

Výškový systém: Bpv
Souřadnicový systém: S-JTSK

MOST PŘES ULICI MEZIBOŘSKÁ V LITVÍNOVĚ

Objednatel:



MĚSTO LITVÍN OV

Město Litvínov
nám. Míru 11, 436 01 Litvínov

Hlavní projektant DÚR:

BLANK TEJ, s.r.o.

BLANK TEJ, s.r.o.
Nad Tratí 386/15
160 00 Praha 6

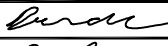
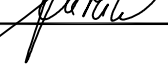
Podzhotovitel DÚR:

Novák  **Partner**

NOVÁK & PARTNER, s.r.o.
V Olšínách 2300/75
100 00 Praha 10 - Strašnice

HIP:

Doc. Ing. LUKÁŠ VRÁBLÍK, PhD.

	Vypracoval	Ing. MICHAL BRADA		Zak. číslo	16NO05019
	Zodp. projektant	Ing. MICHAL BRADA		Datum	04/2020
	Tech. kontrola	Doc. Ing. LUKÁŠ VRÁBLÍK, PhD.		Stupeň	PDPS
	Akce	SO 203 ÚHLOVÁ ZEĎ ZA OPĚROU O8		Počet formátů	A4
				Měřítko	
Podzhotovitel: NOVÁK & PARTNER, s.r.o. V Olšínách 2300/75 100 00 Praha 10 - Strašnice	Příloha	STATICKÝ VÝPOČET		11	Paré

Obsah

1	Identifikační údaje mostu	3
2	Základní údaje o mostě	4
2.1	Zdůvodnění objektu a jeho umístění	4
2.2	Charakter překážky a převáděné komunikace	4
2.2.1	Údaje o převáděné komunikaci, dálnici D7	4
2.2.2	Údaje o křižující překážce	5
2.3	Územní podmínky	5
2.4	Geotechnické podmínky	5
2.4.1	Průzkumné práce	5
2.4.2	Geologická charakteristika	5
2.4.3	Základové poměry	6
2.4.4	Hydrogeologická charakteristika	6
2.4.5	Založení objektu	7
2.4.6	Korozní průzkum	7
2.5	Seznam použitých norem, předpisů a programů	8
2.5.1	Normy a předpisy	8
2.5.2	Programy	9
2.6	Použitý materiál	9
2.6.1	Betonářská výztuž	9
2.6.2	Beton	9
2.6.3	Předpínací výztuž	9
3	Geometrie konstrukce	10
4	Popis konstrukce a postup výpočtu	13
5	Zatížení	14
5.1	Vlastní tíha	14
5.2	Ostatní stálé zatížení – zatížení vozovkou	14
5.3	Nerovnoměrný pokles podpor	14
5.4	Zatížení zeminou na opěry	14
5.5	Zatížení teplotou	15
5.6	Zatížení dopravou	17
5.6.1	LM1	17
5.6.2	LM2	18
5.6.3	LM3	18
5.6.4	Rozjezdové a brzdné síly	19
5.6.5	Sestavy zatížení dopravou	19

5.7	Dotvarování a smršťování	20
6	Kombinační pravidla pro mosty PK.....	21
6.1	Mezní stav únosnosti	21
6.2	Kombinace pro mimořádné kombinace.....	21
6.3	Kombinace pro mezní stav použitelnosti.....	21
7	Model konstrukce.....	22
7.1	Vnitřní síly na úhlové zdi	22
8	Posouzení konstrukce.....	24
9	Posouzení konstrukce - založení.....	34
9.1.1	Levá úhlová zeď – nejvyšší část se zatížením dopravou.....	34
10	Závěr.....	36

1 Identifikační údaje mostu

<i>Stavba</i>	Most přes ulici Mezibořská v Litvínově
<i>Objekt č.</i>	SO 203
<i>Název objektu</i>	Úhlová zeď za opěrou O8
<i>Katastrální území</i>	Horní Litvínov, 686042
<i>Město, obec</i>	Litvínov
<i>Kraj</i>	Ústecký
<i>Stavebník / objednatel</i>	Město Litvínov, nám. Míru 11, 436 01 Litvínov
<i>Nadřízený orgán investora</i>	Ústecký kraj Velká Hradební 3118/48 400 02 Ústí nad Labem
<i>Správce mostu</i>	Město Litvínov, nám. Míru 11, 436 01 Litvínov
<i>Nadřízený orgán správce mostu</i>	Ústecký kraj Velká Hradební 3118/48 400 02 Ústí nad Labem
<i>Zhotovitel dokumentace</i>	
<i>Hlavní projektant</i>	Blank Tej, s.r.o. Nad Tratí 386/15, 160 00 Praha 6 Ing. Arch. Marek Blank, Nad Tratí 386/15, 160 00 Praha 6, Číslo autorizace: 3955
<i>Hlavní inženýr projektu</i>	Novák & Partner, s.r.o., V Olšinách 2300/75, 100 00 Praha 10 - Strašnice, IČ: 48585955, DIČ: CZ48585955 Doc. Ing. Lukáš Vráblík, PhD.
<i>Odpovědný projektant objektu</i>	Novák & Partner, s.r.o. V Olšinách 2300/75, 100 00 Praha 10 - Strašnice, IČ: 48585955, DIČ: CZ48585955 Ing. Michal Brada
<i>Stupeň PD</i>	PDPS
<i>Druh převáděné komunikace</i>	Místní komunikace II. třídy
<i>Kategorie komunikace na mostě</i>	MO 2 11,8/8,5/50
<i>Druh přemostované překážky</i>	-
<i>Volná výška pod mostem</i>	-

2 Základní údaje o mostě

<i>Charakteristika mostu</i>	Ze statického hlediska se jedná o úhlovou zeď, která zajišťuje násypové těleso komunikace MO2 11,8/8,5/50 od mostní opěry O8 ke křižovatce ulic Podkrušnohorská – Ke Střelnici
<i>Délka přemostění</i>	-
<i>Délka mostu</i>	40,0 m
<i>Délka nosné konstrukce</i>	-
<i>Rozpětí jednotlivých polí</i>	-
<i>Šikmost mostu</i>	90° (kolmý)
<i>Šířka mezi zábradlími</i>	11,500 m
<i>Šířka průjezdního prostoru</i>	7,500 m
<i>Šířka průchozího prostoru</i>	2 x 1,500 m
<i>Šířka mostu</i>	12,10 m
<i>Šířka nosné konstrukce</i>	-
<i>Výška zdi nad terénem</i>	2,855 – 5,500 m
<i>Stavební výška</i>	-

2.1 Zdůvodnění objektu a jeho umístění

Úhlová zeď (dále stavební objekt) se nachází v intravilánu obce Litvínov v katastrálním území Horní Litvínov a zajišťuje násypové těleso komunikace Podkrušnohorské ulice v úseku most (opěra O8) – Křižovatka ulic Podkrušnohorská – Ke Střelnici.

Stavební objektu odpovídá schválené dokumentaci pro územní rozhodnutí (DÚR) a schválené dokumentaci pro stavební povolení (DSP).

2.2 Charakter překážky a převáděné komunikace

2.2.1 Údaje o převáděné komunikaci, dálnici D7

<i>Šírkové uspořádání na objektu</i>	MO 2 11,8/8,5/50
<i>Výška nivelety v místě křížení s Mezibořskou</i>	-
<i>Směrové poměry v místě mostu</i>	Úhlová zeď se nachází v přímé, podélný sklon je 1,17 %. Příčný sklon vozovky je v místě zajištění úhlovou zdí střežovitý 2,5 %.
<i>Výškové poměry v místě mostu</i>	-

Šířkové uspořádání na mostě R25,5/100:

Šířkové uspořádání na mostě:

Římsa	2x2,300 m
Jízdní pruhy	2 x 3,250 m
<u>Vodící proužek</u>	<u>2x0,500 m</u>
Šířka mezi zvýšenými obrubami = volná šířka mostu	7,500 m
Šířka stavebního objektu	12,100 m

2.2.2 Údaje o křižující překážce

V prostoru, kde se bude nacházet stavební objekt, nedochází ke křížení s žádnou křižující překážkou.

2.3 Územní podmínky

Úhlová zeď se nachází v intravilánu obce Litvínov v katastrálním území Horní Litvínov a zajišťuje násypové těleso komunikace Podkrušnohorské ulice v úseku most (opěra O8) – Křižovatka ulic Podkrušnohorská – Ke Sřelnici.

Most je situován mimo památkově chráněnou oblast a mimo památkově chráněné území, ale nachází se v záplavovém pásmu Divokého potoka pro hodnoty průtoků Q5, Q20 a Q100. Most se nenachází v poddolovaném ani sesuvem ohroženém území.

2.4 Geotechnické podmínky

2.4.1 Průzkumné práce

Inženýrsko-geologický průzkum byl vypracován firmou AZ GEO, s.r.o (Kořenského 1186/14, 710 00 Ostrava).

Cílem průzkumu bylo posouzení inženýrsko-geologických poměrů zájmové lokality pro plánovanou výstavbu nového mostu v ulici Podkrušnohorská přes ulici Mezibořská v Litvínově, v katastrálním území Horní Litvínov. Závěrečná zpráva IG průzkumu slouží jako podklad pro vypracování PD.

2.4.2 Geologická charakteristika

Širší okolí zájmového území se vyznačuje složitými geologickými poměry. Ve svazích nad Krušnohorským zlomem je podloží budováno prekambrijskými metamorfovanými horninami – středně zrnitým muskovitem – nevýrazně porfyrickým biotitickým metagranitem, středně zrnitým muskovitem, biotitickou ortorulou s reliktními granitovými strukturami, granitovými porfyry, v prohlubních – roklích se nacházejí deluviální hlinito-kamenité sedimenty (Šumná, Horníves). Rokle ve svazích pokrývají deluviofluviální sedimenty - písčité hlíny a písky s příměsí úlomků hornin. Ve východní části jsou svahy tvořeny středně zrnitým muskovitem – slabě migmatizovanou biotitickou pararulou.

Směrem k jihu (mimo samotné zájmové území) se nacházejí území silně ovlivněná povrchovou těžbou hnědého uhlí. Nadložní vrstvy tvoří kvartérními uloženinami pleistocénu - proluviálními písčitými štěrky a terciérní jíly miocénu svrchní části mosteckého souvrství. Podloží zájmového území, které bude zastiženo stavebními pracemi budují kvartérní sedimenty, a to převážně pleistocenní (würm – riss) proluviální písčité štěrky, v menší míře lze očekávat i holocenní fluvialní sedimenty aluvií (písčité hlíny, písky, písčité štěrky).

Morfologie i litologie území jsou ovlivněny přítomností původního koryta Divokého potoka. Horniny krystalinika, tvořící skalní bázi Mostecké pánve, nebyly provedeným vrtným průzkumem zastiženy. Ve všech hodnocených sondách byly zjištěny pod 0,3 – 2,1 m mocnou antropogenní navážkou kvartérní sedimenty v podobě svahových, kamenitohlinitých sutí s nepravidelným obsahem písčité a jílovité složky. Směrem ke komunikaci Mezibořská se jejich charakter mění a kvartérní sedimenty mají spíše charakter aluvia Divokého potoka – jsou tvořené středními až hrubými rulovými štěrky, středně až málo opracovanými o průměru do 15 cm. Kamenivo tvoří od 60 do 70 % celkového objemu a jeho výplň je tvořena hlinitým střednozrnným, až hrubozrnným pískem. Mocnost kvartérních sedimentů zasahuje do hloubek cca 1,0 – 3,30 m pod úroveň původního terénu. Pod kvartérní vrstvou byly zjištěny sedimenty Mostecké pánve, jedná se nejčastěji o miocenní sedimenty v jílovitém, či písčitém vývoji, často s velmi náhlým přechodem. Ten je zřejmý ve všech vrtech. Obdobně ostře probíhá i pískovcová formace zachycená ve vrtech V-101, V-103, V105, V-106, V-108 v hloubkách od 4,2m. Tyto skutečnosti naznačují, že jsou pískovcové formace omezeny lokální tektonickou linií a souvrství miocenních jíků transgradovalo přes pískovce. Přesný průběh těchto tektonických linií a rozsah těles miocenních sedimentů v písčitém vývoji nelze z dostupných zdrojů exaktně zmapovat.

2.4.3 Základové poměry

Geotechnické poměry staveniště a složitost stavby dle ČSN 73 6133 : poměry jsou složité, základová půda se v rozsahu stavebního objektu místo od místa podstatně mění, vrstvy mají proměnlivou mocnost, vrstvy jsou nepravidelně uložené, podzemní voda se nepříznivě uplatňuje při návrhu objektů a znesnadňuje jejich zakládání

Stavba je nenáročná, je zařazena do 2. geotechnické kategorie

2.4.4 Hydrogeologická charakteristika

Mostní konstrukce se bude nacházet v povodí Divokého potoka (v povodí Bíliny) v záplavovém území pro rozliv při průtocích Q5, Q20 a Q100.

Z vrtů V-102 a V-108 byly odebrány vzorky podzemní vody pro stanovení agresivity na betonové a ocelové konstrukce. Posouzení agresivity podzemní vody na základě chemických rozborů z uvedených vrtů je shrnuto v následující tabulce.

Posouzení agresivity podzemní vody

Vzorek		V-102	V-108
Datum odběru:		20.4.2020	28.4.2020
RL(105)	mg/l	948	990
tvrdost	mmol/l	2,39	3,32
vodivost	ms/m	169	182
pH	-	6,7	6,7
CO ₂ agres.	mg/l	37,2	24,7
Mg ²⁺	mg/l	8,44	15,8
NH ₄ ⁺	mg/l	4,27	4,15
SO ₄ ²⁻	mg/l	72,4	83,2
ČSN EN 206-1			
pH		XA1	XA1
CO ₂ agres		XA1	XA1
Mg ²⁺		-	-
NH ₄ ⁺		-	-
SO ₄ ²⁻		-	-

Vysvětlivky: - hodnoty posuzovaných parametrů jsou nižší než dolní mezní hodnota XA1

Všechny hodnoty laboratorně zjištěných základních chemických vlastností podzemní vody z kvartérního kolektoru budou uvedeny v kopii protokolů laboratorních rozborů v příloze č. 7. Zhodnocením laboratorních analýz vzorků podzemní vody vyplývají následující závěry:

Podzemní voda je neutrální, velmi slabě kyselá i podle archivního rozboru. A dle obsahu rozpuštěných iontů Ca, Mg je málo až středně tvrdá (2,39 až 3,32 mmol/l).

dle ČSN 03 8375 vykazuje podzemní voda velmi nízkou agresivitu na ocel a ocelové konstrukce vlivem agresivního CO₂.

pro zařazení dle normy ČSN EN 206-1, stanovující skupiny agresivity na vodostavebný beton, je podzemní voda slabě agresivní (XA1) vlivem agresivního CO₂. V ostatních uváděných parametrech nevytváří podzemní voda agresivní prostředí (hodnoty posuzovaných parametrů jsou nižší než dolní mezní hodnota XA1 pro slabou agresivitu).

2.4.5 Založení objektu

Na základě provedeného inženýrsko-geologického průzkumu, je uvažováno s plošným založením mostního objektu.

2.4.6 Korozní průzkum

V místě současného mostu byly provedeny elektrická a geofyzikální měření pro zjištění přítomnosti stejnosměrných bludných proudů. Tento základní korozní průzkum byl proveden dle normy ČSN 03 8372 a souvisejících norem.

Z hlediska ČSN 03 8372, tab. 1, na základě měrného odporu horniny, se stanovuje agresivita prostředí ve stupni č. III. – zvýšená

Stupeň ochranných opatření pro nové přemostění přes ulici Mezibořskou se dle TP 124, tab. 1 stanovuje na č. 3

Na novém mostu přes ulici Mezibořskou korozní průzkum navrhuje následující ochranu proti účinkům bludných proudů:

- **na úrovni primárních ochran:** Navržený beton pro spodní stavbu bude odpovídat dle ČSN EN 206 a ČSN EN 1992-1-1. Budou navrženy betony se zvýšenou kvalitou ve smyslu TP 124 MD ČR. Pro ŽB konstrukce ve styku se zeminou (základové patky) bude navrženo krytí výztuže ve výši 50 mm.
- **na úrovni sekundárních ochran:** Z hlediska ochrany proti účinkům bludných proudů se nestanovuje požadavek na aplikaci sekundárních ochran (foliové izolace, natavovací asfaltové pasy), avšak doporučuje se, pokud to bude možné použít například dvojité asfaltopryskyřičné penetrační nátěry.
- **na úrovni konstrukčních opatření:** Doporučuje se využít s ohledem na požadavek na ochranu před bleskem a dotykovým napětím provést provaření výztuže spodní stavby pod úrovní terénu, pokud nebude požadována i příprava pro ochranu před chemickými vlivy do úrovně terénu. Svislá výztuž v pilířích bude využita pro účely svodů. Vývody z výztuže budou navrženy nad terénem na každé podpěře jeden.

Bude zachován návrh elektrického izolačního uložení nosné konstrukce v s využitím trnů uložených v polymerní maltě.

uzemňovací soustava: Vzhledem k délce mostu (117,108 km) musí být mostní stavba vybavena ochranou před bleskem. V rámci PD budou zpracována jiskřiště s ohledem na uložení NK a podpěrách. Navrhují základové zemniče z výztuže patek.

2.5 Seznam použitých norem, předpisů a programů

2.5.1 Normy a předpisy

ČSN 73 6200	Mostní názvosloví
ČSN 73 6201	Projektování mostních objektů
ČSN EN 1990 + A1	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí - obecné zatížení - objemové tíhy, vlastní tíha a užité zatížení
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí - obecná zatížení - zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí - obecná zatížení - zatížení větrem
ČSN EN 1991-1-5	Zatížení konstrukcí - obecná zatížení - zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-6	Zatížení konstrukcí - obecná zatížení - zatížení během provádění
ČSN EN 1991-1-7	Zatížení konstrukcí - obecná zatížení - mimořádné zatížení
ČSN EN 1991-2	Zatížení konstrukcí - zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí - obecná pravidla
ČSN EN 1992-2	Navrhování betonových konstrukcí - betonové mosty
ČSN EN 1997-1	Navrhování geotechnických konstrukcí - obecná pravidla
ČSN EN 206-1	Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 1536	Provádění speciálních geotechnických prací - Vrtané piloty
Jaromír Křížek	Integrované mosty – Spolupůsobení se zeminou

Doporučení pro zpracování statických výpočtů ražených tunelů dle EC – zatížení teplotou pro přesýpané konstrukce

2.5.2 Programy

Scia engineer	programový systém pro statické výpočty
EXCEL	tabulkový procesor
Word	textový editor
AutoCAD	grafický editor
IDEA	posudkový a dimenzační program
Geo 5	program pro návrh a posouzení geotechnických konstrukcí

2.6 Použitý materiál

2.6.1 Betonářská výztuž

Pro vyztužení železobetonových částí mostní konstrukce je použita výztuž z ocele **B500B**.

2.6.2 Beton

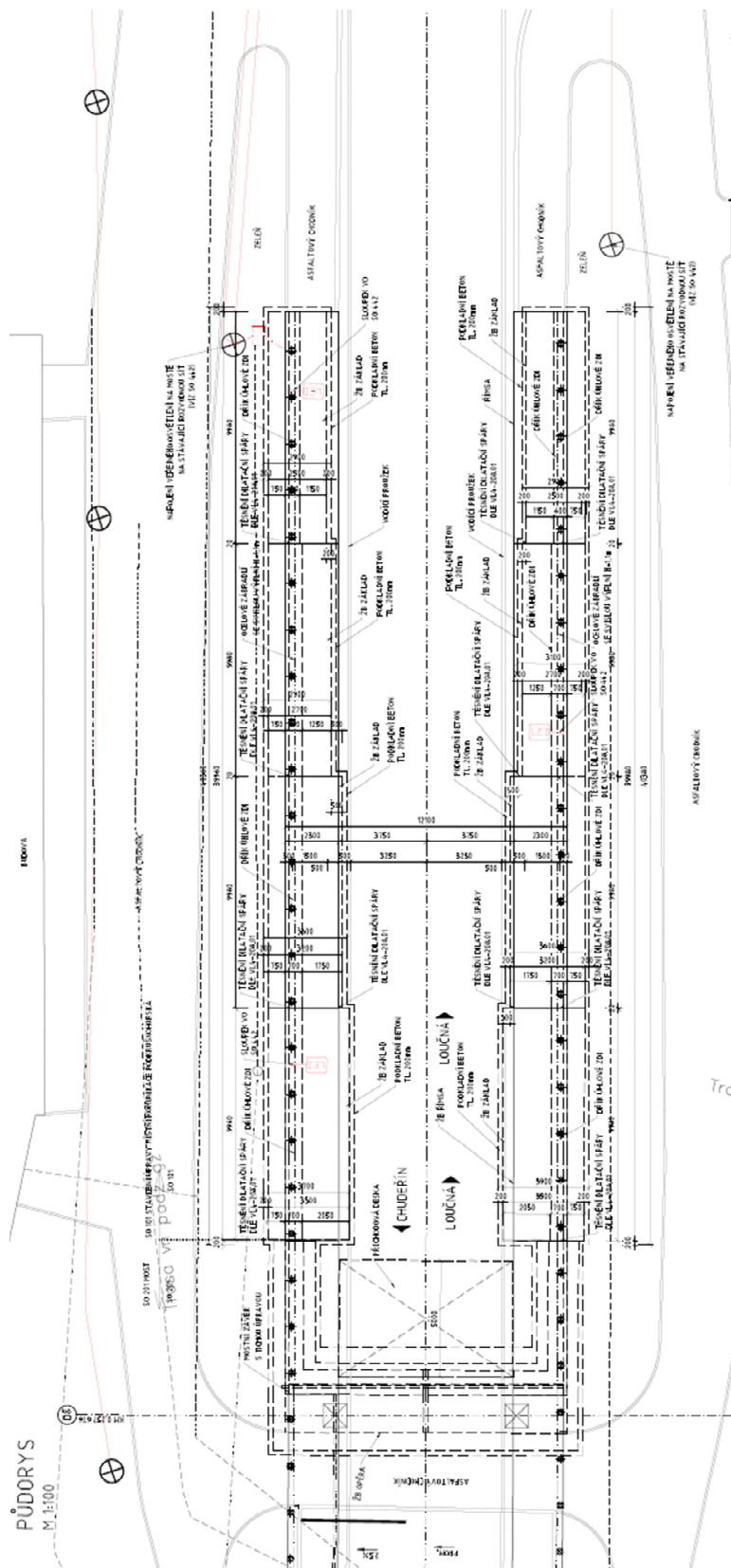
Základy opěr a podpěr	C25/30-XF3+XA2
Monolitická křídla, dříky opěr	C30/37-XF4+XD3
Vnitřní podpěry (pilíře)	C50/60-XF2+XD1
Nosná konstrukce	C40/50-XF2+XD1

2.6.3 Předpínací výztuž

Předpínací výztuž budou tvořit 19-ti lanové kabely z vysokopevnostní oceli **Y1860S7**.

3 Geometrie konstrukce

Půdorys



4 Popis konstrukce a postup výpočtu

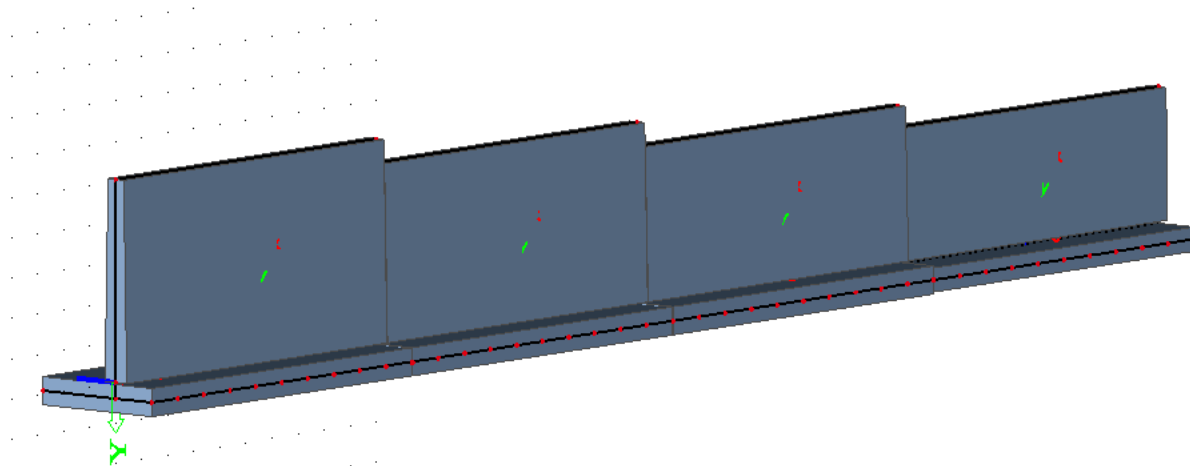
Úhlová zeď zajišťuje těleso komunikace za opěrou O8 ke křižovatce Podkrušnohorská – Ke Střelnici. Ze statického hlediska se bude jednat o úhlovou zeď, která bude jako ta současná založena plošně. Délka levé i pravé úhlové zdi bude 40,0 m. Jedná se o monolitickou konstrukci s proměnnou výškou od 2,855 – 5,500 m.

Založení nové úhlové zdi je stejně jakou té současné navrženo plošně. Před demolicí současné úhlové zdi bude proveden podrobný geologický průzkum. Úhlová zeď bude založena na základových pasech šířky 3,80 m a výšky 0,80 m. Z hlediska odvodnění budou mít základové pasy v příčném směru na obě strany sklon 4 % od dříku zdi.

Pro základy opěr je také nutné provést výkop. Bezprostředně po odkrytí základové spáry bude provedeno její převzetí geologem a poté se provede vrstva podkladního betonu. Podkladní beton **C25/30-XA2** bude o půdorysném rozměru minimálně o 0,20 m větším na každou stranu než je rozměr základu krajních a mezilehlých podpěr. Průměrná tloušťka podkladního betonu bude v místě krajních a mezilehlých podpěr uvažována 250 mm.

Po provedení bednění a výztuže základových pasů úhlových zdí budou základy vybetonovány z betonu **C25/30-XF3+XA2**. Šířka základových pasů je navržena 4,2 m, výška 0,8 m. Pro vyztužení základů bude použita betonářská výztuž **B500B** s minimálním krytím výztuže 50 mm.

Dřík úhlové zdi je navržen masivní ze železového betonu **C30/37-XF4+XD3**. V patě má dřík úhlové zdi šířku 0,8 m, v hlavě ve styku s římsou 0,5 m. Z pohledového hlediska je nos římsy do úhlové zdi zapuštěn a tvoří tak jednolitou plochu.



Výpočetní model konstrukce s tloušťkami prvků

5 Zatížení

5.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha je generovaná programem Scia Engineer na základě průřezové plochy prutového prvku či tloušťky plošného prvku. Objemová tíha betonu byla uvažována hodnotou $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

5.2 Ostatní stálé zatížení – zatížení vozovkou

Hodnota ostatního stálého zatížení mostu je určena pro jednotlivé části mostní konstrukce podle ČSN EN 1990, včetně Změny A1, a podle ČSN EN 1991-1-1. Objemové tíhy byly uvažovány v souladu s hodnotami uvedenými v ČSN EN 1991.

Uvažované zatížení:

Železobetonové římsy:	$0,740 \cdot 25,0 / 2,175 =$	8,50 kN/m ²
	$0,660 \cdot 25,0 / 2,175 =$	7,60 kN/m ²
Vozovka	$0,130 \cdot 24$	3,12 kN/m ²
Izolace vozovky	$0,005 \cdot 14,0$	0,1 kN/m ²
Zábradlí		2*0,5 kN/m

5.3 Nerovnoměrný pokles podpor

Ve výpočtu nosné konstrukce jsou uvažovány relativní hodnoty poklesu hodnotou 10 mm. Tyto hodnoty vycházejí z hodnot nerovnoměrného poklesu podpor s přihlédnutím k přerozdělení reakcí.

Ve statickém výpočtu je uvažována libovolná kombinace poklesů podpor, pro každou podporu je uvažována hodnota 10 mm.

5.4 Zatížení zeminou na opěry

Pro dimenzaci železobetonových prvků byl uvažován zemní tlak v klidu. Pro zeminu zásypu bylo podle doporučení ČSN 1991-2 uvažováno s úhlem vnitřního tření zeminy $\phi = 30^\circ$, objemová tíha zeminy je 19 kN/m^3 .

Součinitel zemního tlaku v klidu: $k_r = 1 - \sin \phi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$

5.5 Zatížení teplotou

Rovnoměrná složka teploty

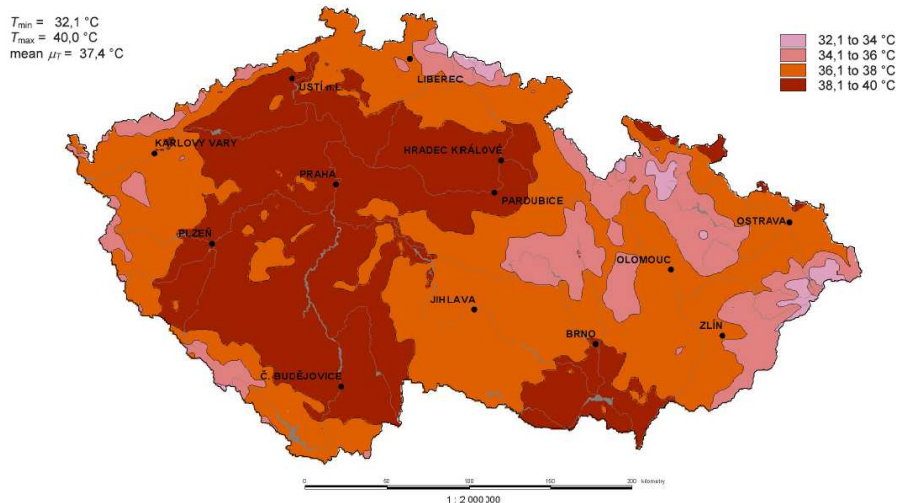


Figure NA.1 – Map of maximum shade air temperatures

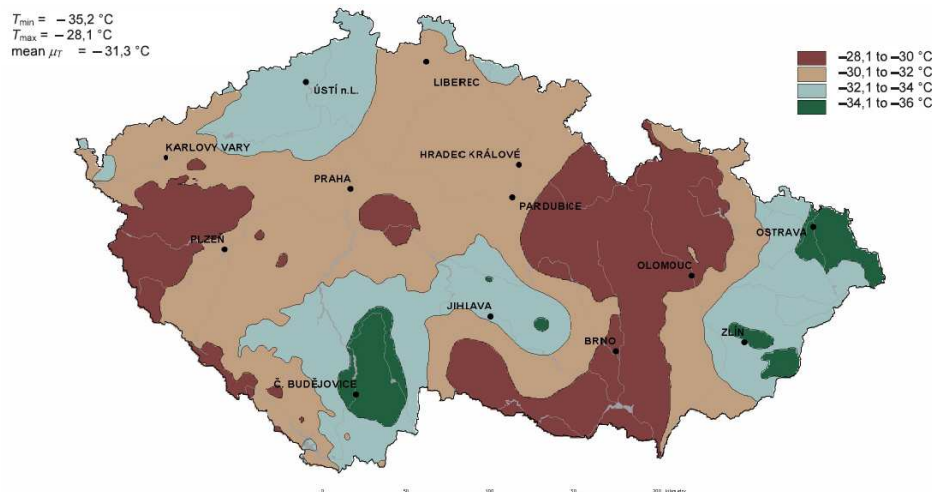


Figure NA.2 – Map of minimum shade air temperatures

Výchozí teplota $T_0 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$

Minimální teplota ve stínu $T_{min} = -32\text{ }^{\circ}\text{C}$

Maximální teplota ve stínu $T_{max} = 38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Minimální a maximální hodnota rovnoměrné teploty

$$T_{e,min} = T_{min} + 8 = -24\text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

Rozsah rovnoměrné složky teploty mostu pro statický návrh konstrukce:

Pro výpočet zkrácení: $\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = -34\text{ }^{\circ}\text{C}$

Pro výpočet prodloužení: $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$

Pro výpočet zatížení nosné konstrukce teplotou byl aplikován postup 1

Lineární teplota

Tabulka 6.1 – Doporučené hodnoty lineárních rozdílových složek teploty pro různé typy nosných konstrukcí mostů pozemních komunikací, lávek pro chodce a železničních mostů

Typ nosné konstrukce	Horní povrch teplejší než dolní	Dolní povrch teplejší než horní
	$\Delta T_{M,heat} (^{\circ}C)$	$\Delta T_{M,cool} (^{\circ}C)$
1. typ: ocelová nosná konstrukce	18	13
2. typ: ocelobetonová nosná konstrukce	15	18
3. typ: betonová nosná konstrukce		
– betonový komorový nosník	10	5
– betonový nosník	15	8
– betonová deska	15	8

POZNÁMKA 1 Hodnoty uvedené v tabulce jsou horními mezními hodnotami lineárně proměnné složky teploty pro reprezentativní vzorek geometrie mostů.

POZNÁMKA 2 Hodnoty uvedené v tabulce pro mosty pozemních komunikací, lávky a pro železniční mosty vycházejí z 50 mm tloušťky mostního svršku. Pro jiné tloušťky mostního svršku se mají tyto hodnoty vynásobit součinitelem k_{sur} . Doporučené hodnoty součinitele k_{sur} jsou uvedené v tabulce 6.2.

Tabulka 6.2 – Doporučené hodnoty součinitele k_{sur} pro různé tloušťky mostního svršku

Mosty pozemních komunikací, lávky pro chodce a železniční mosty						
Tloušťka mostního svršku	1. typ		2. typ		3. typ	
	horní povrch teplejší než dolní	dolní povrch teplejší než horní	horní povrch teplejší než dolní	dolní povrch teplejší než horní	horní povrch teplejší než dolní	dolní povrch teplejší než horní
[mm]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
bez svršku	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
vodotěsná izolace ¹⁾	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
šterkové lože (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0

¹⁾ Tyto hodnoty představují horní mezní hodnoty pro tmavé barvy.

Tloušťka mostního svršku je 135 mm, interpolací pro horní povrch teplejší než dolní **$k_{sur}=0,56$**

Dolní povrch teplejší než horní (ochlazení) - **$8 \cdot 1 = 8^{\circ}C$**

Horní povrch teplejší než dolní (oteplení) - **$(0,56 \cdot 15) = 8,4^{\circ}C$**

5.5.1.1 Kombinace rovnoměrné a lineární teploty

$$\omega_n = 0,35$$

$$\omega_m = 0,75$$

$$\Delta T_{M,heat} = 8,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{M,cool} = 8,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{n,EXP} = 30,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{n,CON} = -34,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{M,heat} + \omega_n \cdot \Delta T_{n,EXP}$$

$$\Delta T_{M,heat} + \omega_n \cdot \Delta T_{n,CON}$$

$$\Delta T_{M,cool} + \omega_n \cdot \Delta T_{n,EXP}$$

$$\Delta T_{M,cool} + \omega_n \cdot \Delta T_{n,CON}$$

$$\omega_m \cdot \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{n,EXP}$$

$$\omega_m \cdot \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{n,CON}$$

$$\omega_m \cdot \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{n,EXP}$$

$$\omega_m \cdot \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{n,CON}$$

5.6 Zatížení dopravou

5.6.1 LM1

Soustředěné a rovnoměrné zatížení, která zahrnují většinu účinků dopravy osobními a nákladními vozidly. Tento model se má použít pro celková i lokální ověření.

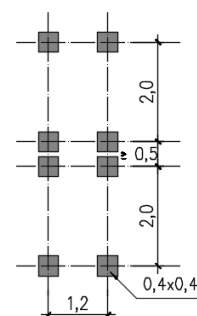
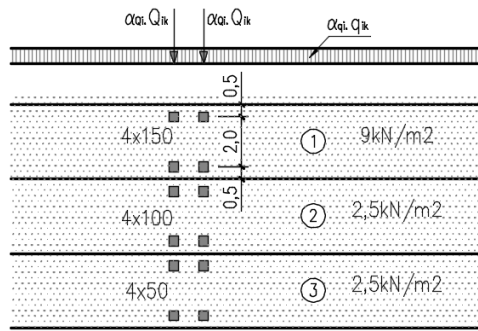
Skupina pozemních komunikací: 1

Zatěžovací třída je zohledněna volbou regulačních součinitelů α . Hodnoty regulačních součinitelů dle ČSN EN 1991-2/Z3, tabulka NA. 2.1, viz níže.

Tabulka NA.2.1 – Hodnoty regulačních součinitelů α pro ČR

Skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{q1}	α_{q2}	$\alpha_{qi} (i > 2)$ a α_{qr}
1	1	1	1	1	2,4	1,2
2	0,8	0,8	0,8	0,45 ¹⁾	1,6	1,6

¹⁾ Rovnoměrné zatížení v zatěžovacím pruhu 1 je $0,45 \times 9,0 \text{ kN/m}^2 + 4 \text{ kN/m}^2$.



Umístění	Soustředěné zatížení			Rovnoměrné zatížení		
	Q_{ik} [kN]	α_{qi}	$Q_{ik} \cdot \alpha_{qi}$ [kN]	q_{ik} [kN/m ²]	α_{qi}	$q_{ik} \cdot \alpha_{qi}$ [kN/m ²]
Pruh č. 1	300	1,0	300	9,0	1	9
Pruh č. 2	200	1,0	200	2,5	2,4	6
Pruh č. 3	100	1,0	100	2,5	1,2	3
Zbývající plocha	0	0,0	0	2,5	1,2	3

Pro zatížení v poloze za opěrou bylo koncentrované zatížení bylo rozneseno na půdorysnou náhradní plochu podle tabulky NA.6 dle ČSN 1991-2.

Tabulka NA.6 – Půdorysná náhradní plocha

Model zatížení	Druh zatížení	Náhradní plocha
LM1	Dvojnáprava (TS)	$B \times 4,5$ m
LM3	Vozidlo 900/150	$3,0 \times 8,0$ m
	Vozidlo 1800/200	$3,0 \times 13,0$ m
	Vozidlo 3000/240	$4,5 \times 18,0$ m
B – šířka zatěžovacího pruhu		

$$Q_k = 600 \text{ kN} \rightarrow 600 / (4,5 \times 3) = 44,44 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k = 9 \text{ kN/m}^2$$

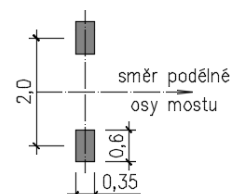
Zatížení za a před mostem je uvažováno podle zemních tlaků od přitížení dopravou na násypovém tělese.

5.6.2 LM2

Je tvořen jednou nápravou $\beta_Q \times Q_{ak}$

$Q_{ak} = 400 \text{ kN}$ – může působit ve kterémkoliv místě na vozovce

$$\beta_Q = \alpha_{Q1}$$



Vzhledem k tomu, že se jedná o rámovou konstrukci bez lokálních oslabení prvků a s dostatečnou tloušťkou jednotlivých prvků pro umožnění roznosu zatížení, nebyl v tomto výpočtu model LM2 uvažován.

5.6.3 LM3

Zvláštní vozidla pro dálnice, rychlostní silnice a vybrané trasy určené příslušným úřadem dle ČSN EN 1991-2/Z4.

Celková tíha	1 800 kN	3 000 kN
Označení	1800/200	3000/240
Nápravy	$n = 9 \times 200$ kN, $e = 1,50$ m	$n = 1 \times 120 + 12 \times 240$ kN $e = 1,50$ m
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v jednom jízdním pruhu (číslo 1), v tomto pruhu se nesmí umístit současně působící model zatížení LM1 po celé délce mostu. Rozdělení vozovky na zatěžovací pruhy se provede podle A.3(2).	Zvláštní vozidlo šířky do 4,5 m se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů podle A.3(2), přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy $\pm 0,50$ m.
Kombinace zatížení	Model zatížení LM1 se uvažuje v pruhu 2 (a dalších) hodnotami pro pruh 2 (a další) bez soustředěných zatížení od dvojnápravy, tj. pouze charakteristickými hodnotami pro rovnoměrné zatížení $\alpha_{q1}q_{k1}$, resp. $\alpha_{q1}q_{k1}$.	Po celé délce nosné konstrukce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální (≤ 70 km/hod)	Nízká (≤ 5 km/hod)
Dynamický součinitel	Ano, $\varphi = 1,25^{1)}$	Ano, $\varphi = 1,05$
Poznámka	Při přejezdu zvláštního vozidla nebude povolen souběžný provoz pro vozidla nad 5 t.	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

5.6.4 Rozjezdové a brzdné síly

Brzdné síly Q_{lk} se uvažují jako podélné síly působící v úrovni povrchu vozovky.

Charakteristická hodnota Q_{lk} je omezena maximální hodnotou na 900 kN, a je vypočtena jako část celkového maximálního svislého zatížení modelu zatížení 1 umístěného na zatěžovacím pruhu číslo 1, takto:

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{q1} \cdot 2Q_{1k} + 0,1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 2 \cdot 300 + 0,1 \cdot 1 \cdot 9 \cdot 3 \cdot L = 360 + 2,7L = 636 \text{ kN}$$

$$\text{Příčné rozjezdové síly } Q_{trk} = 0,25 \cdot 636 = 159 \text{ kN}$$

5.6.5 Sestavy zatížení dopravou

Tabulka 4.4a – Stanovení sestav zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícetřížkových zatížení)^{NP21)}

		VOZOVKA						CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY
Typ zatížení		Svislé síly				Vodorovné síly		Pouze svislé zatížení
Odkaz		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2.1
Zatěžovací systém		LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení)	LM2 (jednotlivá náprava)	LM3 (zvláštní vozidla)	LM4 (zatížení davem lidí)	brzdné a rozjezdové síly ^a	odstředivé síly a příčné síly ^a	rovnoměrné zatížení
Sestavy zatížení	gr1a	charakteristické hodnoty				NP21)	NP21)	kombinační hodnota ^b
	gr1b		charakteristická hodnota					
	gr2	časté hodnoty				charakteristická hodnota	charakteristická hodnota	
	gr3 ^d							charakteristická hodnota ^c
	gr4				charakteristická hodnota			charakteristická hodnota
	gr5	viz příloha A ^{NP15)}		charakteristická hodnota ^{NP16)}		NP18)	NP20)	
Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě)								

^a Lze definovat v národní příloze (pro uvedené případy).

^b Lze definovat v národní příloze. Doporučená hodnota je 3 kN/m².^{NP21)}

^c Viz 5.3.2.1(2). Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou dvou, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku.

^d Tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4.

ČSN EN 1991-2:Z4

Pro stanovení účinků zatížení dopravy LM3 za a před mostem byl použit stejný princip jako u zatížení dopravy LM1 – stanovení pomocí zemních tlaků

5.7 Dotvarování a smršťování

Analýza konstrukce je provedena se zohledněním reologických jevů. Bylo uvažováno s dotvarováním i smršťováním dle ČSN EN 1992-2, průměrná vlhkost vzduchu byla uvažována 70%.

6 Kombinační pravidla pro mosty PK

6.1 Mezní stav únosnosti

Byly uvažovány hospodárné kombinace pro mezní stav STR, kde rozhoduje méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů:

$$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \psi_{Q,1} \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma \psi_{Q,i} \gamma_{Q,i} Q_{k,i} \quad 6.10a$$

$$\Sigma \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma \psi_{Q,i} \gamma_{Q,i} Q_{k,i} \quad 6.10b$$

6.2 Kombinace pro mimořádné kombinace

$$\Sigma G_{k,j} + \gamma_P P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ nebo } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad 6.11b$$

6.3 Kombinace pro mezní stav použitelnosti

Charakteristická kombinace

$$\Sigma G_{k,j} + \gamma_P P + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad 6.14b$$

Častá kombinace

$$\Sigma G_{k,j} + \gamma_P P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad 6.15b$$

Kvazistálá kombinace

$$\Sigma G_{k,j} + \gamma_P P + \Sigma \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad 6.16b$$

Doporučené hodnoty součinitelů kombinace ψ

Zatížení	Značka		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4)	gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) ¹⁾	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0
		UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0
		Zatížení chodci + zatížení cyklisty ²⁾	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0	0
	gr4 (LM4 (zatížení davem lidí))		0	0,75	0
gr5 (LM3 (zvláštní vozidla))		0	0	0	
Zatížení větrem	F_{wk}				
	- Trvalé návrhové situace		0,6	0,2	0
	- Provádění		0,8	-	0
	F_{w*}		1,0	-	-
Zatížení teplotou	T_k		0,6 ³⁾	0,6	0,5
Zatížení	Značka		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení sněhem	$Q_{s,k}$ (během provádění)		0,8	-	-
Staveništní zatížení	Q_c		1,0	-	1,0

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům α_{01} , α_{02} , α_{03} a β_2 rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení) odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka kdy vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1(LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

²⁾ Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukováná hodnota. Součinitele ψ_0 a ψ_1 odpovídají této hodnotě.

³⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokód pro navrhování.

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům α_{21} , α_{22} , α_{23} a β_2 rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1(LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

²⁾ Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukována hodnota. Součinitele ψ_0 a ψ_1 odpovídají této hodnotě.

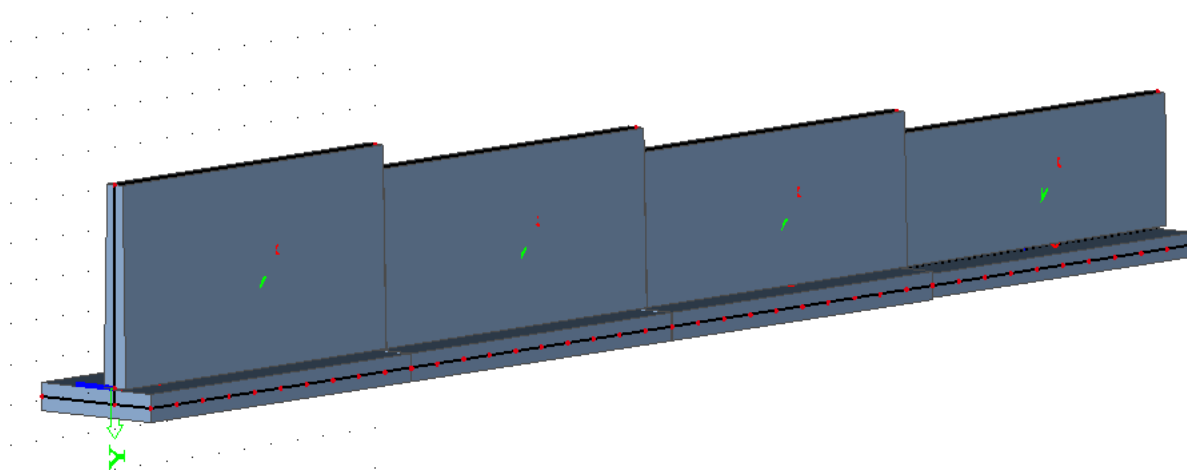
³⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

POZNÁMKA 2 Pokud se pro některé mezní stavy použitelnosti betonových mostů národní příloha odkazuje na občasné kombinace zatížení, lze v ní definovat hodnoty $\psi_{1,2,3}$. Doporučené hodnoty součinitelů $\psi_{1,2,3}$ jsou: ^{NP13)}

- 0,80 pro gr1a (LM1), gr1b (LM2), gr3 (zatížení chodci), gr4 (LM4, zatížení davem lidí) a T (zatížení teplotou);
- 0,80 pro F_{wk} v trvalých návrhových situacích;
- 1,00 v ostatních případech (tj. charakteristická hodnota se použije jako občasná hodnota).

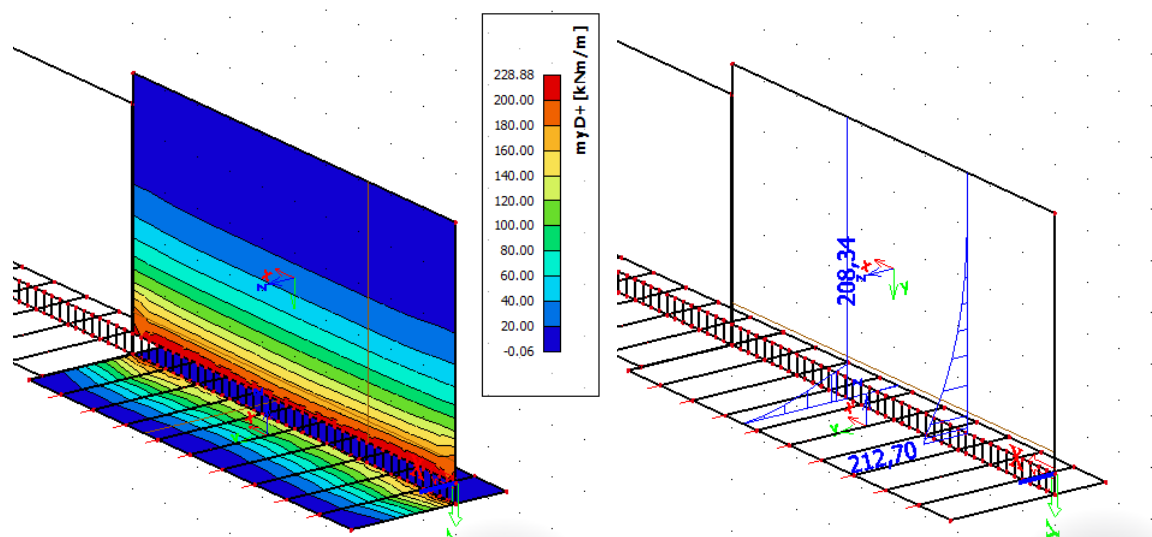
7 Model konstrukce

Úhlová zeď byla modelována pomocí desko-stěnového modelu v programu Scia Engineer, na kterém byly vyhodnoceny i průběhy vnitřních sil na konstrukci. Následně byly vyhodnoceny průběhy vnitřních sil na konstrukci. Rozhodující průřezy byly posouzeny v programu Idea Statica. Založení konstrukce a posudek základové spáry byl posouzen v programu GEO. Úhlová zeď byla zatížena vlastní tíhou (generována automaticky programem Scia Engineer), zemním tlakem v klidu a přetížením od dopravy. Z hlediska návrhu výztuže byla úhlová zeď rozdělena na dvě sekce.

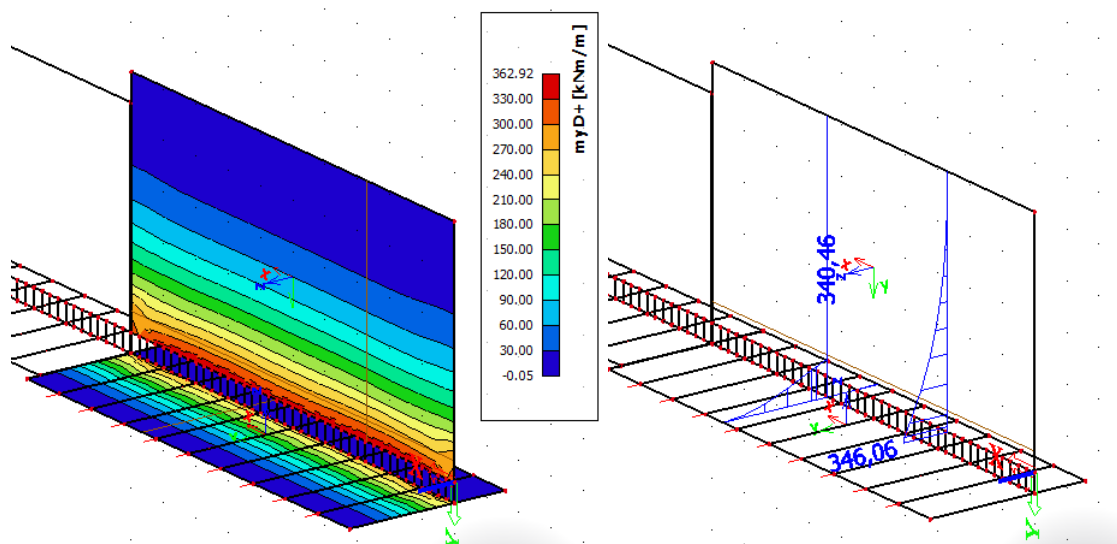


7.1 Vnitřní síly na úhlové zdi

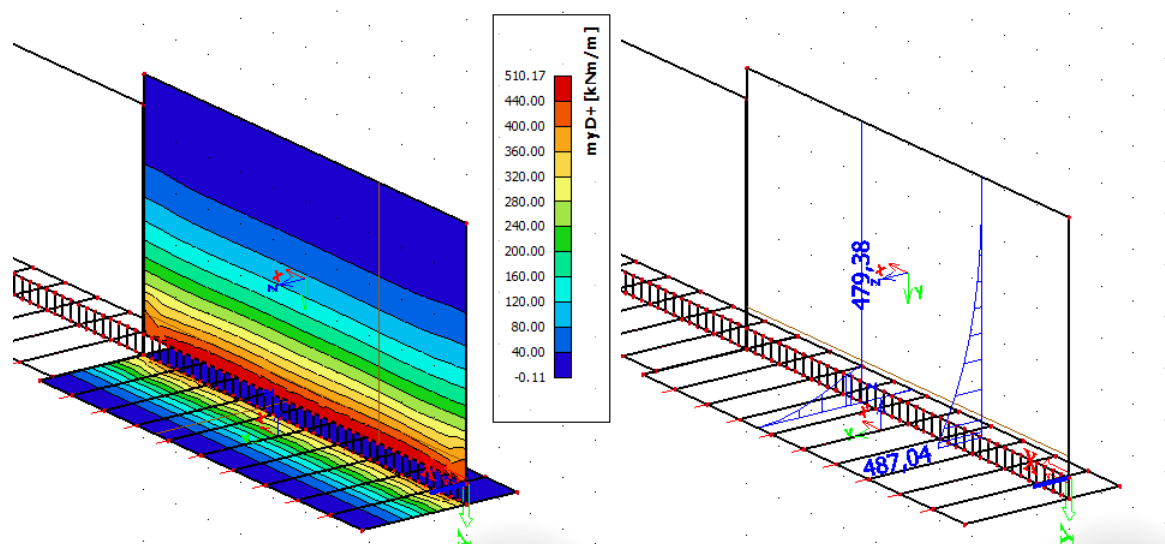
1. Sekce



Průběh ohybových momentů od kvazistálé kombinace zatížení (vlastní tíha, zemní tlak v klidu)



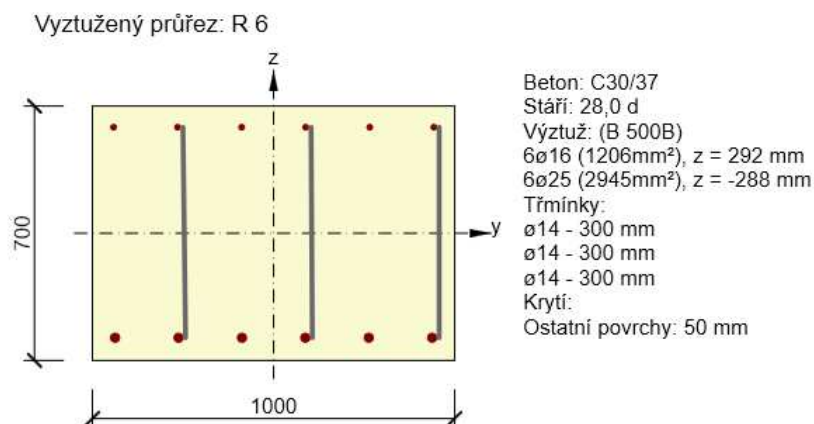
Průběh ohybových momentů od charakteristické kombinace zatížení (vlastní tíha, zemní tlak v klidu, přitížení od dopravy)



Průběh ohybových momentů od charakteristické kombinace zatížení (vlastní tíha, zemní tlak v klidu, přitížení od dopravy)

8 Posouzení konstrukce

Posouzení dřívku úhlové zdi



Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	488,0	0,0	255,0	0,0	74,4	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	488,0	0,0			60,5	OK
Smyk	0,0			255,0	0,0	71,3	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	488,0	0,0	255,0	0,0	74,4	OK
Omezení napětí	0,0	340,5	0,0			50,4	OK
Šířka trhliny	0,0	208,3	0,0			41,1	OK
Osa				I_0 [m]	λ [-]	λ_{lim} [-]	
Štíhlost y $\perp$				14,00	69,28	75,00	
Štíhlost z $\perp$				14,00	48,50	75,00	

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

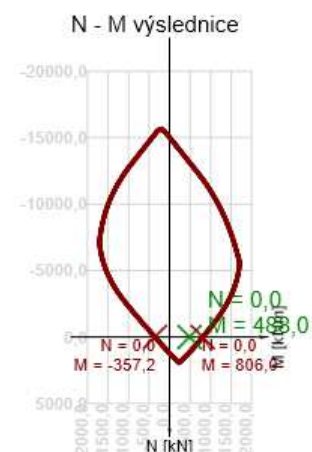
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	488,0	0,0	Nu-Mu-Mu	60,5	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	0,0	0,0	0,0
M_y [kNm]	488,0	806,0	-357,2
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekci)

Osa	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]
Y	0,0	488,0	488,0	488,0	0,0
Z	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

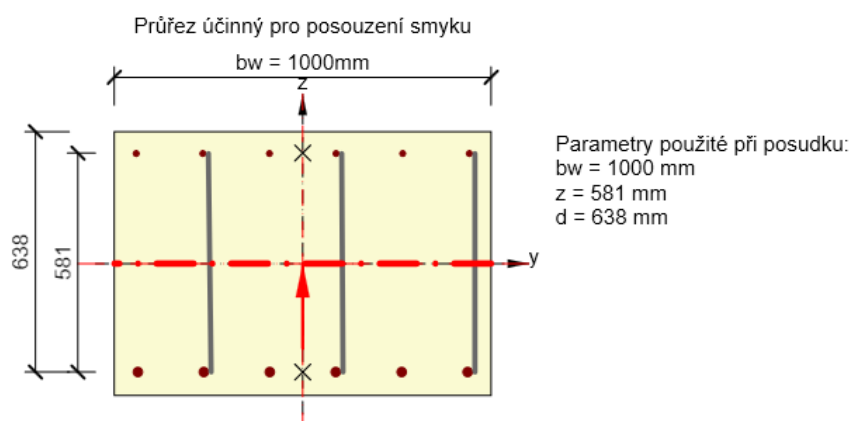
V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
255,0	0,0	357,6	bez redukce	6.2.3(3)	71,3	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
255,0	286,7	3485,1	3366,0	357,6	357,6

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{st} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
3	1539	2945	1000	638	581	45,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,56	0,15	0,00	0,0	285,2	0,4	0,53	0,60



Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	488,0	0,0	255,0	0,0	65,6	74,4	74,4	100,0	OK

Přepočtení vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)

Osa	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]
Y	0,0	488,0	488,0	488,0	0,0
Z	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

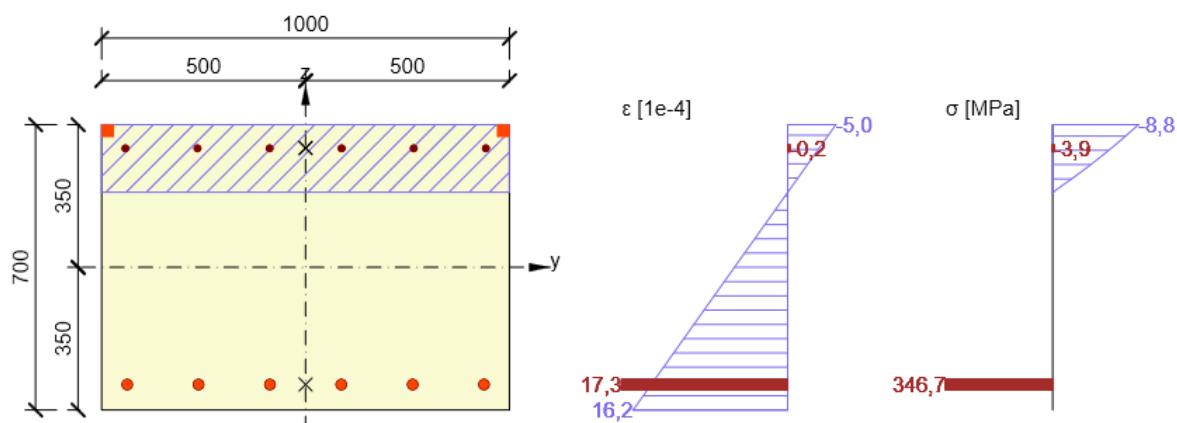
$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
286,7	218,4	3485,1	853,1	88,9	7,3	7,3	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_d [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
761,4	255,0	0,0	3,1	0,0	1	74,4	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_l [mm]	z_l [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-438	-288	3,1	17,3	450,0	61,4	346,7	465,9	74,4	OK



Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	1	194,9	400,0	48,7	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	1	201,8	400,0	50,4	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	y_l [mm]	z_l [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	500	350	0,0	340,5	0,0	-8,3	-18,0	45,9	OK
7.2(3)-Quasi	3	500	350	0,0	208,3	0,0	-5,1	-13,5	37,4	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_l [mm]	z_l [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-438	-288	0,0	340,5	0,0	194,9	400,0	48,7	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

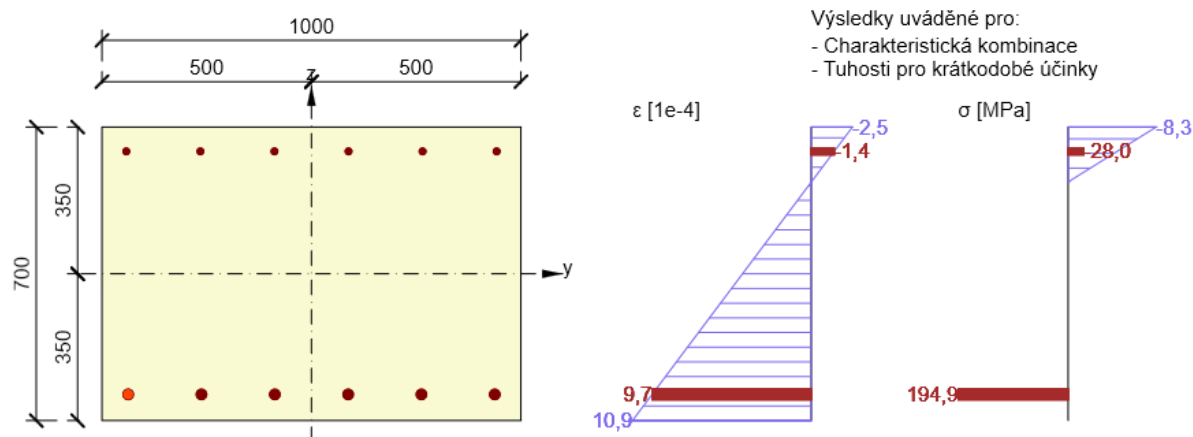
Typ posudku	Vlákno	y_l [mm]	z_l [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	500	350	0,0	340,5	0,0	-5,3	-18,0	29,2	OK
7.2(3)-Quasi	3	500	350	0,0	208,3	0,0	-3,2	-13,5	23,8	OK

Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_l [mm]	z_l [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-438	-288	0,0	340,5	0,0	201,8	400,0	50,4	OK

Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použití γ_{it}	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatické	412	700000	3400	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,81



Šířka trhlin

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	208,3	0,0	0,119	0,300	39,7	100,0	OK

Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	208,3	0,0	0,123	0,300	41,1	100,0	OK

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

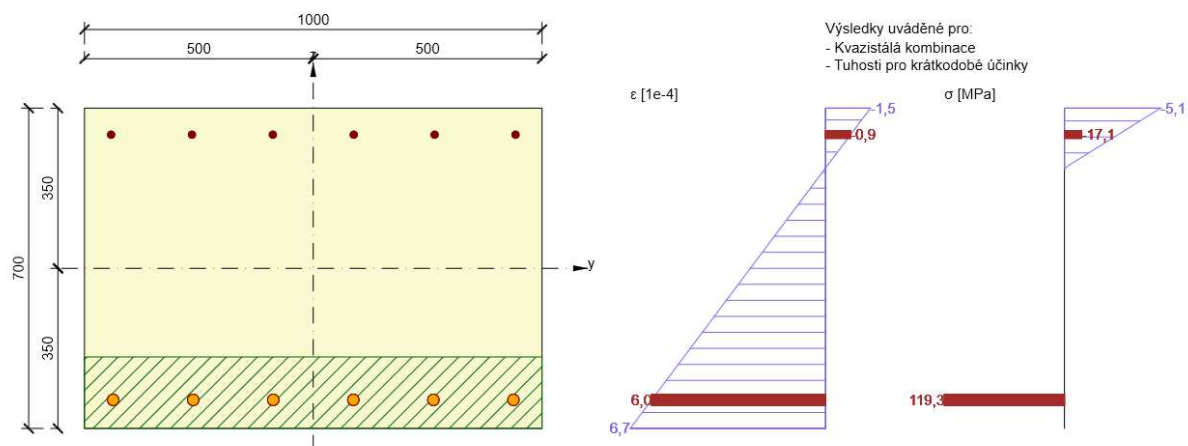
x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm ²]	$A_{s,eff}$ [mm ²]	$\rho_{p,eff}$ [-]
131	156	638	156250	2945	0,02
k_t [-]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [1e-4]	k_1 [-]	k_2 [-]	k_3 [-]	k_4 [-]
0,40	3,6	0,80	0,50	2,14	0,43
c [mm]	ϵ_1 [1e-4]	ϵ_2 [1e-4]	$s_{r,max}$ [mm]	Φ [mm]	σ_s [MPa]
50	6,7	-1,5	333	25	119,3

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

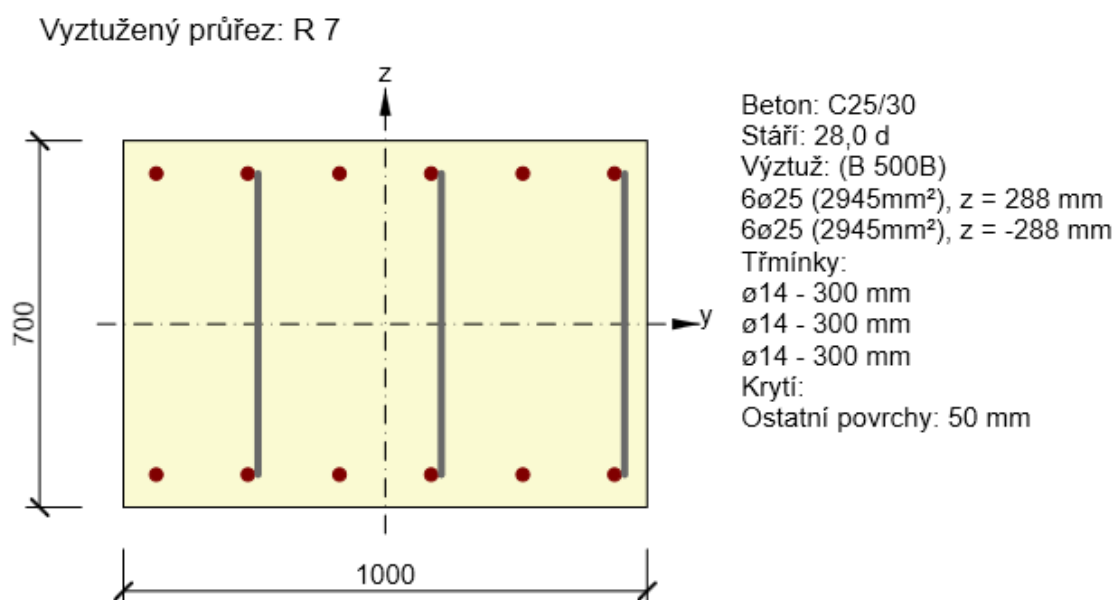
x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm ²]	$A_{s,eff}$ [mm ²]	$\rho_{p,eff}$ [-]
197	156	638	156250	2945	0,02
k_t [-]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [1e-4]	k_1 [-]	k_2 [-]	k_3 [-]	k_4 [-]
0,40	3,7	0,80	0,50	2,14	0,43
c [mm]	ϵ_1 [1e-4]	ϵ_2 [1e-4]	$s_{r,max}$ [mm]	Φ [mm]	σ_s [MPa]
50	7,0	-2,8	333	25	123,5

Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{it}	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatické	412	700000	3400	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	1,81



Posouzení základu úhlové zdi



Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	0,0			300,8	0,0	88,8	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	-479,4	0,0			60,1	OK
Smyk	0,0			300,8	0,0	88,8	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	0,0	-479,4	0,0	300,8	0,0	77,6	OK
Omezení napětí	0,0	-340,5	0,0			51,8	OK
Šířka trhliny	0,0	-208,3	0,0			41,0	OK
Osa				I_0 [m]	λ [-]	λ_{lim} [-]	
Štíhlost $y^\perp$				14,00	69,28	75,00	
Štíhlost $z^\perp$				14,00	48,50	75,00	

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

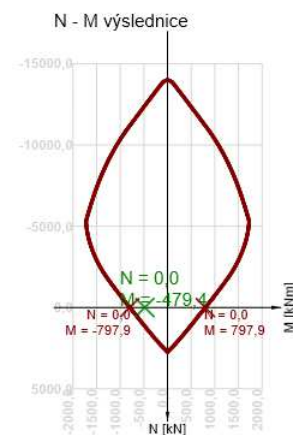
N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-479,4	0,0	Nu-Mu-Mu	60,1	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F _{Ed}	F _{Rd1}	F _{Rd2}
N [kN]	0,0	0,0	0,0
M _y [kNm]	-479,4	-797,9	797,9
M _z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekci)

Osa	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y/z} [kNm]	M _{0,y/z} [kNm]	M _{0Ed,y/z} [kNm]	M _{z,y/z} [kNm]
Y	0,0	-479,4	-479,4	-479,4	0,0
Z	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V _{Ed} [kN]	N _{Ed} [kN]	V _{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
300,8	0,0	338,7	bez redukce	6.2.3(3)	88,8	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

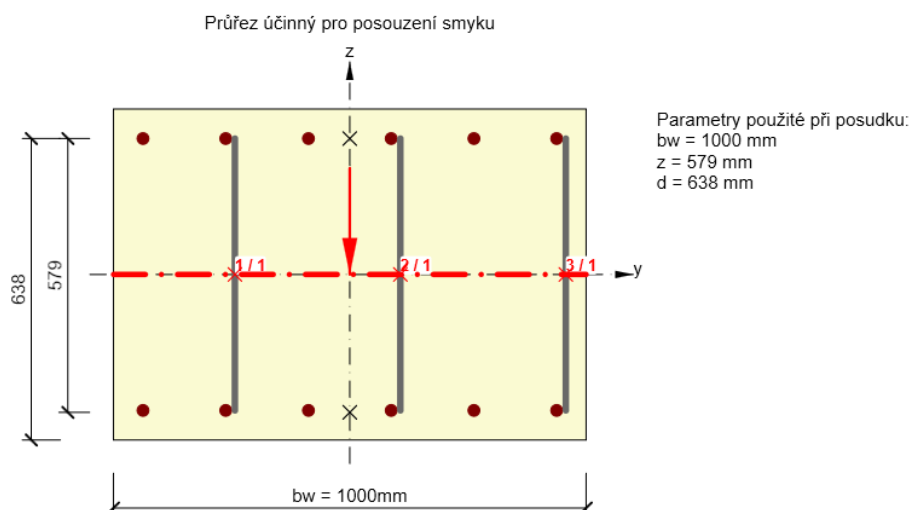
V _{Ed} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,r} [kN]	V _{Rd,s} [kN]	V _{Rd} [kN]
300,8	269,8	2895,7	2868,8	338,7	338,7

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n _c	a _{sw} [mm ² /m]	A _{sl} [mm ²]	b _w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α _{cw} [-]
3	1539	2945	1000	638	579	45,0	90,0	1,00
C _{Rd,c} [-]	k [-]	k ₁ [-]	ρ ₁ [-]	σ _{cp} [MPa]	σ _{wd} [MPa]	V _{min} [MPa]	v [-]	v ₁ [-]
0,12	1,56	0,15	0,00	0,0	337,4	0,3	0,54	0,60

Podrobné výsledky výpočtu kotvení tlmínek

Tlmínek/větev	y _b [mm]	z _b [mm]	γ [°]	l _{bds} [mm]	l _{bd} [mm]	Redukce [-]	f _{ywd} [MPa]
1 / 1	-243	0	90,0	288	215	1,00	400,0
2 / 1	107	0	90,0	288	215	1,00	400,0
3 / 1	457	0	90,0	288	368	0,78	339,7



Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	-479,4	0,0	300,8	0,0	77,6	71,3	77,6	100,0	OK

Přepočtení vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)

Osa	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]
Y	0,0	-479,4	-479,4	-479,4	0,0
Z	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
269,8	193,4	2895,7	727,1	111,5	10,4	10,4	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

A_{sl} [mm ²]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
5890	300,8	2744,5	11,0	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

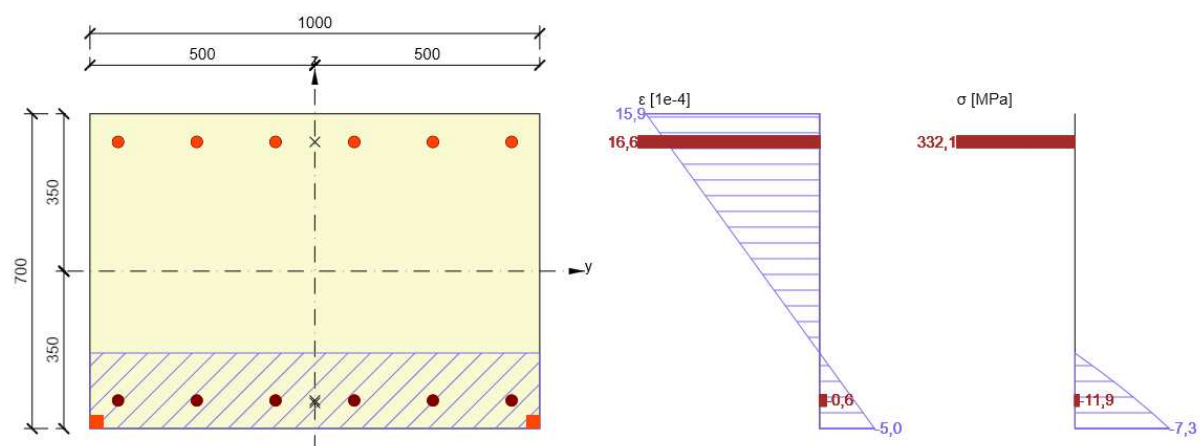
a_{sw} [mm ² /m]	F_{sw} [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
513	173,1	223,1	77,6	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
642,2	300,8	0,0	2,6	0,0	7	71,3	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_l [mm]	z_l [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7	438	288	2,6	16,6	450,0	51,1	332,1	465,9	71,3	OK



Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	1	-7,8	-15,0	51,8	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	7	201,2	400,0	50,3	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	y_l [mm]	z_l [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-350	0,0	-340,5	0,0	-7,8	-15,0	51,8	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-350	0,0	-208,3	0,0	-4,8	-11,3	42,3	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_l [mm]	z_l [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	7	438	288	0,0	-340,5	0,0	195,2	400,0	48,8	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

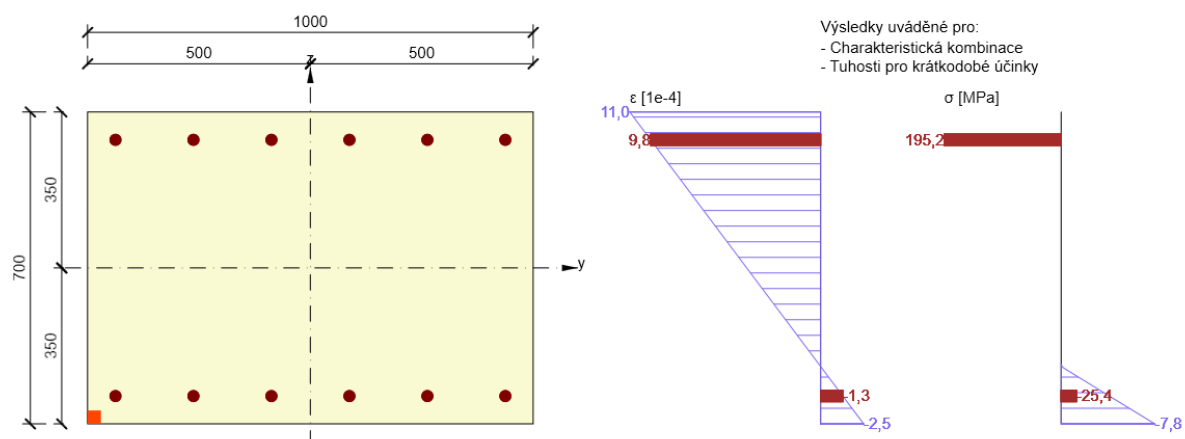
Typ posudku	Vlákno	y_l [mm]	z_l [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-350	0,0	-340,5	0,0	-4,5	-15,0	29,7	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-350	0,0	-208,3	0,0	-2,7	-11,3	24,3	OK

Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_l [mm]	z_l [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	7	438	288	0,0	-340,5	0,0	201,2	400,0	50,3	OK

Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_a [d]	RH [%]	Použit γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	412	700000	3400	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,01



Šířka trhlin

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	-208,3	0,0	0,119	0,300	39,7	100,0	OK

Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	w_k [mm]	w_{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	0,0	-208,3	0,0	0,123	0,300	41,0	100,0	OK

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

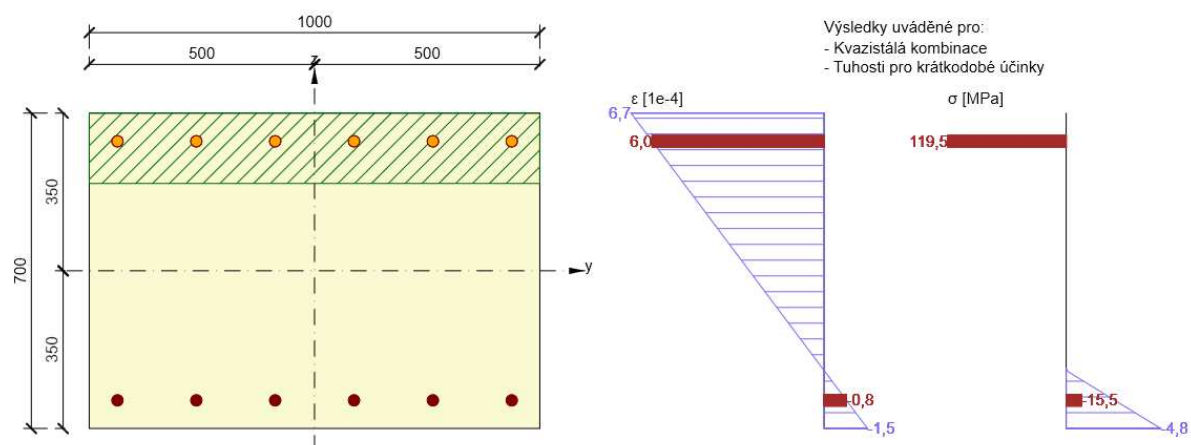
x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm ²]	$A_{s,eff}$ [mm ²]	$\rho_{p,eff}$ [-]
129	156	638	156250	2945	0,02
k_t [-]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [1e-4]	k_1 [-]	k_2 [-]	k_3 [-]	k_4 [-]
0,40	3,6	0,80	0,50	2,14	0,43
c [mm]	ϵ_1 [1e-4]	ϵ_2 [1e-4]	$s_{r,max}$ [mm]	Φ [mm]	σ_s [MPa]
50	6,7	-1,5	333	25	119,5

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

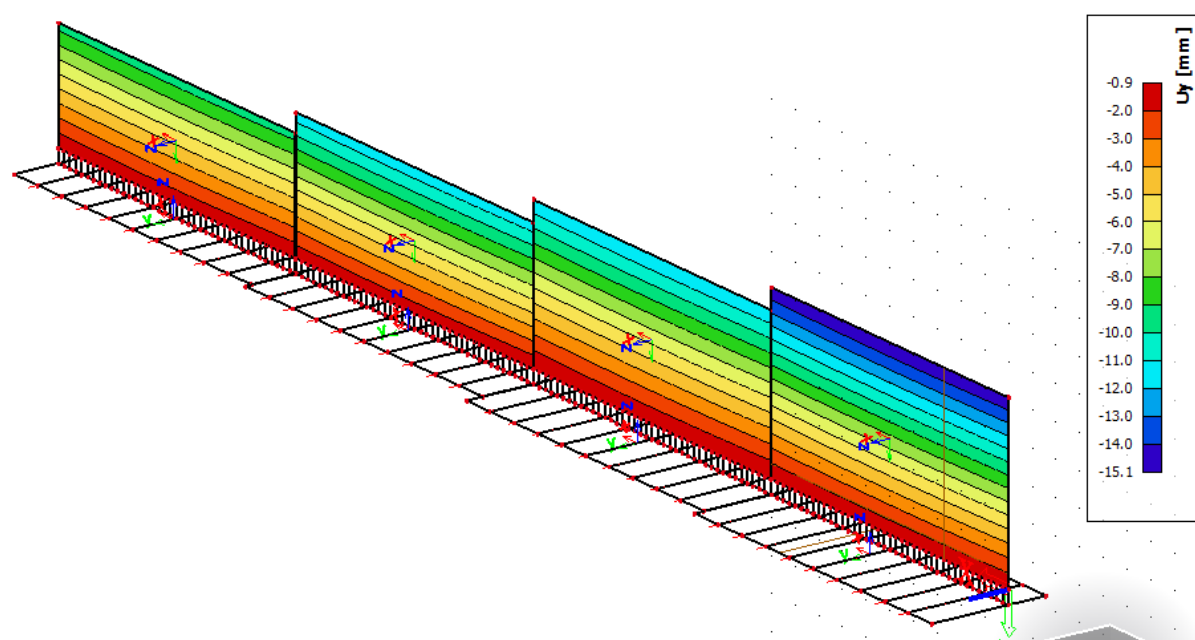
x [mm]	$h_{c,eff}$ [mm]	d [mm]	$A_{c,eff}$ [mm ²]	$A_{s,eff}$ [mm ²]	$\rho_{p,eff}$ [-]
190	156	638	156250	2945	0,02
k_t [-]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [1e-4]	k_1 [-]	k_2 [-]	k_3 [-]	k_4 [-]
0,40	3,7	0,80	0,50	2,14	0,43
c [mm]	ϵ_1 [1e-4]	ϵ_2 [1e-4]	$s_{r,max}$ [mm]	Φ [mm]	σ_s [MPa]
50	7,0	-2,6	333	25	123,1

Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{it}	$\phi(t, t_0)$ [-]
Automatické	412	700000	3400	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,01



Deformace úhlové zdi od charakteristické kombinace zatížení



9 Posouzení konstrukce - založení

9.1.1 Levá úhlová zeď – nejvyšší část se zatížením dopravou

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 804,69 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 481,34 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 196,26 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 192,64 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	329,01	418,76	192,64	0,224	217,13

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	272,69	413,06	169,20

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,224$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

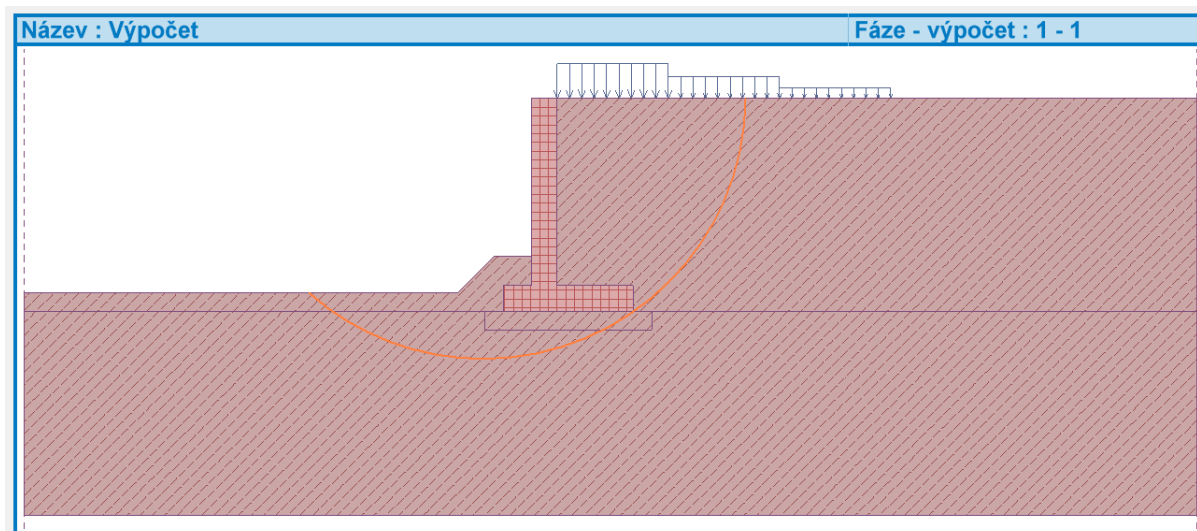
Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 217,13 \text{ kPa}$

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 250,00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE



Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 415,58 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil : $F_p = 651,48 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající : $M_a = 2942,32 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující : $M_p = 4612,49 \text{ kNm/m}$

Stupeň bezpečnosti = $1,57 > 1,50$

Stabilita svahu **VYHOVUJE**

10 Závěr

Ve statické výpočtu byla navržena a posouzena železobetonová úhlová zeď, bylo navrženo a posouzeno založení konstrukce a byly stanoveny deformace konstrukce.

Výsledky tohoto výpočtu prokazují spolehlivost, bezpečnost a použitelnost konstrukce. Všechny prvky konstrukce byly navrženy a posouzeny podle platných norem ČSN a ČSN EN. Navržená konstrukce je stabilní a vyhovuje pro nejnepříznivější kombinaci vnitřních sil.

Výpočet je proveden v rozsahu PDPS a neslouží k realizaci konstrukce jako takové. Pro další stupeň (RDS) je nutné provést zpřesňující statický výpočet

V Praze duben 2020

Ing. Michal Brada
Novák & partner, s.r.o.

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt

Datum : 24.05.2020

Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : ČSN 73 1201 R

Napětí pro dimenzaci výstupku : lichoběžníkové

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce Poissonova čísla :	$\gamma_{mv} =$	0,90	[-]
Součinitel redukce objemové tíhy za konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce objemové tíhy před konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma} =$	1,00	[-]

Součinitele redukce únosnosti			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce únosnosti na překlopení :	$\gamma_o =$	1,10	[-]
Součinitel redukce únosnosti na posunutí :	$\gamma_s =$	1,10	[-]
Součinitel redukce únosnosti základové půdy :	$\gamma_b =$	1,00	[-]

Materiál konstrukce

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

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 20

Pevnost v tlaku

$R_{bd} = 11,50 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$R_{btd} = 0,90 \text{ MPa}$

Ocel podélná : 10 216 E

Pevnost v tlaku

$R_{scd} = 190,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$R_{sd} = 190,00 \text{ MPa}$

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	5,05
3	2,05	5,05
4	2,05	5,75
5	-1,45	5,75

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
6	-1,45	5,05
7	-0,70	5,05
8	-0,70	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
Plocha řezu zdi = 5,99 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Zásyp		30,00	0,00	19,00	10,50	5,00
2	Podklad		24,00	14,00	21,00	12,50	15,00

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

Parametry zemín

Zásyp

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Podklad

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 15,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	5,75	0,00 .. 5,75	Zásyp	
2	-	5,75 .. ∞	Podklad	

Založení

Typ založení : základový pas
 Zemina tvořící základ - Zásyp

Geometrie

Tloušťka základu $h = 0,50 \text{ m}$
 Vysazení vlevo $b_l = 0,50 \text{ m}$
 Vysazení vpravo $b_p = 0,50 \text{ m}$

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přetížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	53,00		0,00	3,00	na terénu
2	Ano		proměnné	34,00		3,00	3,00	na terénu
3	Ano		proměnné	17,00		6,00	3,00	na terénu

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Zásyp

Výška zeminy před zdí

h = 1,50 m

Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-1,50
3	-1,00	-1,50
4	-2,00	-0,50
5	-3,00	-0,50

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-2,05	137,65	1,37	1,000
Odpor na líci	-9,81	-0,55	0,02	0,37	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,88	69,15	2,13	1,000
Aktivní tlak	115,08	-1,92	130,26	2,67	1,000
Přít.1 - pásové	60,36	-3,59	51,14	2,43	1,000
Přít.2 - pásové	20,84	-1,99	24,62	2,46	1,000
Přít.3 - pásové	6,18	-1,16	5,93	2,94	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující M_{res} = 804,69 kNm/m

Moment klopící M_{ovr} = 481,34 kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 196,26 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 192,64 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Únosnost základové půdy

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	329,01	418,76	192,64	0,224	217,13

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	272,69	413,06	169,20

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,224$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 217,13 \text{ kPa}$

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 250,00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1

Posouzení dříku - přední výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-2,52	81,29	0,35	1,000
Odpor na líci	-3,28	-0,27	0,00	0,00	1,000
Tlak v klidu	131,19	-1,68	0,00	0,70	1,000
Přít.1 - pásové	75,10	-3,36	0,00	0,70	1,000
Přít.2 - pásové	36,60	-2,31	0,00	0,70	1,000
Přít.3 - pásové	10,28	-1,96	0,00	0,70	1,000

Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

Posouzení dříku - zadní výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-2,52	81,29	0,35	1,000

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Odpor na líci	-3,28	-0,27	0,00	0,00	1,000
Tlak v klidu	131,19	-1,68	0,00	0,70	1,000
Přít.1 - pásové	75,10	-3,36	0,00	0,70	1,000
Přít.2 - pásové	36,60	-2,31	0,00	0,70	1,000
Přít.3 - pásové	10,28	-1,96	0,00	0,70	1,000

Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 5,05 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

7 ks profil 25,0 mm, krytí 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,70 m

Stupeň vyztužení $\mu_{st} = 0,49 \% > 0,16 \% = \mu_{st,min}$

Poloha neutrálné osy $x_u = 0,06 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{u,lim}$

Moment na mezi únosnosti $M_u = 387,23 \text{ kNm} < 576,96 \text{ kNm} = M_d$

Průřez musí být vyztužen kolmými třmínky o ploše nejméně 163,0 mm²/m nebo ekvivalentními ohyby.

Průřez NEVYHOVUJE ; nutno přidat výztuž.

Posouzení výstupku

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-2,05	137,65	1,37	1,000
Odpor na líci	-9,81	-0,55	0,02	0,37	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,88	69,15	2,13	1,000
Aktivní tlak	115,08	-1,92	130,26	2,67	1,000
Přít.1 - pásové	60,36	-3,59	51,14	2,43	1,000
Přít.2 - pásové	20,84	-1,99	24,62	2,46	1,000
Přít.3 - pásové	6,18	-1,16	5,93	2,94	1,000

Posouzení výstupku

Napětí v základové spáře pro dimenzaci výstupku je uvažováno jako lichoběžníkové.

Vyztužení a rozměry průřezu

7 ks profil 25,0 mm, krytí 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,70 m

Stupeň vyztužení $\mu_{st} = 0,49 \% > 0,16 \% = \mu_{st,min}$

Poloha neutrálné osy $x_u = 0,06 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{u,lim}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $Q_u = 210,00 \text{ kN} > 176,91 \text{ kN} = Q_d$

Moment na mezi únosnosti $M_u = 387,06 \text{ kNm} > 117,47 \text{ kNm} = M_d$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení paty

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,35	33,00	2,47	1,000

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,88	69,15	2,13	1,000
Aktivní tlak	115,08	-1,92	130,26	2,67	1,000
Přít.1 - pásové	60,36	-3,59	51,14	2,43	1,000
Přít.2 - pásové	20,84	-1,99	24,62	2,46	1,000
Přít.3 - pásové	6,18	-1,16	5,93	2,94	1,000
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-104,18	1,93	1,000
Tíhová přít.1	0,00	-5,75	0,27	1,45	1,000

Posouzení paty

Vyztužení a rozměry průřezu

7 ks profil 25,0 mm, krytí 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,70 m

Stupeň vyztužení $\mu_{st} = 0,49 \% > 0,16 \% = \mu_{st,min}$

Poloha neutrálné osy $x_u = 0,06 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{u,lim}$

Moment na mezi únosnosti $M_u = 387,06 \text{ kNm} < 459,49 \text{ kNm} = M_d$

Průřez musí být vyztužen kolmými třmínky o ploše nejméně 0,7 mm²/m nebo ekvivalentními ohyby.

Průřez NEVYHOVUJE ; nutno přidat vyztuž.

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

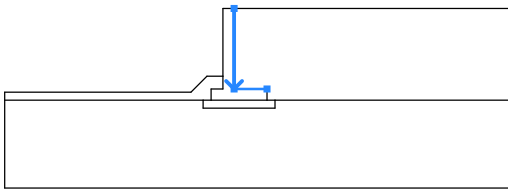
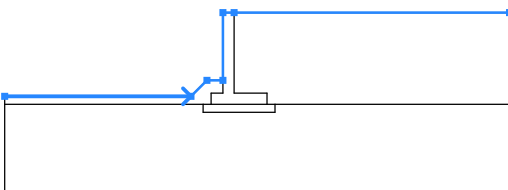
Stabilitní výpočty

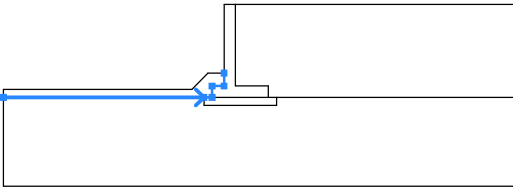
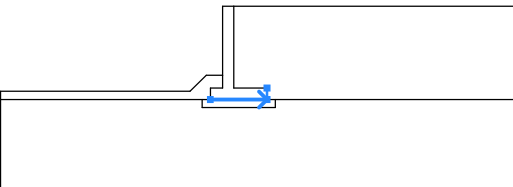
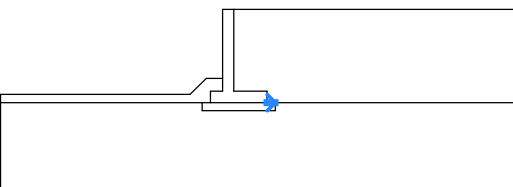
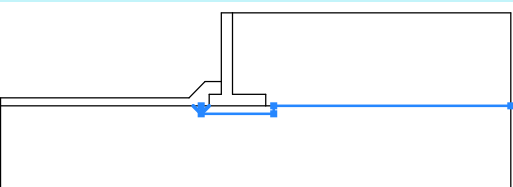
Výpočet zemětřesení : Standard

Metodika posouzení : stupně bezpečnosti

Stupně bezpečnosti		
Trvalá návrhová situace		
Stupeň bezpečnosti :	$SF_s =$	1,50 [-]

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	0,00	-5,05	2,05	-5,05
2		-14,38	-5,25	-2,70	-5,25	-1,70	-4,25
		-0,70	-4,25	-0,70	0,00	0,00	0,00
		17,25	0,00				

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		-14,38	-5,75	-1,95	-5,75	-1,45	-5,75
		-1,45	-5,05	-0,70	-5,05	-0,70	-4,25
4		-1,45	-5,75	2,05	-5,75	2,05	-5,05
5		2,05	-5,75	2,55	-5,75		
6		-1,95	-5,75	-1,95	-6,25	2,55	-6,25
		2,55	-5,75	17,25	-5,75		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Zásyp		30,00	0,00	19,00
2	Podklad		24,00	14,00	21,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [–]
1	Zásyp		20,50		
2	Podklad		22,50		

Parametry zemin

Zásyp

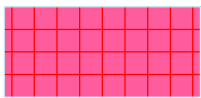
Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

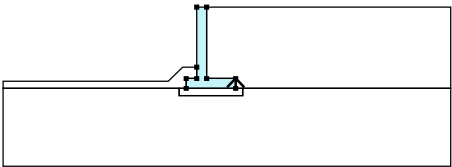
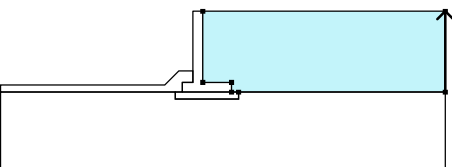
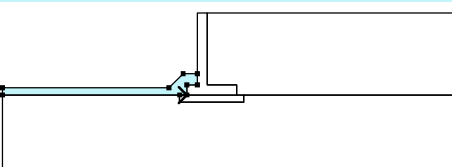
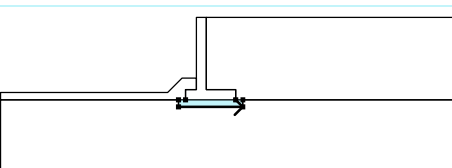
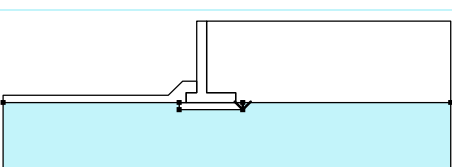
Podklad

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Materiál konstrukce		23,00

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		2,05	-5,75	2,05	-5,05	Materiál konstrukce
		0,00	-5,05	0,00	0,00	
		-0,70	0,00	-0,70	-4,25	
		-0,70	-5,05	-1,45	-5,05	
		-1,45	-5,75			
2		17,25	-5,75	17,25	0,00	Zásyp
		0,00	0,00	0,00	-5,05	
		2,05	-5,05	2,05	-5,75	
		2,55	-5,75			
3		-1,95	-5,75	-1,45	-5,75	Zásyp
		-1,45	-5,05	-0,70	-5,05	
		-0,70	-4,25	-1,70	-4,25	
		-2,70	-5,25	-14,38	-5,25	
		-14,38	-5,75			
4		-1,95	-6,25	2,55	-6,25	Zásyp
		2,55	-5,75	2,05	-5,75	
		-1,45	-5,75	-1,95	-5,75	
5		2,55	-5,75	2,55	-6,25	Podklad
		-1,95	-6,25	-1,95	-5,75	
		-14,38	-5,75	-14,38	-11,25	
		17,25	-11,25	17,25	-5,75	

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 0,00	l = 3,00		0,00	q, q ₁ , f, F	q ₂	kN/m ²

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
								q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
2	pásové	proměnné	na povrchu	x = 3,00	l = 3,00		0,00	34,00		kN/m ²
3	pásové	proměnné	na povrchu	x = 6,00	l = 3,00		0,00	17,00		kN/m ²

Voda

Typ vody : Voda není

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	-2,00 [m]	Úhly :	α_1 =	-41,53	[°]
	z =	0,05 [m]		α_2 =	89,60	[°]
Poloměr :	R =	7,08 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 415,58$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 651,48$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 2942,32$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 4612,49$ kNm/m

Stupeň bezpečnosti = $1,57 > 1,50$

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

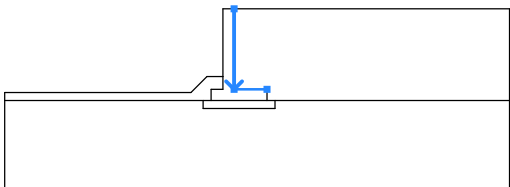
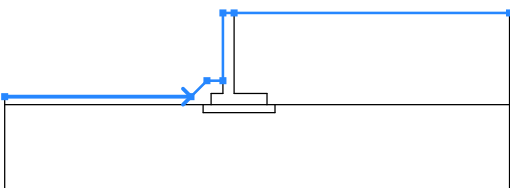
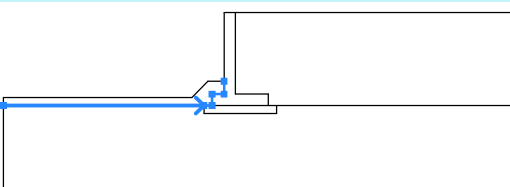
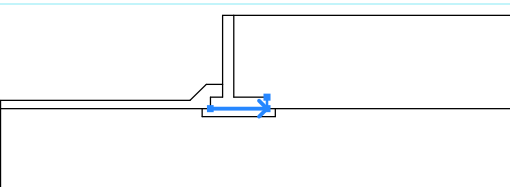
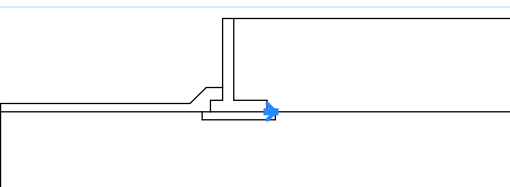
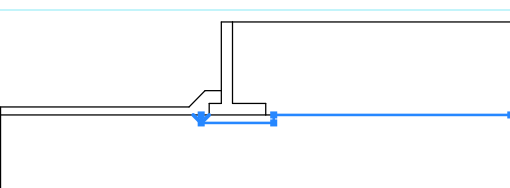
Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

Metodika posouzení : stupně bezpečnosti

Stupně bezpečnosti		
Trvalá návrhová situace		
Stupeň bezpečnosti :	$SF_s =$	1,50 [-]

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	0,00	-5,05	2,05	-5,05
2		-14,38	-5,25	-2,70	-5,25	-1,70	-4,25
		-0,70	-4,25	-0,70	0,00	0,00	0,00
		17,25	0,00				
3		-14,38	-5,75	-1,95	-5,75	-1,45	-5,75
		-1,45	-5,05	-0,70	-5,05	-0,70	-4,25
4		-1,45	-5,75	2,05	-5,75	2,05	-5,05
5		2,05	-5,75	2,55	-5,75		
6		-1,95	-5,75	-1,95	-6,25	2,55	-6,25
		2,55	-5,75	17,25	-5,75		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Zásyp		30,00	0,00	19,00
2	Podklad		24,00	14,00	21,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [–]
1	Zásyp		20,50		
2	Podklad		22,50		

Parametry zemin

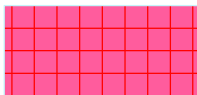
Zásyp

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

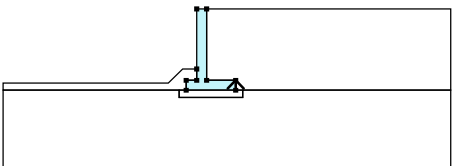
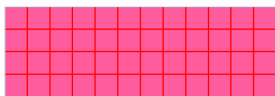
Podklad

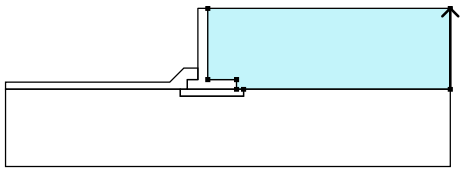
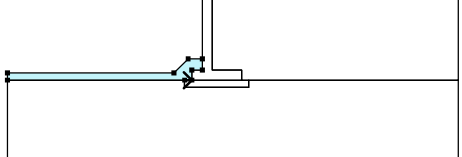
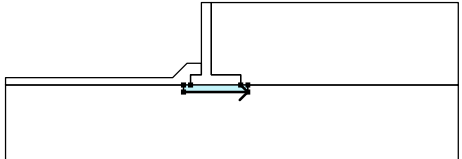
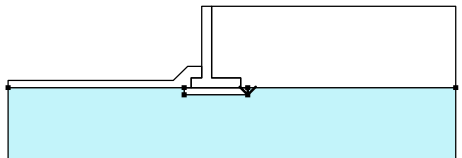
Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

Číslo	Název	Vzorek	γ [kN/m ³]
1	Materiál konstrukce		23,00

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		2,05	-5,75	2,05	-5,05	Materiál konstrukce
		0,00	-5,05	0,00	0,00	
		-0,70	0,00	-0,70	-4,25	
		-0,70	-5,05	-1,45	-5,05	
		-1,45	-5,75			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
2		17,25	-5,75	17,25	0,00	Zásyp 
		0,00	0,00	0,00	-5,05	
		2,05	-5,05	2,05	-5,75	
		2,55	-5,75			
3		-1,95	-5,75	-1,45	-5,75	Zásyp 
		-1,45	-5,05	-0,70	-5,05	
		-0,70	-4,25	-1,70	-4,25	
		-2,70	-5,25	-14,38	-5,25	
		-14,38	-5,75			
4		-1,95	-6,25	2,55	-6,25	Zásyp 
		2,55	-5,75	2,05	-5,75	
		-1,45	-5,75	-1,95	-5,75	
5		2,55	-5,75	2,55	-6,25	Podklad 
		-1,95	-6,25	-1,95	-5,75	
		-14,38	-5,75	-14,38	-11,25	
		17,25	-11,25	17,25	-5,75	

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost q, q ₁ , f, F	Velikost q ₂	jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 0,00	l = 3,00		0,00	53,00		kN/m ²
2	pásové	proměnné	na povrchu	x = 3,00	l = 3,00		0,00	34,00		kN/m ²
3	pásové	proměnné	na povrchu	x = 6,00	l = 3,00		0,00	17,00		kN/m ²

Voda

Typ vody : Voda není

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-2,00 [m]	Úhly :	α ₁ =	-41,53 [°]
	z =	0,05 [m]		α ₂ =	89,60 [°]
Poloměr :	R =	7,08 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 415,58 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil : $F_p = 651,48 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající : $M_a = 2942,32 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující : $M_p = 4612,49 \text{ kNm/m}$

Stupeň bezpečnosti = $1,57 > 1,50$

Stabilita svahu VYHOVUJE