. Betonáž patky musí probíhat plynule. Beton se nesmí spouštět z výšky větší jak 1,5m. Hutnění bude prováděno ponornými vibrátory po jednotlivých vrstvách podle technologického předpisu. Nesmí dojít ke změně polohy výztuže a bednění během betonáže. Následuje technologická přestávka trvající 3 dny. S postupným ošetřováním betonu.

4.3.6. Odbednění základových patek

Odbednění se provede zhruba po 3 dnech. Bednění musí být odstraňováno tak, aby nedošlo k poškození odbedňovacích ploch konstrukce.

4.3.7. Bednění a vyztužování sloupů

Před provedením bednění musí být zkontrolována čistota pracovní spáry. Bednění bude provedeno ze systémových dílců PERI pro kruhové sloupy. Zároveň bude vyvazována betonářská výztuž dle výkresu výztuže sloupů. Krytí výztuže a poloha výztuže v bednění bude zajištěna pomocí distančních tělísek. Důležitá je výstupní kontrola bednění a výztuže a to její geometrie, stabilita a dostatečná tuhost pro ukládání betonové směsi.

4.3.8. Betonáž sloupů beton C30/37

Betonáž sloupů bude provedena až po dosažení minimálně 70% požadované pevnosti betonu základové patky. Pevnost bude zjištěna pomocí odrazového tvrdoměru. Betonová směs musí být uložena co nejrychleji po jejím zamíchání. Betonáž sloupu musí probíhat plynule. Beton se nesmí spouštět z výšky větší jak 1,5m. Hutnění bude prováděno ponornými a příložnými

vibrátory po jednotlivých vrstvách podle technologického předpisu. Nesmí dojít ke změně polohy výztuže a bednění během betonáže.

4.3.9. Odbednění sloupů

Odbednění sloupů může být provedeno po cca 3 dnech s následným ošetřováním betonu.

4.3.10. Bednění a vyztužování průvlaku a konzol

Před provedením bednění musí být zkontrolována čistota pracovní spáry. Bednění bude provedeno jako dřevěné. Zároveň bude vyvazována betonářská výztuž dle výkresu výztuže průvlaku a konzol. Krytí výztuže a poloha výztuže v bednění bude zajištěna pomocí distančních tělísek. Důležitá je výstupní kontrola bednění a výztuže a to její geometrie, stabilita a dostatečná tuhost pro ukládání betonové směsi.

4.3.11. Betonáž průvlaků a konzol

Betonáž průvlaku a konzol bude provedena až po dosažení minimálně 70% požadované pevnosti betonu sloupu. Pevnost bude zjištěna pomocí odrazového tvrdoměru. Betonová směs musí být uložena co nejrychleji po jejím zamíchání. Betonáž sloupu musí probíhat plynule. Beton se nesmí spouštět z výšky větší jak 1,5m. Hutnění bude prováděno ponornými a příložnými vibrátory po jednotlivých vrstvách podle technologického předpisu. Nesmí dojít ke změně polohy výztuže a bednění během betonáže.

4.3.12. Odbednění průvlaků a konzol

Odbednění průvlaku a konzol může být provedeno po dosažení alespoň 70% požadované pevnosti betonu v tlaku. S následným ošetřováním betonu.

5.4 Ošetřování betonu

Během tuhnutí a počátku tvrdnutí je potřebné beton udržovat v normálních tepelných a vlhkostních podmínkách. Dále je potřeba beton ošetřovat skrápěním vodním mlžením s teplotou podobnou teplotě betonu po dobu 28 dní. Dále je možné pro ošetřování betonu užití speciálních textilií po dobu zrání, které udržují vlhkost.

Dále je potřebné konstrukci zakrýt například folií tak, aby při dešti nedocházelo k vyplavování cementu.

Konstrukce bude betonována v letních měsících a tak se nemusí uvažovat se speciálními protiopatřeními proti promrzání.

5.5 Kontrola kvality provádění

Je nutná kontrola správnosti montáže a polohy bednění pomocí nivelačních přístrojů a totálních stanic. Bednění musí mít dostatečnou tuhost zaručenou výrobcem. Dále je nutné kontrolovat kvalitu natření bednění odbedňovacími prostředky. Poloha výztuže v bednění je dána distančními tělísky, u kterých se musí kontrolovat jejich počet a vzdálenost. Výztuž musí být osazena s maximální odchylkou od projektované polohy 5mm. Kontrola celkového počtu prutů podélné nosné, konstrukční a smykové výztuže. Během betonáže se kontroluje míra zhuštění, poloha výztuže a poloha bednění. V případě požadavků investora budou odebrány tři vzorky betonu (krychle o rozměrech 150/150/150 mm) pro laboratoř.

Pro realizaci betonových konstrukcí jsou povinné zkoušky:

- Průkazné – před zahájením prací ověřují vhodnost betonové směsi
- Kontrolní – provádějí se v průběhu betonáže, ověřují vlastnosti betonové směsi

5.6 Bezpečnost práce

Všichni pracovníci musí být řádně proškoleni v oblasti BOZ a na vyžádání stavbyvedoucího musí být schopni tuto skutečnost dokladovat. Pracovníci musí být chráněni proti pádu z výšky (betonáž sloupů, průvlaků a konzol). Musí být tedy zřízeno pracovní lešení, které musí dodržovat závazné bezpečnostní předpisy. Dále jsou pracovníci povinni používat osobní pracovní pomůcky (OPP): bezpečnostní přilba, reflexní vesta, pracovní rukavice, pracovní obuv...

6. Geologické poměry

Hornina

Typ horniny:	sediment nezpevněný
Hornina:	jíl, písek, štěrk
Popis:	štěrky, písčité štěrky, písky s vložkami jílu
Geneze:	fluviální až fluviolakustrinní

Chronostratigrafie

Eratém:	kenozoikum
Útvar:	neogén
Oddělení:	pliocén

Regionální zařazení

Soustava:	Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity
Oblast:	terciér
Region:	relikty sladkovodního terciéru

Závěr:

V rámci bakalářské práce bylo vypracováno možné řešení a posouzení železobetonového zastřešení autobusového nádraží. Řešena byla rámová konstrukce, do které byla oboustranně konzolově vetknuta deska. Hlavním cílem práce bylo přenesení znalostí nabytých při studiu do inženýrské praxe, čehož bylo dosaženo vypracováním skutečného objektu a jeho kompletního řešení za velké pomoci vedoucího bakalářské práce. Bakalářská práce pro mě byla velkým přínosem do budoucí praxe.

Seznam použitých zdrojů:

- [1] ZICH, Miloš a Zdeněk BAŽANT. *Plošné betonové konstrukce, nádrže a zásobníky*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010, 161 s. ISBN 978-80-7204-693-5.
- [2] ZICH, Miloš. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů*. Praha: Dashöfer, 2010, 145 s. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [3] PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010, 330 s. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-03-9.
- [4] PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí 1*. 3. vyd. Praha: ČBS Servis, 2007, 316 s. ISBN 978-80-903807-5-2.
- [5] SCIA Engineer 2013.1
- [6] AUTOCAD 2010
- [7] IDEA StatiCa
- [8] Microsoft Office Word 2007
- [9] Microsoft Office Excel 2007

Seznam použitých norem

- ČSN EN 1992-1-1 - Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-4 - Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-1-3 - Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN 73 6425-1 - Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, Část 1 Návrh zastávek
- ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí

Seznam použitých značek a symbolů

Seznam symbolů není úplný, většina značek a symbolů jsou vysvětleny přímo ve výpočtu

A_c	průřezová plocha betonu
A_s	průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,min}$	minimální průřezová plocha betonářské výztuže
A_{sw}	průřezová plocha smykové výztuže
E_{cm}	sečnový modul pružnosti betonu
M_{Ed}	návrhová hodnota působícího vnitřního ohybového momentu
T_{Ed}	návrhová hodnota kroutícího momentu
V_{Ed}	návrhová hodnota posouvající síly
b_w	šířka stojiny průřezu T, I nebo L
d	průměr; hloubka
d	účinná výška průřezu
d_g	největší jmenovitý rozměr zrna kameniva
e	výstřednost; excentricita
f_c	pevnost betonu v tlaku
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctk}	charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu
f_{ctm}	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
f_y	mez kluzu betonářské výztuže
f_{yd}	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
f_{yk}	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{ywd}	návrhová mez kluzu betonářské smykové výztuže
h	výška
h	celková výška průřezu
$1/r$	křivost ohybové čáry v určitém průřezu
t	uvažovaný časový okamžik
t_0	stáří betonu v okamžiku zatížení
u	obvod betonového průřezu o ploše A_c
x	vzdálenost neutrální osy od nejvíce tlačeného okraje
z	rameno vnitřních sil
γ_C	dílčí součinitel betonu
γ_G	dílčí součinitel stálého zatížení G
γ_M	dílčí součinitel vlastnosti materiálu, zahrnující nejistoty vlastností materiálu, geometrických odchylek a použitého výpočetního modelu
γ_Q	dílčí součinitel proměnného zatížení Q
γ_S	dílčí součinitel betonářské nebo předpínací oceli
ζ	redukční součinitel; rozdělovací součinitel
ε_c	poměrné stlačení betonu
ε_{cu}	mezní poměrné stlačení betonu
θ	úhel
λ	štíhlostní poměr
Φ	průměr prutu betonářské výztuže
$\varphi(\infty, t_0)$	konečná hodnota součinitele dotvarování
Ψ	součinitele, kterými se definují reprezentativní hodnoty proměnného zatížení
Ψ_0	pro kombinační hodnoty
Ψ_1	pro časté hodnoty

Seznam příloh

- P1. Použité podklady
- P2. Statický výpočet
- P3. Výkresová dokumentace