

TECHNICKÁ ZPRÁVA + STATICKÝ VÝPOČET

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

STAVBA	Víceúčelový sportovní areál UKB - GP
STAVEBNÍK	Masarykova univerzita
OBJEDNATEL	Atelier Velehradský s.r.o., Výstaviště 1, 603 00 Brno
MÍSTO STAVBY	Masarykova univerzita ul. Netroufalky Brno
ČÁST PROJEKTU	D Dokumentace objektů a technických a technolog. zařízení D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu
DÍL PROJEKTU	D.1.2 Stavebně konstrukční část
OBJEKT	SO03 - Přístřešek + oplocení + drobný mobiliář Přemostění kanalizace pod bránou

Revize	Datum	Popis revize
00	16.12.2021	1. vydání dokumentace

 STATIKA KOCOUREK Hrubého 478/3, 612 00, Brno Ing. Jiří Kocourek <i>Autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb</i> ČKAIT: 1006116	 <i>otisk autorizačního razítka</i>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------

Číslo zakázky	Počet vyhotovení	Vypracoval
2132	3	Ing. Jiří Kocourek

OBSAH

1	PŘEDMĚT PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE	3
1.1	Rozsah dokumentace.....	3
2	Soubor použitých norem a literatury	4
2.1	Soubor norem ČSN EN	4
2.2	Zákony a vyhlášky	4
3	Použité programy	4
4	Koncepce konstrukčního řešení	5
5	Životnost stavby	5
6	Uvažovaná zatížení	5
6.1	Stálé	5
6.2	Nahodilé	5
7	Geologie	6
7.1	Geologické poměry.....	6
7.2	Příprava základové spáry	8
8	Materiálové charakteristiky	10
9	Bludné proudy	10
10	Ošetřování betonu	11
10.1	Teoretický úvod	11
10.2	Způsob a časový průběh ošetřování	11
11	Betonáž v zimním období	14
11.1	Podmínky s nízkými teplotami.....	14
11.2	Podmínky se zápornými teplotami	14
12	Betonáž v letním období	15
13	Svařování betonářské výztuže	16
13.1	Nenosné svarové spoje	18
13.2	Nosné svarové spoje	18
13.3	Základní podmínky pro úspěšné svařování betonářské výztuže:	18
14	Trhliny v betonu	19
14.1	ČSN EN 1992-1-1:2011	19
15	Provádění, tolerance a kontroly	20

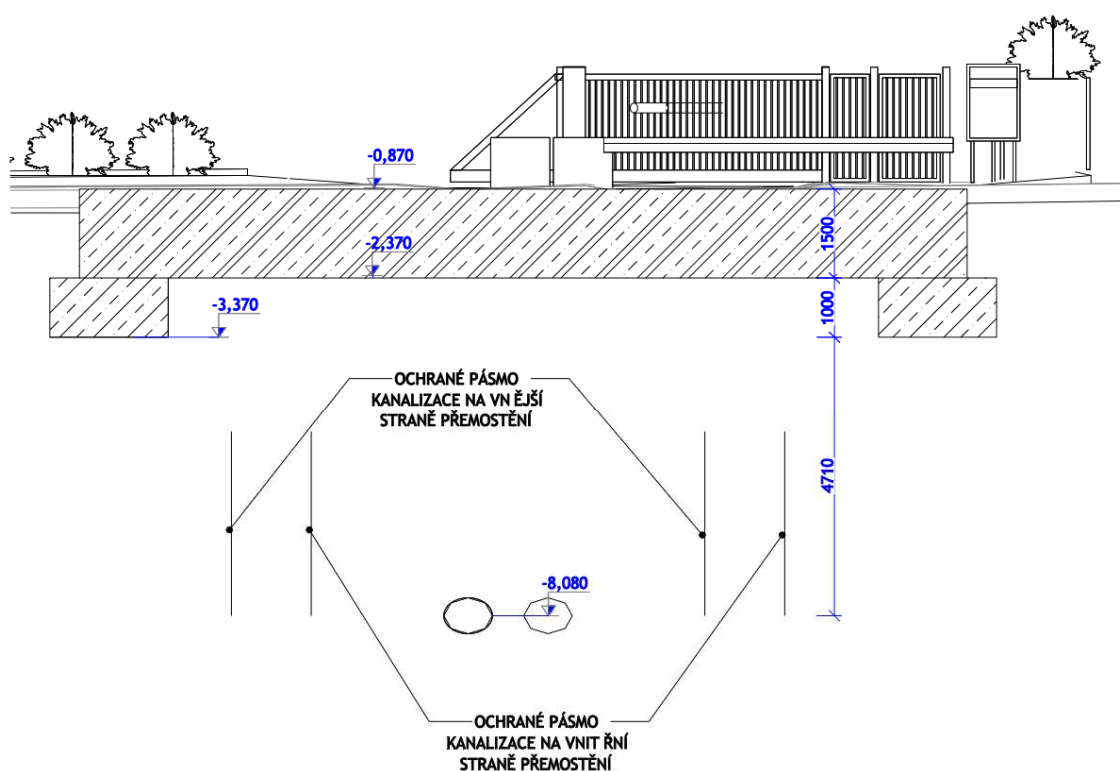
16	Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí	20
17	obecná kombinační pravidla zatěžovacích stavů	21
17.1	Kombinace podle metodiky EN 1990:2004	21
18	POŽADAVKY NA BEZPEČNOST PŘI PROVÁDĚNÍ	23
19	Statický výpočet nosníku	24
19.1	Data projektu	24
19.2	Průřezy	24
19.3	Materiál	24
19.4	Geometrie	25
19.5	Prvky	25
19.6	Uzly	25
19.7	Zatěžovací stavy	25
19.8	Zatížení	26
19.9	Kombinace zatížení	28
19.10	Výsledky	28
19.11	Posouzení betonu	31
20	Statický výpočet patky	39
21	ZÁVĚR	46

1 PŘEDMĚT PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

1.1 ROZSAH DOKUMENTACE

V této části dokumentace je posouzeno přemostění kanalizace pod bránou. Nad ochranným pásmem hloubkové kanalizace u vjezdu do objektu se nachází brána. Brána musí být kotvena do žb základu. V této části dokumentace je navržen a pouzpen nosník přemostění kanalizace, do kterého je možné bránu ukotvit.

Dokumentace je zpracována ve stupni pro stavební povolení. Tato dokumentace nemůže být použita pro provádění stavby. Veškeré konstrukce, které nejsou explicitně uvedeny a posouzeny v tomto dokumentu musí být posouzeny zvlášť.



2 SOUBOR POUŽITÝCH NOREM A LITERATURY

2.1 SOUBOR NOREM ČSN EN

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby – oprava 1, 2; změny A1, Z1, Z2, Z3; NA ed. A; ed.2 - změna A1, Z1

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby – oprava 1, 2; změna A1, Z1, Z2, Z3; NA ed. A; ed.2 - oprava 1, změna A1

ČSN EN 1996-1-1+A1:2013 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce – Na ed.A

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla – oprava 1; změna NA ed.A

ČSN EN 1090-2+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce

ČSN 73 1201:2010 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

ČSN 73 1004 Navrhování základových konstrukcí

ČSN ISO 2394:2016 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí.

2.2 ZÁKONY A VYHLÁŠKY

Zákon č. 183/2006 Sb o územním plánování a stavebním řádu v platném znění Nařízení vlády č. 502/2000 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Vyhláška č. 405/2017 Sb. Kterou se mění vyhláška 499/2006 Sb., částka 163 z 10.11.2006 o dokumentaci staveb ve znění Vyhlášky č. 62/2013 Sb., částka 28 účinnost 29.03.2013

3 POUŽITÉ PROGRAMY

FINE (soubor programů pro zatížení, úhlové stěny a založení objektu)

IDEA 21.1



4 KONCEPCE KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

Jedná se o prostý žb nosník obdélníkového průřezu na krajích uložený na patkách. Nosník je navržen tak aby šel podkopat při opravě kanalizace.

5 ŽIVOTNOST STAVBY

Životnost stavby je stanovena dle EN 1990, článku NA1.1, tabulky 2.1 (CZ) – kategorie návrhové životnosti 4, informativní návrhová životnost 50 let.

6 UVAŽOVANÁ ZATÍŽENÍ

6.1 STÁLÉ

Vlastní tíha průřezu – počítáno výpočetním programem

Brána – 5kN/bm

6.2 NAHODILÉ

Přetížení od pojezdu vozidel 10kN/bm

7 GEOLOGIE

7.1 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Geologické poměry jsou podrobně popsány v inženýrsko-geologickém průzkumu provedeným BALUN geo s.r.o., Gromešova 3, 621 00 BRNO, zakávkové číslo 21265 dne 16.7.2021. V této části se jedná z velké části o citace. Tento průzkum je nedílnou součástí této dokumentace.

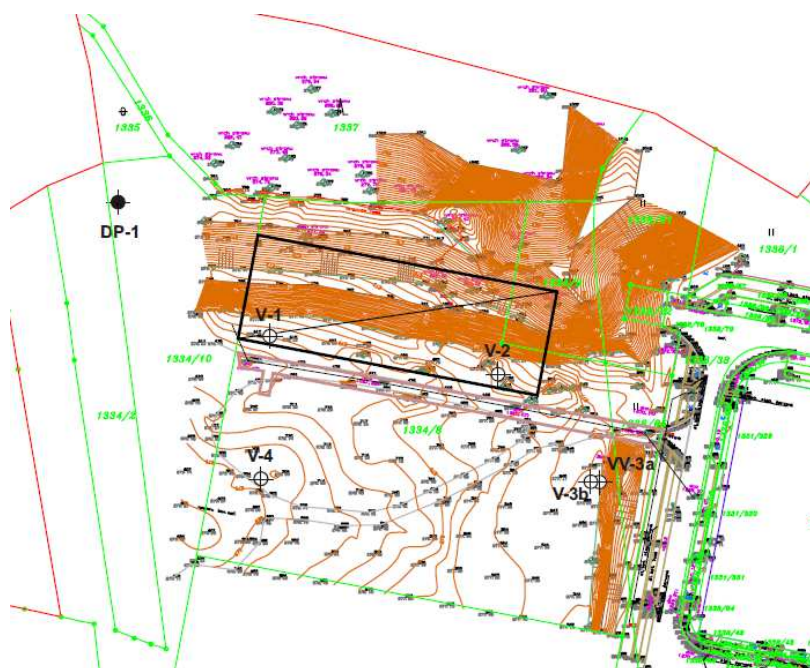
Celkově bylo provedeno pět sond. Dvě mělké v místě sportoviště u opěrných stěn.

Tři v místě hlavní budovy - z toho dvě vrtané do hloubky a jedna penetrační zkouška. Penetrační zkouška byla provedena z důvodu výrazně svažitého terénu a nemožnosti použít vrtnou soupravu. Konečná hloubka vrtů byla 1,0; 3,0; 4,0; 24,0 a 26,0 m pod stávajícím terénem. Při sondážních pracích byl přímo na místě přítomen geolog, který vytěžený materiál, získaný ze sond, vizuálně makroskopicky hodnotil a podle tohoto hodnocení rozdělil geologický profil do vrstev zhruba stejně hodnotných (z geotechnického hlediska) základových půd. Jednotlivé vrstvy byly na základě příslušných fyzikálně-indexových vlastností zařazeny do tříd podle klasifikace ČSN P 73 1005 a ČSN EN ISO 14688.

Z provedených vrtů s označením V-1 a V-2 byly odebrány celkem tři poloporušené vzorky rostlé zeminy. Na těchto vzorcích se v laboratoři mechaniky zemin uskutečnily základní klasifikační rozborů.

sonda	JTSK (m)		globální souřadnice		výška terénu (Bpv)
	X	Y	severní šířka	východní délka	
V-1	1 162 080,0	601 381,4	49 10 48,5	16 33 57,8	278,3
V-2	1 162 090,0	601 322,4	49 10 48,3	16 34 00,7	277,7
VV-3a	1 162 117,9	601 296,7	49 10 47,5	16 34 02,1	277,2
V-3b	1 162 117,8	601 297,9	49 10 47,5	16 34 02,1	277,2
V-4	1 162 117,2	601 384,0	49 10 47,2	16 33 57,9	278,9
DP-1	1 162 045,6	601 421,0	49 10 49,4	16 33 55,7	269,6

Provedené sondy



Situace sond

Hladina podzemní vody byla zastižena již v průběhu vrtných prací pouze v hlubokých sondách s označením V-1 a V-2 a následně došlo k nastoupení ustálené hladiny podzemní vody do hloubky 8,6 m pod stávajícím terénem v sondě s označením V-1. V sondě V-2 došlo po dovtáčení v úrovni zhruba 5,5 m pod stávajícím terénem ke stažení vrtu, a tudíž nebylo možné ustálenou hladinu podzemní vody zaměřit. Sondážní práce byly provedeny v poměrně suchém období. Naopak v období vydatnějších srážek může docházet ještě k mírnému nastoupení této hladiny. Hladina podzemní vody v této hloubce nebude mít vliv na způsob založení ani na geotechnické parametry základové půdy v dosahu aktivní zóny přitížení projektovaným objektem.

Svrchní vrstva je tvořena v případě všech sond mocnou vrstvou navážky různého charakteru. Ve svrchních částech se jedná zejména o nesoudržné a nehomogenní navážky a hlouběji se jedná převážně o navážky charakteru rostlé půdy. Nesoudržná navážky byla zastižena do hloubky v rozmezí 0,7 až 7,0 m pod stávajícím terénem a navážka charakteru rostlé zeminy dosahuje do hloubky v rozmezí 3,0 až 19,0 m pod stávajícím terénem. V případě navážky charakteru rostlé zeminy jde především o zeminy charakteru jílu, jílu se štěrky, jílovotopísčité hlíny, štěrkovité hlíny a zahliněného a slabě zahliněného štěrku třídy F6-Cl, F5-Ml, F4-CS, F1-MG, G4-GM a G3-G-F z hlediska klasifikace dle ČSN P 73 1005 a dle ČSN EN ISO 14688 je označujeme jako grCl, grsiCl, fgrsiCl, grsasiCl, siCl, fsaSi, fgrfsaSi, sasiCl, grSi, siGr, saGr a Gr. Konzistence těchto jemnozrnných zemin a výplně zahliněného štěrku je stanovena jako tuhá, tuhá až pevná a pevná. Index ulehlosti suchého štěrku je stanoven jako ulehlý. Vrstva navážky se tedy bude pravděpodobně nacházet na celé posuzované ploše, avšak její mocnost bude proměnlivá.

Ve smyslu přílohy E ČSN P 73 1005, E.1.2.3. jde na dané lokalitě o základové poměry složité. Důvodem je především výskyt nerovnoměrně uložené a mocné vrstvy navážky, nerovnoměrně uložené geologické podloží a hladina podzemní vody.

Použití do zásypů

Jemnozrnné zeminy je možné označit dle normy ČSN 73 6133 jako podmíněčně vhodné a nevhodné do násypů a pro podloží. Z hlediska namrzavosti se jedná o nebezpečně a vysoce namrzavé zeminy. Nesoudržné štěrkovité zeminy je možné označit dle normy ČSN 73 6133 jako podmíněčně vhodné a vhodné do násypů a pro podloží. Z hlediska namrzavosti se jedná o mírně namrzavé a nenamrzavé zeminy. Zásyp na rubu konstrukce bude proveden nesoudržnou zeminou bezpodmínečně vhodnou do zásypů dle normy ČSN 73 6133.

Detail mělkých sond v místě atletického oválu a opěrných stěn:

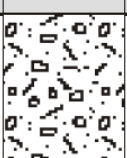
Geologický profil sondou V-3b

Název akce: Brno - Bohunice - Kampus - p.č. 1334/8 a 1334/9 - sportovní areál MU + vsak

Kóta terénu: 277,2 m

Měřítko 1 : 50

Datum: 16.7. 2021

Hloubka (m)	Grafická značka	Petrografický a geotechnický popis základových půd	Klasifikace ČSN 73 1005 ČSN EN ISO 14688	R _{dt} (kPa)	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
1,0		Navážka - hlína, štěrky, kousky cihel, místy písčité - středně ulehlá	Y, Mg	-	3, I


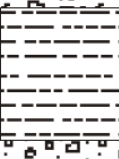
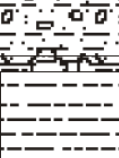
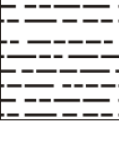

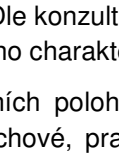
Geologický profil sondou V-4

 Název akce: Brno - Bohunice - Kampus - p..č.
1334/8 a 1334/9 - sportovní areál MU + vsak

Kóta terénu: 278,9 m

Měřítko 1 : 50

Datum: 16.7. 2021

Hloubka (m)	Grafická značka	Petrografický a geotechnický popis základových půd	Klasifikace ČSN 73 1005 ČSN EN ISO 14688	R _{dt} (kPa)	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,8		Navážka - hlína, šterčíky, hominová suť, ojed. cihličky, slabě písčité - středně ulehlá	Y, Mg	-	3, I
1,1		Navážka - hlína, šterky, hominová suť, ojed. cihličky, slabě písčité - středně ulehlá	Y, Mg	-	3, I
2,0		Navážka charakteru hlíny jílovitoprachové, hnědá, místa s proplást šedého jílu, se šterky, slabě písčité, středně plastická, pevná	Y, Mg (F6-Cl (grsiCl	- 200	3, I 3) I)
2,5		Navážka charakteru hlíny šterkovité, jílovitoprachové, hnědé, slabě písčité, tuhé až pevné	Y, Mg (F1-MG (grSi	- 250	2, I 2) I)
2,6		Balvan charakteru navětralé skalní horniny	R4	450	5, II
4,0		Navážka charakteru hlíny jílovitoprachové, hnědá, se šterky, slabě písčité, středně plastická, pevná	Y, Mg (F6-Cl (grsiCl	- 200	3, I 3) I)

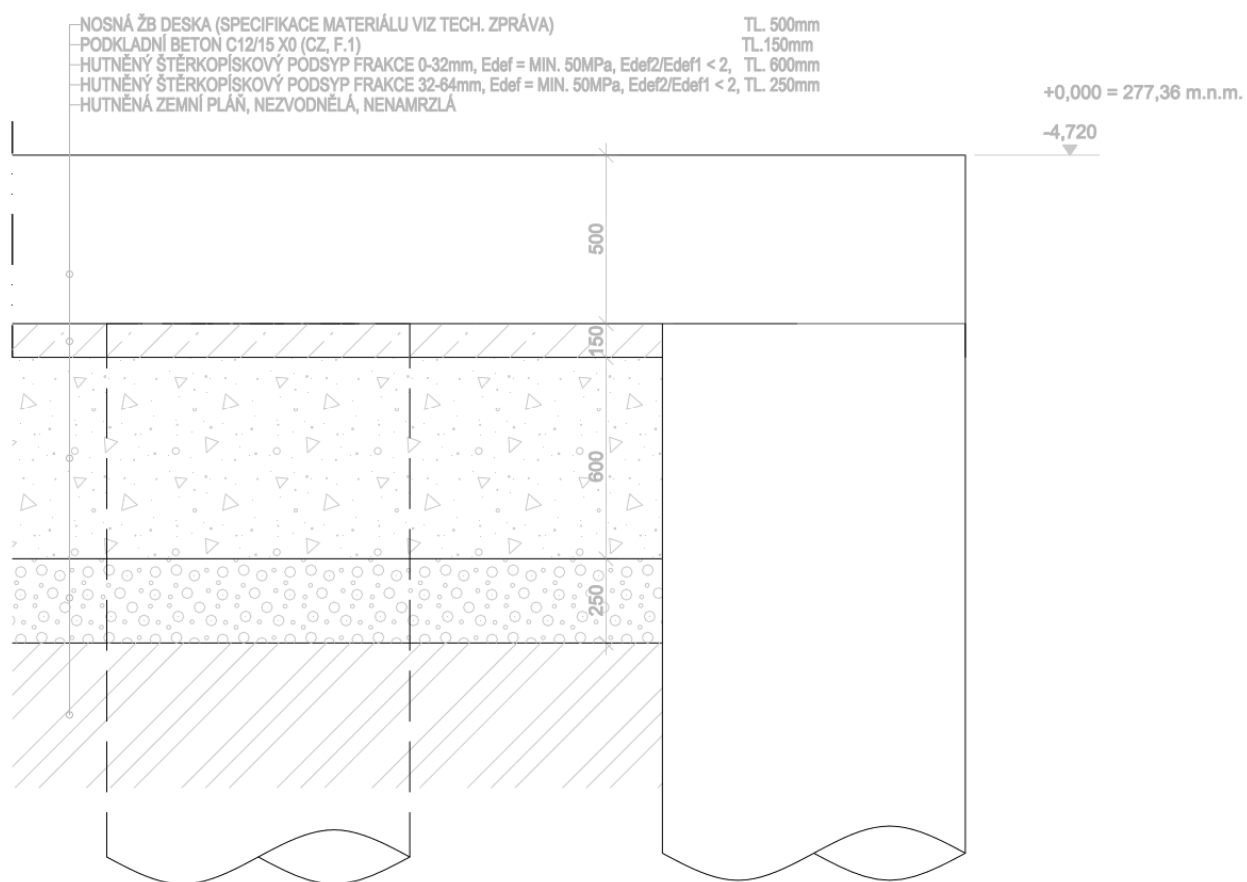
7.2 PŘÍPRAVA ZÁKLADOVÉ SPÁRY

Z průzkumu vyplývá, že v místě stavby se nachází proměnlivé vrstvy navážek charakteru hlíny jílovitoprachové. V těchto historických navážkách se nachází úlomky cihel, příměsi šterků a organických zbytků. Dle konzultace se zpracovatelem posudku geologem Ing. Danem Balunem jsou navážky historického charakteru a většinou mají parametry rostlé zeminy.

Ve svrchních polohách základových půd, se jedná převážně o navážky charakteru jemnozrné jílovité, jílovitoprachové, prachové, jílovitopísčité a šterkovité zeminy a hlouběji se jednalo i o nesoudržné slabě zahliněné a zahliněné šterky. Mocnosti nesoudržné navážky dosahovala do hloubky až cca 20,0 m pod úroveň terénu. V případě použití tohoto materiálu pro založení je nutné před položením nového povrchu přehutnit povrch stávající. Požadová míra zhutnění se musí zkontrolovat zatěžovací zkouškou, která by ověřila splnění požadovaného modulu deformace E_{def,2} min 50MPa a poměru mezi prvním a druhým zatěžovacím cyklem <2. Plán zkoušek musí být součástí realizačního projektu. Je však třeba upozornit na to, že charakter navážky se v rámci celého rozsahu posuzované plochy může měnit a mohou se zde vyskytovat i zcela nevhodné materiály. Bude tedy nutná jejich výměna za jiný vhodný zhutnitelný materiál, případně zlepšení jejich vlastností vápennou stabilizací. Mocnost nutné výměny bude nutné posoudit na základě momentálního stavu zemního tělesa v době provádění zemních prací a v závislosti na provlhlčení srážkovými vodami. Z tohoto důvodu doporučuji provedení důsledné kontroly základových půd v úrovni pláň po odstranění konstrukčních vrstev a volbu vhodné úpravy dle zjištěných druhů zemin a jejich stavu. Kontrola musí být provedena autorizovaným geotechnikem a statikem.

Svrchní vrstva zeminy bude vyměněna v mocnosti min. 850 mm. Příprava povrchu bude provedena výše popsaným hutněním a následně provedením šterkového polštáře dle schématu níže.

TYPICKÝ ŘEZ PRO ÚPRAVU ZÁKLADOVÉ SPÁRY



S výše uvedenou úpravou je nutné počítat jako s nejmenší možnou.

8 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

Podkladní beton - C12/15-X0(CZ,F.1)

Beton v kontaktu se zeminou - C30/37 -XC2,XA1(CZ,F.1)-Cl 0,4-Dmax 8-S4

Měkká výztuž B500 B resp. R10505 resp. BSt 500

Poznámka: U oceli 10 425 a 10 505 je nutno rozlišovat způsob jejich výroby. Oceli dodávané pod označením 10 425.0 10 505.0 nejsou tepelně zpracovávány, jsou legovány titanem, resp. vanadem. Tyto oceli jsou zaručeně svařitelné. Oceli označené 10 425.9 a 10 505.9 jsou zpracovány tepelně tzv. řízeným ochlazováním (zakalení povrchu prudkým zchlazením vodou a popuštěním vnitřním žářem tyče) a jejich svařitelnost není zaručená, spíše je obtížná. V podmínkách běžné stavby je není možno svařovat.

9 BLUDNÉ PROUDY

Opatření proti bludným proudům nejsou v dokumentaci pro stavební povolení řešeny. V dalších stupních dokumentace musí být proveden korozní průzkum a na jeho základě navržena případná opatření dle TP124.

10 OŠETŘOVÁNÍ BETONU

10.1 TEORETICKÝ ÚVOD

V průběhu tuhnutí a tvrdnutí betonu dochází k řadě chemických procesů dostatečně popsanych v odborné literatuře. Řada těchto procesů má vliv na mechanické vlastnosti betonu a jeho celistvost. Nedílnou součástí hydratace cementu je chemické smrštění způsobené tím, že objem produktů hydratace je menší než objem cementu a vody. Kromě toho dochází k jevu zvanému samovysychání. Po zatvrdnutí beton hydratuje dále a pro tento proces odebírá vodu z kapilárních pórů. Vlivem kapilárních sil takto vyvolaných dochází ke smršťování vysycháním zevnitř betonu. Souhrnně se používá termínu autogenní smrštění. Tyto jevy jsou umocněny používáním betonů se superplastifikátory a tím nízkým vodním součinitelem a velmi hutnou strukturou. Ošetřovací voda proniká do betonu obtížně a zvolna.

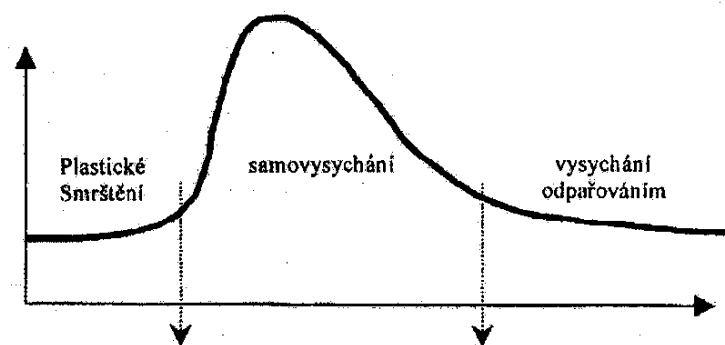
Souběžným jevem při hydrataci je vývoj hydratačního tepla. V první fázi tvrdnutí dochází k tzv. teplotní expanzi. Ta jde proti hydratačnímu smrštění, objemové změny jsou tudíž nepatrné. Po dosažení maximální teploty dochází k ochlazování – teplotní kontrakci. Sčítá se zde smršťování vlivem hydratace s ochlazováním. Toto období je pro vznik mikrotrhlin patrně nejkritičtější. Proto je ošetřování v této fázi neobyčejně důležité.

V neposlední řadě je nutno zmínit tzv. alkalicko-křemičitou reakci. Ta probíhá výrazněji v popraskaném betonu. Voda zde může migrovat ke vznikajícím gelům, díky mikrotrhlinám je beton křehčí a rozpínavé gely jej mohou snadněji poškodit.

10.2 ZPŮSOB A ČASOVÝ PRŮBĚH OŠETŘOVÁNÍ

Ošetřování betonu je nutno zahájit bezprostředně po ztuhnutí, nejprve zabráněním odpaření záměsové vody. Poté je nutno kropením doplnit vodu spotřebovanou hydratací. Po intenzivní hydrataci je možné beton pouze zakrýt. Geotextilie nebo podobné materiály nesmí být položeny na beton suché, protože způsobí okamžité odsátí vody z povrchu betonu a tím následné spráskování jeho povrchu. Savé vrstvy je tedy nutno pokládat navlhčené. Pokud se používá rosení nebo mlžení, nesmí být voda příliš studená, aby nevyvolala v povrchových vrstvách betonu tepelný šok. (zdroj www.transportbeton.cz).

Časový průběh ukazuje přiložený graf.



Jak ošetřovat beton, aby měl co nejmenší smrštění



Graf smrštění a ošetřování betonu

V první fázi dochází k plastickému smrštění. V této fázi je nutno beton zakrýt neprodyšnou folií nebo povrch mlžit tak, aby nedocházelo k odpařování vody z betonu. Ve fázi samovysychání je nutno beton kropit nebo mlžit. Důvodem je náhrada vody spotřebované zevnitř betonu pro hydratační proces. Je-li do betonu přiváděno dostatečné množství vody zvenku, nedochází k odsávání vody v kapilárách, čímž se zabrání tvorbě menisků a silovým účinkům v kapilárních pórech, způsobujícím další smrštění betonu. Teprve ve fázi vysychání stačí zabránit vysychání odpařováním překrytím povrchu nepropustnou folií.

Časově se tyto fáze určují poměrně obtížně. Záleží na typu cementu a jeho výrobci (na Moravě jsou třeba Hranice podstatně rychlejší než Mokrý), na vodním součiniteli, na přísadách, teplotě atd. Obecně lze říci, že beton by se měl kropit nebo mlžit ihned poté, co zatuhne. Tento okamžik se pozná podle toho, že beton začíná "topit". Nastává většinou nejpozději po 12 hodinách, ale může to být i dříve. Cement začíná uvolňovat výrazněji teplo už asi po třech hodinách. Jemně nanášená voda mu tedy neuškodí již třeba po zmíněných třech hodinách. Kropit by se mělo vodou přibližně stejné teploty, jako má beton, aby v důsledku rozdílu teplot nedošlo ke vzniku trhlinek na jeho povrchu. Následně platí, že čím déle se bude s kropením pokračovat, tím lépe. Alespoň jeden nebo dva dny, spíše déle. U betonů s vysokými nároky na pohledovou vrstvu až týden. Zkrátka po dobu, kdy cement výrazně hydratuje. Dokud pevnost prudce roste, mělo by se kropit, ať se může voda spotřebovaná hydratací doplňovat. Po skončení kropení je nutno beton přikrýt. Překrytí ponechat opět čím déle, tím lépe.

Ošetřování betonu a jeho ochranu specifikuje odstavec 8.5 normy ČSN EN 13670 a příloha F 8.5.. Dobu ošetřování specifikuje Tabulka 4 – Třídy ošetřování:

Tabulka 4 – Třídy ošetřování

	Třída ošetřování 1	Třída ošetřování 2	Třída ošetřování 3	Třída ošetřování 4
Doba ošetřování (hodin)	12 ^a	nepoužívá se	nepoužívá se	nepoužívá se
Procentní hodnota předepsané charakteristické 28denní pevnosti	nepoužívá se	35 %	50 %	70 %

^a Za předpokladu, že tuhnutí nepřekročí 5 hodin, a teplota povrchu betonu je 5 °C nebo vyšší.

Třídy ošetřování betonu podle ČSN EN 13670

Tabulka F.3 – Nejkratší doba ošetřování pro třídu ošetřování 4 (odpovídající povrchové pevnosti betonu rovnající se 70 % stanovené charakteristické pevnosti)

Teplota povrchu betonu (t), °C	Nejkratší doba ošetřování, dny ^{a)}		
	Vývoj pevnosti betonu ^{c, d)} ($f_{cm2}/f_{cm28} = r$)		
	rychlý $r \geq 0,50$	střední $0,50 > r \geq 0,30$	pomalý $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5$ ^{b)}	9	18	30

^{a)} Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin.
^{b)} Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C.
^{c)} Vývoj pevnosti betonu je poměr průměrné pevnosti v tlaku po 2 dnech k průměrné pevnosti v tlaku po 28 dnech stanovených z průkazných zkoušek nebo založených na známém chování betonu s porovnatelným složením (viz EN 206-1).
^{d)} Pro velmi pomalý vývoj pevnosti betonu mohou být uvedeny speciální požadavky v prováděcí specifikaci.

Nejkratší doba ošetřování betonu podle ČSN EN 13670

11 BETONÁŽ V ZIMNÍM OBDOBÍ

Podmínky pro betonáž za nízkých teplot jsou podrobně popsány v již neplatné normě ČSN 73 2400.

11.1 PODMÍNKY S NÍZKÝMI TEPLOTAMI

Prostředí, jehož průměrná denní teplota v průběhu alespoň 3 dnů po sobě je nižší než +5°C pro betony s cementy portlandskými a nižší než +8°C pro betony s cementy směsnými, přičemž nejnižší denní nebo noční teplota neklesne pod 0°C. Je potřeba zajistit, aby teplota betonu v době jeho zrání neklesla pod +5 °C.

11.2 PODMÍNKY SE ZÁPORNÝMI TEPLOTAMI

Prostředí, jehož teplota klesne pod 0°C. Při výrobě betonové směsi cement nesmí přijít do styku s vodou ani s kamenivem, které mají teplotu vyšší než 60°C (směsné cementy) a 50°C (portlandské cementy). Teplota betonové směsi při vysypání z míchačky nesmí převyšovat hodnotu 30°C (transportbeton) a 25°C (staveništní betonárny). Nejdelší doba dopravy betonové směsi při teplotě prostředí menší než +5°C je 45 minut. Teplota betonové směsi při vysypání z míchačky musí být taková, aby působením tepelných ztrát během plnění, dopravy a další manipulace až do místa uložení neklesla pod +10°C. Bednění a výztuž musí být před betonováním očištěny od sněhu a námrazků, povrch podkladu, na který se betonuje, musí mít teplotu nejméně +5°C. Teplota betonové směsi nesmí klesnout před uložením do bednění pod +10°C a musí být taková, aby na začátku tuhnutí byla teplota čerstvého betonu nejméně +5°C. Konstrukce se musí neprodleně po ukončení betonáže přikrýt a ošetřovat tak, aby teplota povrchu betonu neklesla pod +5°C po dobu nejméně 72 hodin nebo nebyla vystavena působení mrazu, dokud krychelná pevnost betonu nedosáhne u betonu třídy:

C8/10 a nižší	4,0 MPa
C12/15 – C20/25	6,0 MPa
C20/25 a vyšší	8,0 MPa

Tepelný odpor krytu konstrukce nesmí být nižší než tepelný odpor bednění, je třeba dbát na stejnoměrné vychládání konstrukce. Při teplotě prostředí pod +5°C se beton nesmí kropit vodou, vlhčit ani zaplavovat a je třeba zabránit působení deště a sněhu na povrch betonu. Pokud se beton ošetřuje proteplováním (ohřevem) a není stanoven na základě porovnávacích zkoušek technologický postup, nesmí teplota betonu při proteplování přestoupit hodnotu +70°C. Chladnutí povrchu konstrukce musí být pozvolné a rovnoměrné. Pokles teploty nesmí přesáhnout hodnotu 20°C /hod.

Podle dosavadních zkušeností s dosažitelností a účinností těchto opatření, je reálné provádět betonáž do teploty prostředí cca -5°C až -7°C. Pokud by teplota prostředí klesla pod tyto hodnoty, opatření výše uvedená by nemusela být účinná a proces tuhnutí a náběhu počátečních pevností by mohl být narušen. Pokud by se i v těchto podmínkách mělo betonovat, byla by vhodná masivnější opatření – např. elektroohřev.

12 BETONÁŽ V LETNÍM OBDOBÍ

Citace z časopisu Beton – Technologie, Konstrukce, Sanace, 2/2003 – Materiály a technologie: Letní betonáž, Doc. Ing. Dohnálek Jiří, CSc.

Za letní teploty se obvykle uvažují teploty nad 25°C ve stínu, kdy osluněný povrch betonové konstrukce může dosahovat teplot až 40-60°C. Hydratace cementu, která způsobuje zrání betonu je procesem, který je významně urychlován zvýšenými teplotami (zvýšení teploty o 15-20°C vede ke zvýšení rychlosti hydratace o 100%). Dále v letním období dochází k nárůstu teploty výchozích složek, zejména kameniva, které se také nepříznivě projevuje na vlastnostech betonu.

Hlavní změny parametrů betonu v důsledku betonáže za zvýšených teplot:

- Snížení zpracovatelnosti betonové směsi (zvýšení teploty o 15°C představuje 20% snížení zpracovatelnosti).
- Pokles pevnosti betonu až do úrovně cca 10%, který je dán poměrně rychlým odpařováním vody z povrchu betonové konstrukce i horšími podmínkami zpracování betonové směsi.
- Pokud je beton následně zvlhčen, lze počítat s dodatečným nárůstem betonu v delších termínech než jsou normové (28 dní).
- Z hlediska objemových změn je výrazné rané hydratační smrštění, které se projevuje u vyztužených konstrukcí trhlinami, které kopírují horní výztuž (viz foto). Tyto trhliny jsou pak následně rozšiřovány smrštěním vlivem rychlého vysychání betonu. Tyto trhliny mohou mít důsledky zasahující statiku konstrukce (soudržnost výztuže a betonu, celistvost průřezu), ale zejména jsou ze strany investora nepřijatelné z estetických důvodů, případně z hlediska trvanlivosti konstrukce.

Opatření pro bezrizikové betonáže v období vysokých teplot:

- Z technologických opatření se doporučuje použití betonové směsi s co nejnižším vývojem hydratačního tepla a zajištění co nejnižší teploty výchozích složek betonové směsi. Obvykle se doporučuje použití směsných cementů místo cementů čistě portlandských a použití zpomalovacích přísad. V betonárně by měla být připravena „letní receptura“ betonové směsi.
- Z organizačních opatření je nejjednodušší přesunutí betonáže na ranní, večerní či noční hodiny. Velkou výhodou je, pokud v době 6-12h po betonáži není beton přímo ozařován sluncem za vysokých teplot.
- Za efektivní ošetření betonové konstrukce lze považovat její zakrytí provlčenou geotextílií nebo jinou sorbující látkou. Pouhé kropení nebo mlžení nelze považovat za účinné opatření. Nelze také spoléhat na ochranné nástřiky, které odpar vody zbrzdí, ale nejsou schopny jej zablokovat.
- Vhodným opatřením je zmenšení betonovaných úseků za cenu nárůstu pracovních spár a zvýšení dohledu na technologickou kázní při ošetřování vybetonovaných částí.

13 SVAŘOVÁNÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

Svařování se řídí normami ČSN EN ISO 17660-1 a ČSN EN ISO 17660-2. Je-li na stavbě uvažováno s použitím nosných i nenosných svarových spojů betonářské výztuže, je nutné používat výztuž splňující podmínky normy ČSN EN 10080, která definuje omezení nutná pro svařitelnost. Jedná se o uhlíkový ekvivalent a o omezení obsahu některých dalších prvků viz ČSN EN 10080 bod 7.1.2 a bod 7.1.3.

7.1.2 Maximální hodnoty jednotlivých prvků a uhlíkového ekvivalentu nesmí přesahovat hodnoty uvedené v tabulce 2.

7.1.3 Hodnota uhlíkového ekvivalentu C_{eq} musí být spočtena pomocí následujícího vzorce:

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Ni+Cu)/15$$

kde symboly chemických prvků označují jejich obsah v hmotnostních %.

POZNÁMKA Ohledně informací týkajících se svařování betonářských ocelí viz prEN ISO 17660.

Tabulka 2 – Chemické složení (hmotnostní %)

	Uhlík ^{a)}	Síra	Fosfor	Dusík ^{b)}	Měď	Hodnota uhlíkového ekvivalentu ^{a)}
	max.	max.	max.	max.	max.	max.
Tavební analýza	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Výrobová analýza	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52
^{a)} Povoluje se překročení maximální hodnoty uhlíku o 0,03 hm. % za předpokladu, že hodnota uhlíkového ekvivalentu je snížena o 0,02 hmotnostního %.						
^{b)} Vyšší obsahy dusíku se povolují v případě přítomnosti dostatečného množství prvků, které dusík váží.						

ČSN EN 10080, body 7.1.2 a 7.1.3 a Tabulka 2

Přípustné postupy svařování podle namáhání spoje jsou uvedeny v ČSN EN 1992-1-1 tabulce 3.4.

Tabulka 3.4 – Přípustné postupy svařování a příklady použití

Zatěžovací stav	Způsob svařování	Tažené tyče ¹⁾	Tlačené tyče ¹⁾
Převážně statický (viz 6.8.1 (2))	odporové svařování	tupý spoj	
	ruční obloukové svařování a obloukové svařování s plněnou elektrodou	tupý spoj s $\phi \geq 20$ mm, příložkové, přeplátované, křížové spoje ³⁾ , spoj s jinými ocelovými prvky	
	obloukové svařování v ochranné atmosféře ²⁾	příložkové, přeplátované, křížové spoje ³⁾ a spoj s jinými ocelovými prvky	
		–	tupý spoj s $\phi \geq 20$ mm
	svařování třením	tupý spoj, spoj s jinou ocelí	
	odporové bodové svařování	přeplátovaný spoj ⁴⁾ křížový spoj ^{2), 4)}	
Nikoliv převážně statický (viz 6.8.1 (2))	odporové svařování	tupý spoj	
	ruční obloukové svařování	–	tupý spoj s $\phi \geq 14$ mm
	obloukové svařování v ochranné atmosféře ²⁾	–	tupý spoj s $\phi \geq 14$ mm
	odporové bodové svařování	přeplátovaný spoj ⁴⁾ křížový spoj ^{2), 4)}	
POZNÁMKY			
¹⁾ Lze svařovat pouze tyče přibližně stejného jmenovitého průměru.			
²⁾ Přípustný poměr průměrů spojovaných tyčí $\geq 0,57$.			
³⁾ Pro nosné spoje $\phi \leq 16$ mm.			
⁴⁾ Pro nosné spoje $\phi \leq 28$ mm.			

Přípustné postupy svařování podle namáhání spoje (ČSN EN 1992-1-1)

Seznam způsobu svařování vhodných pro svařování betonářské výztuže je v tabulce 1 normy ČSN EN ISO 17660-1 respektive dle ISO 4063.

Tabulka 1 – Seznam metod svařování a jejich čísel podle ISO 4063

Metoda svařování	Název metody
111	Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou
114	Obloukové svařování plněnou elektrodou bez ochranného plynu
135	Obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu; MAG svařování
136	Obloukové svařování plněnou elektrodou v aktivním plynu
21	Bodové odporové svařování
23	Výstupkové svařování
24	Odtavovací stykové svařování
25	Stlačovací stykové svařování
42	Třecí svařování
47	Tlakové svařování s plamenovým ohřevem

Seznam způsobu svařování vhodných pro svařování betonářské výztuže

13.1 NENOSNÉ SVAROVÉ SPOJE

Dle ČSN EN ISO 17660-2 nesmí nenosné svary ovlivnit plnou únosnost a tažnost výztuže a postup svařování nesmí způsobit zkřehnutí materiálu. Nenosné svary je nutné provádět se stejnou pečlivostí jako nosné svary. Nenosné svary se používají pro zajištění tvaru armokošů a pro vodivé propojení armokošů při nebezpečí bludných proudů. Délka neúnosného svaru je dána jeho účelem. Pozor! Nenosné svary mohou při neodborném provádění poškodit staticky nutnou výztuž.

13.2 NOSNÉ SVAROVÉ SPOJE

Svařovací materiály u nosných svarových spojů musí mít minimální mez kluzu v tahu nejméně 70% meze kluzu základního materiálu – betonářské výztuže. U tupých nosných svarů musí být mez kluzu v tahu přídatných materiálů stejná nebo větší než mez kluzu svařované betonářské oceli. Nosné svary je možné provádět pouze v místech předepsaným statikem, mimo místa maximálního namáhání výztuže.

13.3 ZÁKLADNÍ PODMÍNKY PRO ÚSPĚŠNÉ SVAŘOVÁNÍ BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE:

- Před zahájením svařování ověřit kvalitu betonářské výztuže
- Při svařování betonářské výztuže je nutno postupovat dle ČSN EN 17660-1 resp. -2.
- Svářeč i svařovaný spoj musí být chráněn proti přímým účinkům povětrnostních vlivů, jako je vítr, déšť a sníh. V oblasti a okolí svařovaného spoje se musí odstranit veškerá nečistota, mastnota, oleje, vlhkost, koroze a okuje, povlaku a nátěry a vše, co může negativně ovlivnit kvalitu svaru. I vzdušná vlhkost může negativně ovlivnit kvalitu svaru.
- Každý svar musí být vizuálně kontrolován. Pro nosné svary platí stupeň jakosti C podle ISO 5817.
- Při svařování drátovými elektrodami je nutné používat pouze vakuová balení elektrod. Dle ČSN 420139 jsou betonářské oceli při dodržení podmínek svařování (parametrů svařování, vhodného výběru přídatného materiálu) a s ohledem na způsob výroby (řízení ochlazování, tváření za studena) vhodné ke svařování podle ČSN EN ISO 4063 metodou číslo: 21,24,111,114 a 135. Pro zajištění svařitelnosti a zabezpečení kvality svarových spojů betonářských ocelí vyráběných podle této normy je nutno, aby zpracovatel (organizace provádějící svářečské práce) splňoval požadavky stanovené v normách ČSN EN ISO 17660.

14 TRHLINY V BETONU

Trhliny v betonových konstrukcích jsou dvojího druhu. Jednak jsou to trhliny smršťovací, jednak ohybové. Příčina jejich vzniku může být samozřejmě i v kombinaci obou příčin.

K trhlinám ohybovým. Ohybová trhlina je nezbytně nutná pro aktivaci nosné funkce tahové výztuže. Moment na vzniku trhliny je výrazně menší, než moment únosnosti ohýbaného průřezu (v terminologii již neplatné ČSN 73 1201). Z uvedeného vyplývá, že vznik ohybové trhliny je zcela legitimní a všechny betonářské normy s ní počítají. Pro výpočet tuhostí betonového průřezu uvažuje literatura (tedy nejen ČSN) s třemi různými stádii. První, kdy ohybový moment nepřesahuje hodnotu momentu při vzniku trhlin - průřez působí jako homogenní. Třetí stadium začíná okamžikem, kdy ohybový moment přesáhne 5ti násobek hodnoty momentu při vzniku trhlin. V tomto případě se uvažuje tuhost se zcela vyloučeným betonem v tahu. Druhé stadium je mezi nimi a tuhost se stanovuje lineární interpolací (opět dle neplatné ČSN 73 1201).

Ohýbané průřezy se navrhují nejen na mezní stav únosnosti, ale i použitelnosti. To znamená, že se posuzuje deformace prvku a šířka trhliny. Přípustná šířka trhliny pro běžná prostředí v uzavřených objektech je podle většiny předpisů 0,3.

K trhlinám smršťovacím. Smršťování je naprosto přirozená vlastnost betonu, kterou není možno eliminovat. Lze jej redukovat např. ošetřením betonu, množstvím záměsové vody atd.. Metodika výpočtu je obsažena v Eurocodech (v ČR ČSN EN 1992-1-1), resp. Model Codu 90, který byl teoretickým zdrojem pro normy EN. Jiný postup zveřejnil Prof. Z. P. Bažant, model B3. Pokud si vyneseme průběh smršťování v čase, jedná se u všech metod přibližně o logaritmickou křivku, která se začíná zplošťovat přibližně v čase několika let. Ani potom však nemá graf vodorovný průběh, k vodorovné se pouze asymptoticky přibližuje. To znamená, že proces smršťování probíhá celou dobu životnosti konstrukce. Rozvoj trhlin se dá omezit výztuží. To však funguje tak, že je trhlin více, ale jsou menší.

Na závěr citace z normy.

14.1 ČSN EN 1992-1-1:2011

Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předpjaté nesoudržnou výztuží	Prvky předpjaté soudržnou výztuží
	Kvazi-stálá kombinace zatížení	Častá kombinace zatížení
X0, XC1	0,4 ¹⁾	0,2
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 ²⁾
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3		Dekomprese
¹⁾ Pro stupně vlivu prostředí X0, XC1 nemá šířka trhliny vliv na trvanlivost a uvedená hodnota má zajistit přijatelný vzhled. Pokud nejsou kladeny požadavky na vzhled, lze uvedenou hodnotu zvětšit.		
²⁾ Pro tyto stupně vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.		

ČSN EN 1992-1-1 část 7.3.1, Tabulka 7.1N

15 PROVÁDĚNÍ, TOLERANCE A KONTROLY

Nosná konstrukce bude prováděna do systémového bednění. Při provádění je nutno dodržet předepsané krytí výztuže a konzistenci betonové směsi v době ukládání betonu. Vhodným složením betonové směsi, dodržováním technologické kázně při transportu a v době ukládání betonové směsi a zejména kvalitním ošetřováním uloženého betonu jsou významně omezovány účinky od smršťování. Stropní desky je možné odbednit po dosažení 70% pevnosti betonu.

Umístění pracovních spár a jejich úpravu je třeba dohodnout se statikem.

Tolerance se obecně řídí ustanoveními ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí konkrétně kapitola 10 a Příloha G. Tolerance prefabrikovaných konstrukcí dále řeší norma ČSN 73 0210 - Geometrická přesnost ve výstavbě - Podmínky provádění – Část 1: Přesnost osazení.

Kontroly a kritéria shody jsou uvedeny v ČSN EN 206 Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení změna Z3, kapitole 8.

16 POŽADAVKY NA KONTROLU ZAKRÝVANÝCH KONSTRUKCÍ

U betonových konstrukcí se jedná o kontrolu výztuže před betonáží technickým dozorem, ve speciálních případech a na vyžádání statikem. Kontrolováno bude uložení výztuže v bednění – krycí vrstva betonu, soulad s výkresy výztuže atd., Kontroly budou probíhat dle ČSN EN 13670-1 Provádění betonových konstrukcí - Část 1: Společná ustanovení, změna Z1.

17 OBECNÁ KOMBINAČNÍ PRAVIDLA ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

17.1 KOMBINACE PODLE METODIKY EN 1990:2004

Kombinace pro ověřování mezních stavů únosnosti v trvalých a dočasných návrhových situacích dle NA ČSN EN 1990 čl. 2.4 a 2.5:

Pozn.: Složené závorky „{ }“ představují výběrovou množinu, z níž je do kombinace vybírán vždy nejvíce nepříznivý účinek požadované veličiny.

- a) EQU – ztráta statické rovnováhy konstrukce - tab. A1.2(A)(CZ)

$$\begin{aligned} 1,1G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 0,9G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10})$$

- b) STR – porucha, o níž rozhoduje pevnost konstrukčního materiálu - tab. A1.2(B)(CZ) -1 (bez geotechnických zatížení)

$$\begin{aligned} 1,35G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10a})$$

$$\begin{aligned} 1,15G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10b})$$

- c) GEO – porucha, o níž rozhoduje odolnost základové půdy - tab. A1.2(B)(CZ), A1.2(C)(CZ) (obsahuje geotechnická zatížení)

$$1,00G_{k,j,\text{sup/inf}} + \{1,3Q_{k,1}; 0\} + \{1,3\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \quad (\text{výraz 6.10})$$

$$\begin{aligned} 1,35G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5\psi_{0,1}Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10a})$$

$$\begin{aligned} 1,15G_{k,j,\text{sup}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \\ 1,00G_{k,j,\text{inf}} + \{1,5Q_{k,1}; 0\} + \{1,5\psi_{0,i}Q_{k,i}; 0\} \end{aligned} \quad (\text{výraz 6.10b})$$

Kombinace pro ověřování mezních stavů únosnosti v seizmických návrhových situacích dle NA ČSN EN 1990 čl. 2.6:

$$G_{k,j,\text{sup/inf}} + \{\gamma_I A_{Ek}; A_{Ed}\} + \psi_{2,i}Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.12a/b})$$

Kombinace pro ověřování mezních stavů únosnosti v mimořádných návrhových situacích dle NA ČSN EN 1990 čl. 2.6:

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + A_d + \{\psi_{1,1}; \psi_{2,1}\}Q_{k,1} + \psi_{2,i}Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.11a/b})$$

Kombinace pro ověřování mezních stavů použitelnosti dle ČSN EN 1990 čl. A1.4, tabulka A1.4:



Charakteristická

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + Q_{k,1} + \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.14})$$

Častá

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.15})$$

Kvazistálá

$$\{G_{k,j,\text{sup}}; G_{k,j,\text{inf}}\} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{výraz 6.16})$$

Zatížení je ve smyslu ČSN EN podle proměnnosti v čase klasifikováno takto:

G – stálá zatížení,

S – geotechnická stálá,

P – zatížení od předpětí (stálá))

Q – proměnná zatížení

A – mimořádná zatížení

$G_{k,j,\text{sup}}$ – horní charakteristická hodnota j -tého stálého zatížení (95% kvantil)

$G_{k,j,\text{inf}}$ – dolní charakteristická hodnota j -tého stálého zatížení (5% kvantil)

$Q_{k,1}$ – charakteristická hodnota hlavního proměnného zatížení

$Q_{k,i}$ – charakteristická hodnota i -tého proměnného zatížení

y_0 – součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení

y_1 – součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení

y_2 – součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení



18 POŽADAVKY NA BEZPEČNOST PŘI PROVÁDĚNÍ

Veškeré práce budou prováděny podle platných předpisů o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci. Všichni pracovníci zhotovitele budou používat pracovní pomůcky a ochranné prostředky ve smyslu platných předpisů. Zhotovitel zpracuje pro uvedené práce v tomto projektu Technologický postup.

Základním bezpečnostním předpisem je zákon č. 309/ 2006 Sb. a vyhlášky č. 591/2006 Sb., č. 362/2005 Sb. Při provádění stavebních prací nesmí docházet k poškozování životního prostředí. Celý prostor staveniště musí být označen a zabezpečen proti přístupu nepovolaných osob.

Je nutno dodržovat vymezení ploch určených pro pojezd stavebních mechanismů. Při stavebních pracích za snížené viditelnosti musí být zajištěno dostatečné osvětlení.

19 STATICKÝ VÝPOČET NOSNÍKU

19.1 DATA PROJEKTU

Název projektu	UKB Bohunice
Číslo projektu	2124
Autor	Ing. Kocourek
Popis	Přemostění kanalizace - podpora pro bránu aj.
Datum	10.12.2021
Národní norma	EN
Typ nosníku	Monolitický železobetonový nosník

19.2 PRŮŘEZY

1. Obdélník 1500, 500

Symbol	Hodnota	Jednotka	
Materiál	C30/37		
A	750000	[mm ²]	
S _y	0	[mm ³]	
S _z	0	[mm ³]	
I _y	140625000000	[mm ⁴]	
I _z	15625000000	[mm ⁴]	
C _{gy}	0	[mm]	
C _{gz}	0	[mm]	
i _y	433	[mm]	
i _z	144	[mm]	

19.3 MATERIÁL

Beton

Název	f _{ck} [MPa]	f _{cm} [MPa]	f _{ctm} [MPa]	E _{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C30/37	30,0	38,0	2,9	32836,6	0,20	2500
ε _{c2} = 20,0 1e-4, ε _{cu2} = 35,0 1e-4, ε _{c3} = 17,5 1e-4, ε _{cu3} = 35,0 1e-4, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Výztuž

Název	f _{yk} [MPa]	f _{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
-------	--------------------------	--------------------------	------------	----------	---------------------------------------------



	500,0	540,0	200000,0	0,20	7850
B 500B	$f_{tk}/f_{yk} = 1,08, \epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví				

19.4 GEOMETRIE

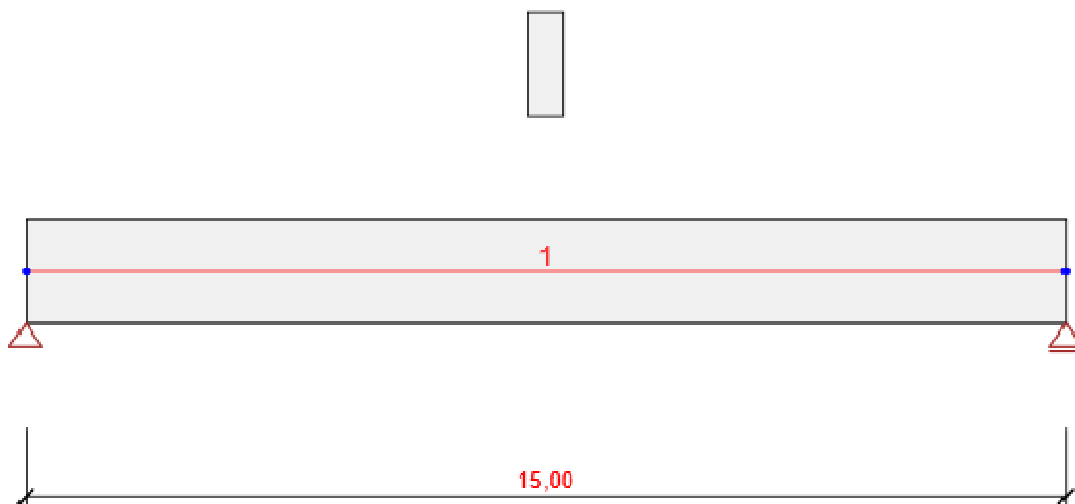


Schéma konstrukce

19.5 PRVKY

Prvek	Délka [m]	Konec prvku [m]	Průřez
1	15,00	15,00	1 - Obdélník 1500, 500

19.6 UZLY

Uzel	X [m]	Podpora
1	0,00	XZ
2	15,00	Z

19.7 ZATĚŽOVACÍ STAVY

Název	Typ	Skupina zatížení	Zatížení [kN/m]
Vlastní tíha	Stálé	LG1	-18,8
Brána, technologie	Stálé	LG1	-5,0
Přejezd auta	Proměnné	LG2	0,0

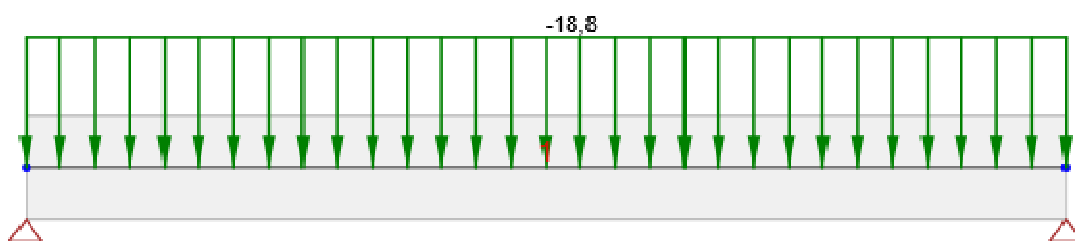
Skupiny stálých zatížení

Název	$V_{G, sub}$ [-]	$V_{G, inf}$ [-]	ξ [-]
LG1	1,35	1,00	0,85

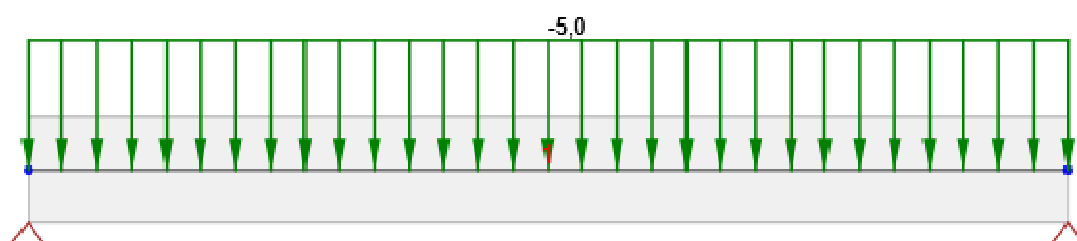
Skupiny proměnných zatížení

Název	Typ	V_q [-]	ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]
LG2	Výběrová	1,50	0,70	0,50	0,30
LG3	Standardní	1,50	0,70	0,50	0,30

19.8 ZATÍŽENÍ

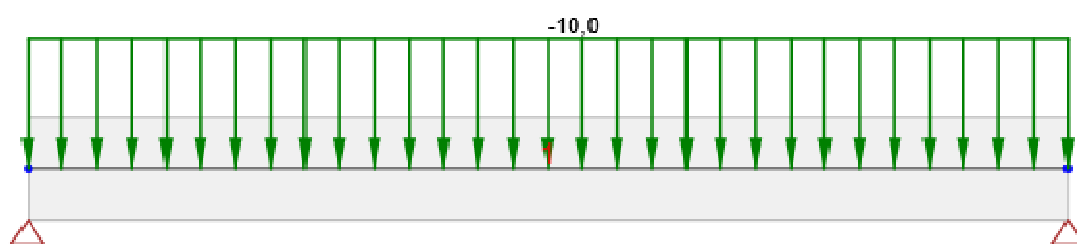


Zatěžovací stav Vlastní tíha



Zatěžovací stav Brána, technologie

Zatěžovací stav Přejezd auta



Zatěžovací stav Přejezd auta

Rovnoměrná zatížení

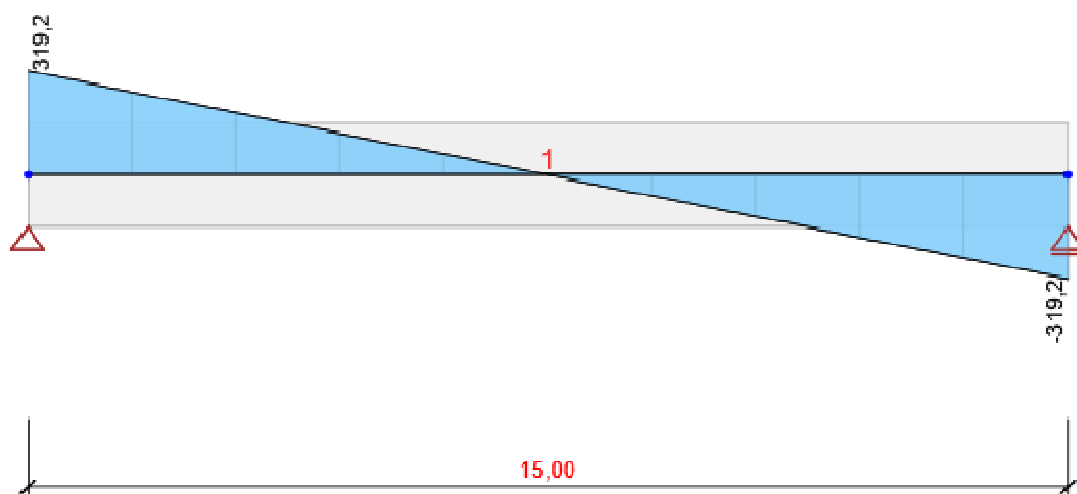
Prvek	Velikost [kN/m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-10,0	Globální Z	0,0	Délka

19.9 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

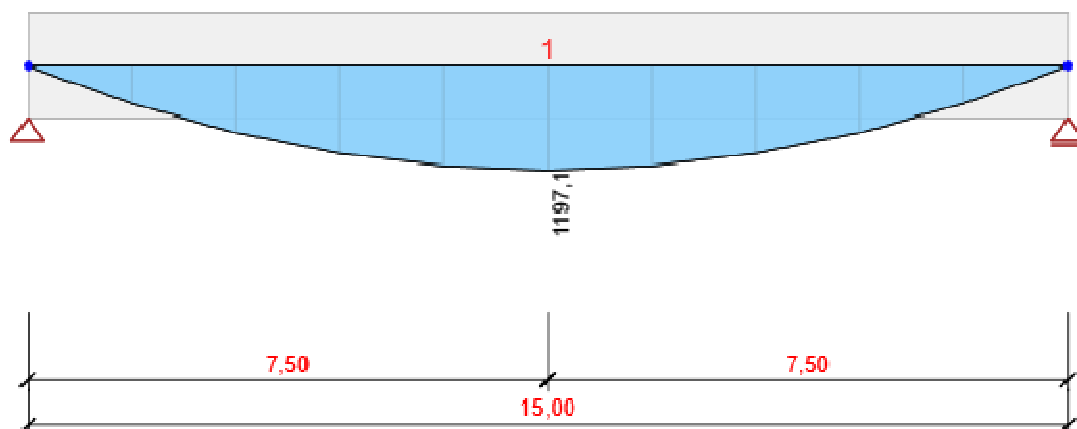
Název	Typ	Vyhodnocení
MSÚ	MSÚ základní	Eurokód, vzorec 6.10 a,b
Vlastní tíha; Brána, technologie; Přejezd auta		
MSPChar	MSP char	Eurokód, vzorec 6.14b
Vlastní tíha; Brána, technologie; Přejezd auta		
MSPKvazi	MSP kvazi	Eurokód, vzorec 6.16b
Vlastní tíha; Brána, technologie; Přejezd auta		

19.10 VÝSLEDKY

Obálky



Všechny kombinace, Vz [kN], Síly k těžišti

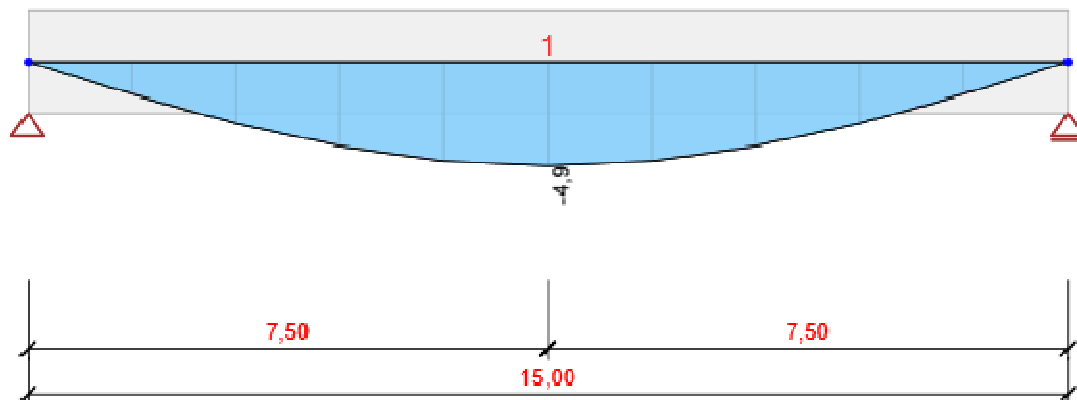


Všechny kombinace, M_y [kNm], Síly k těžišti

Vnitřní síly, Extrém na prvku, Síly k těžišti

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	N [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]
1	MSÚ(1)	0,00	0,0	319,2	0,0
1	MSÚ(1)	15,00	0,0	-319,2	0,0
1	MSÚ(1)	7,50	0,0	0,0	1197,1

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSÚ(1)	1,35*Vlastní tíha + 1,35*Brána, technologie + 1,05*Přejezd auta



Všechny kombinace, Posun uz [mm]

Deformace, Extrém na prvku,

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	u_x [mm]	u_z [mm]	f_{iy} [mrad]
1	MSPChar(2)	0,00	0,8	0,0	1,0
1	MSPChar(2)	7,50	0,8	-4,9	0,0
1	MSPChar(2)	15,00	0,8	0,0	-1,0

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSPChar(2)	Vlastní tíha + Brána, technologie + Přejezd auta



Všechny kombinace, Reakce

Reakce

Uzel	Kombinace	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	MSÚ(1)	0,0	319,2	0,0
2	MSÚ(1)	0,0	319,2	0,0

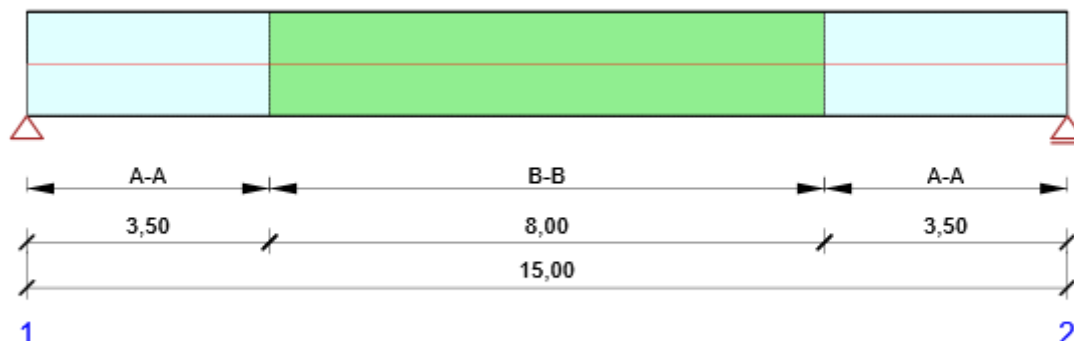
Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSÚ(1)	1,35*Vlastní tíha + 1,35*Brána, technologie + 1,05*Přejezd auta

19.11 POSOUZENÍ BETONU

Národní norma

Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12
Životnost	50 let

Schéma vyztužení



Souhrn posudků řezů

Kombinace	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,v}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Zóna: B-B, A-A (3,50 - 11,50)					
MSÚ(1)	0,0	1197,1	0,0	61,0	OK
Smyk, Zóna: A-A (0,00 - 3,50)					
MSÚ(1)	0,0	0,0	319,2	62,7	OK
Interakce, Zóna: A-A (0,00 - 3,50)					
MSÚ(1)	0,0	0,0	319,2	57,7	OK
Omezení napětí, Zóna: B-B, A-A (3,50 - 11,50)					
MSPChar(2)	0,0	949,2	0,0	65,4	OK
Šířka trhliny, Zóna: B-B, A-A (3,50 - 11,50)					
MSPKvazi(7)	0,0	752,3	0,0	98,2	OK

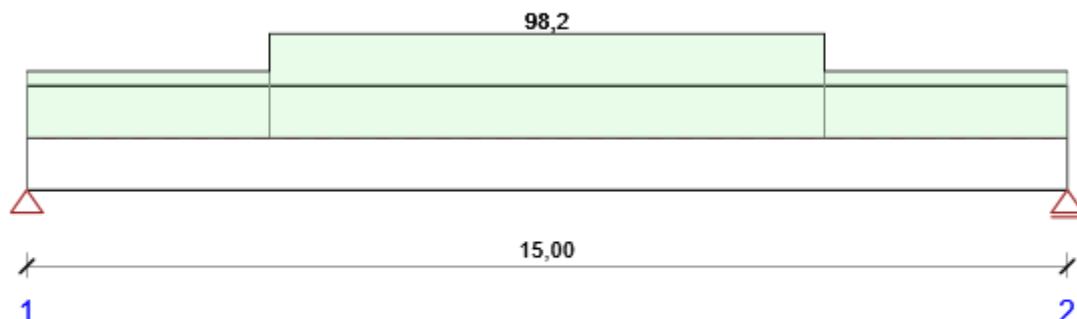
Souhrn posudků průhybů

d_x [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,ll}$ [mm]	$u_{z,incr}$ [mm]	$u_{z,lim}(\pm)$ [mm]	Hodnota [%]	Posudek
Přírůstek průhybu							
7,50	-4,9	-14,5	-17,9	-17,3	30,0	57,8	OK

Příčná stabilita

Popis	b [m]	h [m]	I_{0t} [m]	Situace	I_{0t} / b [-]	Mez [-]	h / b [-]	Mez h / b [-]	Posudek
Příčná stabilita	0,50	1,25	15,00	Trvalá	30,00	36,84	2,50	2,50	OK

Posudek řezu



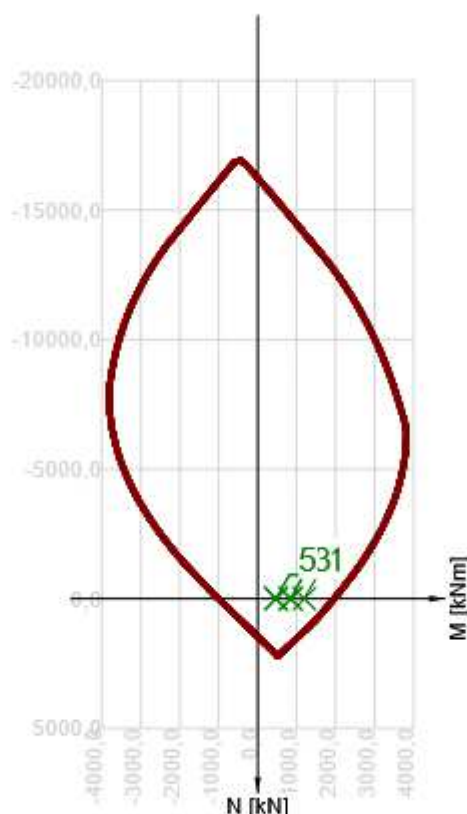
Souhrnné posouzení řezů

x začátek [m]	x konec [m]	Vyztužení	Rozhodující typ posudku	Hodnota [%]	Posudek
0,00	3,50	A-A	Smyk	62,7	OK
3,50	11,50	B-B, A-A	Šířka trhliny	98,2	OK
11,50	15,00	A-A	Smyk	62,7	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Posudek řezu pro zónu: B-B, A-A (3,50 m - 11,50 m)

Rozhodující typ posudku		Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	V _{Ed} [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Šířka trhliny		MSPKvazi(7)	0,0	752,3	0,0	98,2	OK
Kombinace	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	V _{Ed} [kN]	Hodnota [%]	Posudek		
Únosnost N-M-M							
MSÚ(1)	0,0	1197,1	0,0	61,0	OK		
Smyk							
MSÚ(1)	0,0	845,9	-170,3	55,3	OK		
Interakce							
MSÚ(1)	0,0	845,9	-170,3	56,5	OK		
Omezení napětí							
MSPChar(2)	0,0	949,2	0,0	65,4	OK		
Šířka trhliny							
MSPKvazi(7)	0,0	752,3	0,0	98,2	OK		



	Extrém	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	MSÚ(1)	0,0	1197,1	0,0
2	MSÚ(1)	0,0	845,9	0,0
3	MSÚ(1)	0,0	845,9	0,0
4	MSÚ(4)	0,0	472,0	0,0
5	MSÚ(4)	0,0	472,0	0,0

Upozornění

	Typ posudku	Upozornění
	Smyk	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Omezení napětí, Šířka trhliny	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.
	Omezení napětí	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlinami, viz čl. 7.1 (2)

Kritické kombinace vybrané pro posouzení řezů

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSÚ(1)	1,35*Vlastní tíha + 1,35*Brána, technologie + 1,05*Přejezd auta
MSPChar(2)	Vlastní tíha + Brána, technologie + Přejezd auta

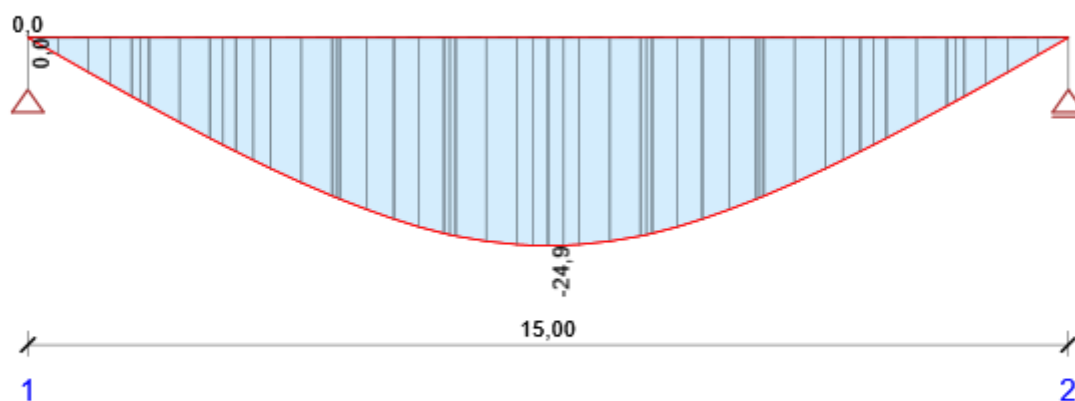
MSÚ(4)	Vlastní tíha + Brána, technologie
MSPKvazi(7)	Vlastní tíha + Brána, technologie + 0,3*Přejezd auta

Posouzení průhybů

Kombinace	d_x [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,ll}$ [mm]	$u_{z,incr}$ [mm]	$u_{z,lim} (\pm)$ [mm]
Přírůstek průhybu						
MSPChar(2)	7,50	-4,9	-14,5	-17,9	-17,3	30,0

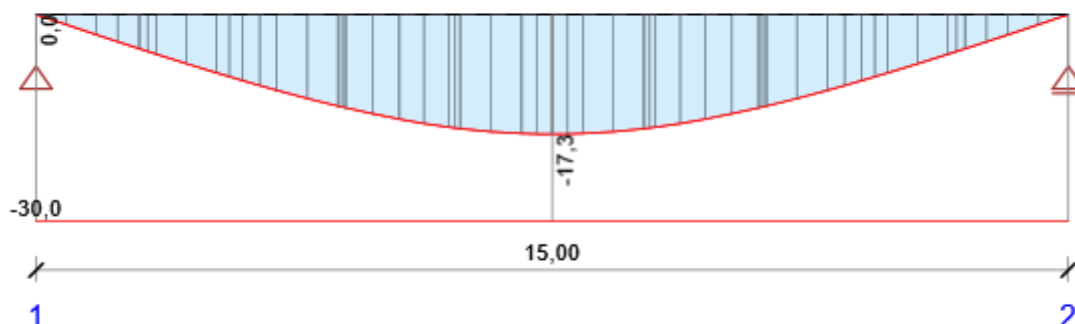
Průhyby: lokální extrém v polích

Kombinace: MSPChar(2), Celkové průhyby



d_x [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,ll}$ [mm]	$u_{z,lt}$ [mm]	$u_{z,lim} (\pm)$ [mm]
7,50	-4,9	-14,5	-17,9	-24,9	

Kombinace: MSPChar(2), Přírůstek průhybu



d_x [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,ll}$ [mm]	$u_{z,incr}$ [mm]	$u_{z,lim} (\pm)$ [mm]
7,50	-4,9	-14,5	-17,9	-17,3	30,0

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
dx	Staničení od počátku dimenzačního dílce
$u_{z,lin}$	Lineární průhyb ve směru osy z
$u_{z,st}$	Okamžitý průhyb ve směru osy z od celkového zatížení
$u_{z,ll}$	Dlouhodobý průhyb ve směru osy z od dlouhodobých zatížení včetně vlivu dotvarování betonu
$u_{z,lt}$	Celkový průhyb ve směru osy z včetně vlivu dotvarování betonu
$u_{z,incr}$	Přírůstek průhybu ve směru osy z
$u_{z,lim} (\pm)$	Mezní hodnota průhybu ve směru osy z

Tuhost : extrémy na dimenzačním dílci

Kombinace: MSPChar(2)

Pozice		Okamžité účinky dlouhodobých zatížení		Dlouhodobé účinky dlouhodobých zatížení			Okamžité účinky celkových zatížení	
Začátek [m]	Konec [m]	EA_x [MN]	EI_y [MNm ²]	EA_x [MN]	EI_y [MNm ²]	$\varphi(t,t_0)$ [-]	EA_x [MN]	EI_y [MNm ²]
7,06	7,94	10795	1759	4632	969	1,83	8061	1277
14,13	15,00	25587	4947	9654	1956	1,83	25587	4947

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
EA_x	Axiální tuhost
EI_y	Ohybová tuhost okolo osy y
$\varphi(t,t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

Kombinace vybrané pro posudek průhybů



Název	Typ	Popis
MSPChar(2)	Celkem	Vlastní tíha + Brána, technologie + Přejezd auta
	Dlouhodobé	Vlastní tíha + Brána, technologie + 0,30*Přejezd auta

Výkaz materiálu

Délka [m]	Beton			Výztuž [kg]	Celková hmotnost [kg]	Výztuž /m³ betonu [kg/m³]
	Název	[m³]	[kg]			
15,00	C30/37	11,25	28125	738	28863	66

Φ [mm]	Materiál	Typ vyztužení	Délka [m]	Hmotnost [kg]
25	B 500B	Výztužné vložky	75,00	289
16	B 500B	Výztužné vložky	60,00	95
14	B 500B	Výztužné vložky	150,00	181
10	B 500B	Třmínky	280,05	173

Data dimenzačních dílců

Typ prvku	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XC2, XD1, XF2, XA1
Relativní vlhkost	65 %
Součinitel dotvarování	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký
Redistribuce momentů	Vypnuto
Redukce momentů	Vypnuto
Redukce smykové síly	Vypnuto
Omezený posudek interakce	Vypnuto

Data prvků nosníku

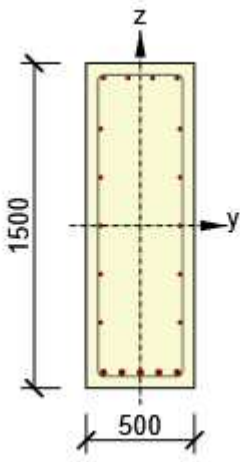
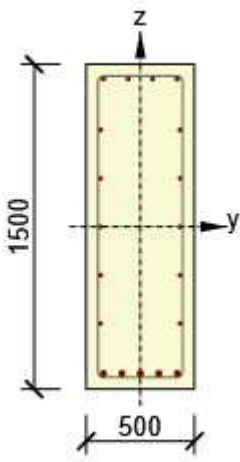
Rozpětí	Délka [m]	Posudek podle 7.4.1 (4)		Posudek podle 7.4.1 (5)	
		Posudek	Mezní průhyby [mm]	Posudek	Mezní průhyby [mm]
1	15,00	False		True	30,0

Zóny vyztužení

Zóna	Začátek [m]	Konec [m]	Délka [m]	Vyztužení	Posudek
1	0,00	3,50	3,50	A-A	Ano
2	3,50	11,50	8,00	B-B	Ano
3	11,50	15,00	3,50	A-A	Ano

Vyztužení

Název	Vyztužený průřez	Vyztužení
-------	------------------	-----------

A-A		<p>Výztuž:</p> <p>4ϕ16 (804mm²) (B 500B), z = 682 mm 2ϕ14 (308mm²) (B 500B), z = 447 mm 2ϕ14 (308mm²) (B 500B), z = 223 mm 2ϕ14 (308mm²) (B 500B), z = 0 mm 2ϕ14 (308mm²) (B 500B), z = -223 mm 2ϕ14 (308mm²) (B 500B), z = -447 mm 5ϕ25 (2454mm²) (B 500B), z = -678 mm</p> <p>Třmínky:</p> <p>ϕ10 (B 500B) - 150 mm, uzavřený, pro posouzení kroucení</p>
B-B		<p>Výztuž:</p> <p>4ϕ16 (804mm²) (B 500B), z = 682 mm 2ϕ14 (308mm²) (B 500B), z = 447 mm 2ϕ14 (308mm²) (B 500B), z = 223 mm 2ϕ14 (308mm²) (B 500B), z = 0 mm 2ϕ14 (308mm²) (B 500B), z = -223 mm 2ϕ14 (308mm²) (B 500B), z = -447 mm 5ϕ25 (2454mm²) (B 500B), z = -678 mm</p> <p>Třmínky:</p> <p>ϕ10 (B 500B) - 250 mm, uzavřený, pro posouzení kroucení</p>

Materiál výztuže

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 500B	500,0	540,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08, \epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					



20 STATICKÝ VÝPOČET PATKY

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro neodvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

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 svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F6, konzistence tuhá		18,00	12,00	21,00	11,00	

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

Parametry zemín

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	21,00	kN/ m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	18,00	°
Soudržnost zeminy :	c_u	=	40,00	kPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40	
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	3,00	MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40	
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00	kN/ m ³

Založení

Typ základu: excentrická patka

Hloubka od původního terénu $h_z = 2,50$ m

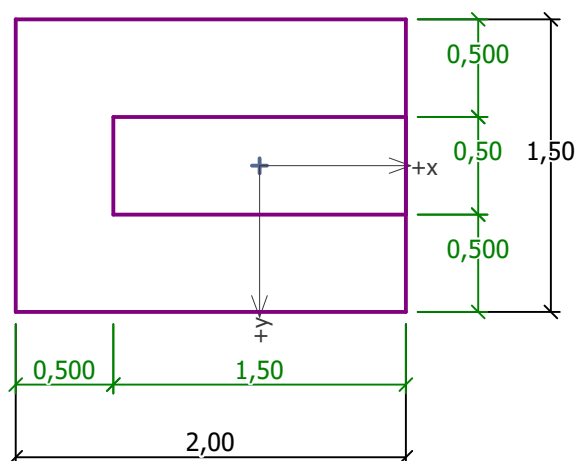
Hloubka základové spáry $d = 2,50$ m

Tloušťka základu $t = 1,00$ m

Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$ Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$ Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³**Geometrie konstrukce****Typ základu: excentrická patka**Délka patky $x = 2,00$ mŠířka patky $y = 1,50$ mŠířka sloupu ve směru x $c_x = 1,50$ mŠířka sloupu ve směru y $c_y = 0,50$ mObjem patky = 3,00 m³

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru x = 1,25 m

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru y = 0,75 m

Název : Geometrie**Fáze - výpočet : 1 - 0****Materiál konstrukce**Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

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

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku

 $f_{ck} = 20,00$ MPa

Pevnost v tahu

 $f_{ctm} = 2,20$ MPa

Modul pružnosti

 $E_{cm} = 30000,00$ MPa**Ocel podélná : B500**

Mez kluzu

 $f_{yk} = 500,00$ MPa**Ocel příčná: B500**

Mez kluzu

 $f_{yk} = 500,00$ MPa**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	Třída F6, konzistence tuhá	



Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	319,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Užitné	253,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Plošná přitížení v okolí základu

Číslo	Přítížení		Název	x _s	y _s	x	y	q	α	h
	nové	změna		[m]	[m]	[m]	[m]	[kPa]	[°]	[m]
1	Ano		Přítížení č. 1	0,00	0,00	10,00	10,00	10,00	0,00	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro neodvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,18	0,00	184,06	211,11	87,18	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,16	0,00	199,35	210,59	94,66	Ano

Výpočet 1.MS - mezivýsledky

C_d = 40,000 kPa

N_c = 5,142

S_c = 1,178

D_c = 1,000

I_c = 1,000

B_c = 1,000

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky G = 93,15 kN

Spočtená tíha nadloží Z = 91,12 kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy z_{sp} = 1,06 m

Dosah smykové plochy l_{sp} = 2,25 m

Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d = 210,59 kPa

Extrémní kontaktní napětí σ = 199,35 kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky e_x = 0,088 < 0,333

Max. excentricita ve směru šířky patky e_y = 0,000 < 0,333

Max. prostorová excentricita e_t = 0,088 < 0,333

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 42,00 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 128,17 \text{ kN}$

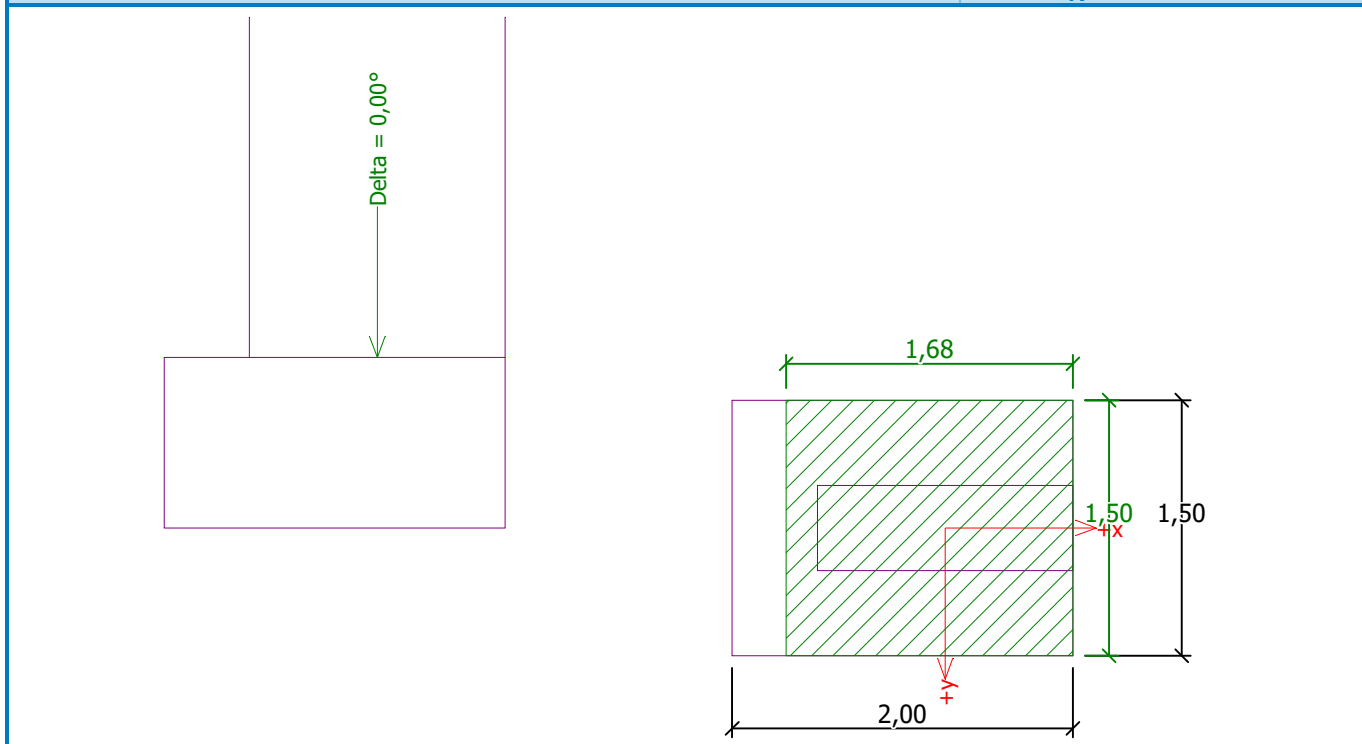
Extrémní horizontální síla $H = 0,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Název : 1.MS

Fáze - výpočet : 1 - 1



Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 69,00 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 67,50 \text{ kN}$

Sednutí a natočení základu - mezivýsledky

Vrstva a čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
1	2,50	2,55	0,05	3,00	53,02	86,74	0,67
2	2,55	2,60	0,05	3,00	54,08	83,54	0,65
3	2,60	2,65	0,05	3,00	55,12	77,29	0,60
4	2,65	2,70	0,05	3,00	56,17	70,19	0,55
5	2,70	2,75	0,05	3,00	57,23	63,82	0,50



Vrstva a čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
6	2,75	2,80	0,05	3,00	58,27	58,57	0,46
7	2,80	2,90	0,10	3,00	59,85	52,77	0,82
8	2,90	3,00	0,10	3,00	61,95	46,88	0,73
9	3,00	3,10	0,10	3,00	64,05	42,59	0,66
10	3,10	3,20	0,10	3,00	66,15	39,23	0,61
11	3,20	3,30	0,10	3,00	68,25	36,45	0,57
12	3,30	3,40	0,10	3,00	70,35	34,06	0,53
13	3,40	3,65	0,25	3,00	74,03	30,68	1,19
14	3,65	3,90	0,25	3,00	79,28	26,67	1,04
15	3,90	4,15	0,25	3,00	84,53	23,55	0,92
16	4,15	4,40	0,25	3,00	89,78	21,08	0,82
17	4,40	4,65	0,25	3,00	95,03	19,06	0,74
18	4,65	4,90	0,25	3,00	100,28	17,40	0,68
19	4,90	5,40	0,50	3,00	108,15	15,45	1,20
20	5,40	5,90	0,50	3,00	118,65	13,35	1,04
21	5,90	5,91	0,01	3,00	124,00	12,42	0,00

Sednutí středu hrany x - 1 = 14,0 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 14,0 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 16,6 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 9,9 mm

Sednutí středu základu = 18,8 mm

Sednutí charakterist. bodu = 15,0 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 3,00$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=1250,00$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=2962,96$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,081 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,081 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 15,0 mm

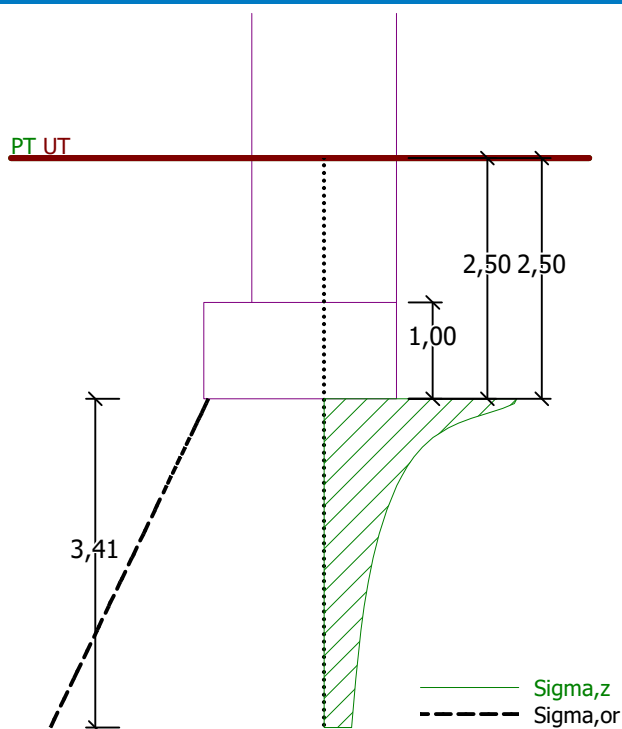
Hloubka deformační zóny = 3,41 m

Natočení ve směru x = 3,373 (\tan^*1000); ($1,9E-01$ °)

Natočení ve směru y = 0,000 (\tan^*1000); ($0,0E+00$ °)

Název : 2.MS

Fáze - výpočet : 1 - 1



Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Maximální vyložení patky je menší než $0,50 \cdot$ tloušťka patky, výztuž není nutná.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Maximální vyložení patky je menší než $0,50 \cdot$ tloušťka patky, výztuž není nutná.

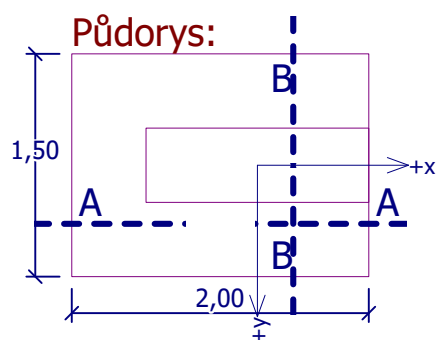
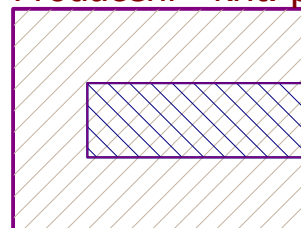
Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 319,00 kN

Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	79,75 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	239,25 kN
Uvažovaný obvod sloupu	u_0	= 4,00 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$v_{Ed,max}$	= 0,06 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$v_{Rd,max}$	= 2,94 MPa

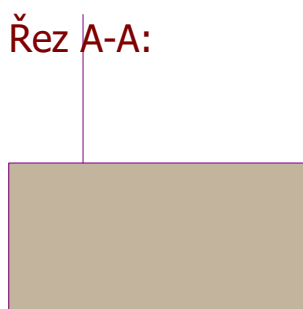
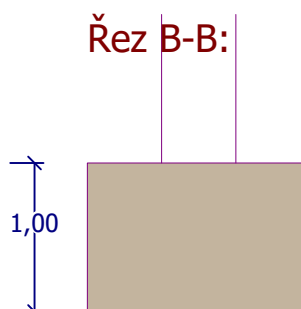
Základ na protlačení VYHOVUJE

Název : Dimenzování
Fáze - výpočet : 1 - 1

Protlačení - krit. průřez:


plocha zat., které
ŽB přenesse smykem
plocha: 7,50E-01m²

kritický průřez
délka: 4,00m

kontrolované průřezy

Řez A-A:

Řez B-B:


21 ZÁVĚR

Uživatel navržené a posouzené konstrukce si musí být plně vědom podmínek a předpokladů užívání objektu, ty jsou obecně platné podle stávajících norem EC a dalších předpisů, případné výjimky jsou definovány v této zprávě.

Konstrukce musí být za provozu řádně udržována. Celkový stav konstrukce bude zjišťován pravidelně se opakujícími prohlídkami prováděnými odborně způsobilou osobou.

Životnost stavby je stanovena dle EN 1990, článku NA1.1, tabulky 2.1 (CZ) – kategorie návrhové životnosti 4, informativní návrhová životnost 50 let.

Úroveň kontroly při navrhování je klasifikována dle EN 1990, přílohy B, tabulka B.4 jako běžná – kontrola jinými osobami organizace, než jsou ty, které zpracovaly návrh, a v souladu s obvyklými postupy organizace, tj. úroveň kontroly při navrhování DSL2.

Dle vybraných a zavedených opatření managementu jakosti musí zhotovitel stavby zavést patřičnou úroveň kontroly během provádění. Minimální úroveň kontroly během provádění IL2 dle EN 1990, přílohy B, tabulka B.5 – běžná kontrola v souladu s postupy organizace.

Konstrukce musí být zhotoveny a provedeny v souladu s platnými normami.

Tento projekt neřeší napojení na zemnicí systém. V případě potřeby bude řešeno dle elektro-části realizačního projektu.

Pokud je v dokumentaci uveden konkrétní název výrobku slouží pouze jako technický nebo designový vzor, lze jej nahradit výrobkem stejného nebo vyššího standardu než má uvedený příklad. Výrobek lze nahradit se souhlasem objednatele, architekta a projektanta po předložení vzorků.

V případě, že během výstavby budou zjištěny jiné skutečnosti než jsou předpoklady uvedené v projektu, je nutno kontaktovat statika ke konzultaci a případně úpravě navrženého řešení.

V Brně 12/2021

Ing. Jiří Kocourek