

REVIZE

0	2021/09 PRVNÍ VYDÁNÍ
1	

NADCHOD PŘES I/35 (POLIKLINIKA)

SO 202	ÚPRAVY OPĚRNÉ ZDI
PŘÍLOHA	STATICKÝ VÝPOČET
INVESTOR	MĚSTO LITOMYŠL Bří Šťastných 1000 570 20 Litomyšl Radomil Kašpar, starosta města tel. 461 653 333
ZPRACOVATEL	EHL & KOUMAR ARCHITEKTI, s.r.o. Ing. arch. Lukáš Ehl Ing. arch. Tomáš Koumar Na Šafránci 25 101 00 Praha 10 ehl-koumar@iol.cz tel. 271 730 312
ZPRACOVATEL ČÁSTI	Ing. Ladislav Dvořák Černého 516/11 182 00 Praha 8 Ing. Ladislav Šašek, CSc. Havlovického 318/19 147 00 Praha 4
VYPRACOVAL	Ing. Ladislav Dvořák
KONTROLOVAL	Ing. Ladislav Šašek, CSc.
STUPEŇ	PDPS
DATUM ZPRACOVÁNÍ	2021/09
MĚŘÍTKO	
ČÁST	D.1.2 Mostní objekty a zdi
ČÍSLO PŘÍLOHY	2.9

EHL & KOUMAR ARCHITEKTI

OBSAH

1	ÚVOD	2
1.1	OBEČNÝ POPIS KONSTRUKCÍ OPĚRNÝCH ZDÍ	2
1.2	STÁVAJÍCÍ STAV OPĚRNÝCH ZDÍ	2
1.2.1	Základy opěrných zdí	2
1.2.2	Konstrukce dříku a říms opěrných zdí	2
1.3	NAVRŽENÉ ÚPRAVY OPĚRNÝCH ZDÍ	3
1.3.1	Dobetonování dříků opěrných zdí	3
1.3.2	Betonové konstrukce úhlových parapetních zdí	4
1.3.3	Nové římsy	4
1.4	GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY	6
1.5	PŘEHLED PODKLADŮ, NOREM A PŘEDPISŮ	9
1.5.1	Použité podklady	9
1.5.2	Normy a další předpisy	9
1.6	ROZSAH A ZÁKLADNÍ PARAMETRY STATICKÉHO VÝPOČTU OPĚRNÝCH ZDÍ	10
1.6.1	Zemní tlaky	10
1.6.2	Posouzení celkové stability opěrných zdí	10
1.6.3	Posouzení MSÚ – únosnost základové půdy pod plošným základem	10
1.6.4	Posouzení MSP – sedání a natočení základů opěrných zdí	11
2	MODELÝ, ANALÝZY A POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ	12
2.1	OPĚRNÁ ZEĎ SVITAVY, ŘEZ 1	12
2.2	OPĚRNÁ ZEĎ SVITAVY, ŘEZ 2	27
2.3	OPĚRNÁ ZEĎ VYSOKÉ MÝTO	42
3	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ	57
3.1	POSOUZENÍ CELKOVÉ STABILITY OPĚRNÝCH ZDÍ	57
3.1.1	Bezpečnost proti překlopení	57
3.1.2	Bezpečnost proti posunutí	57
3.1.3	Vyhodnocení celkové stability	57
3.2	POSOUZENÍ MSÚ – ÚNOSNOST ZÁKLADOVÉ PŮDY POD PLOŠNÝM ZÁKLADEM	57
3.2.1	Svislá únosnost	57
3.2.2	Vodorovná únosnost	57
3.2.3	Vyhodnocení MSÚ	57
3.3	POSOUZENÍ MSP – SEDÁNÍ A NATOČENÍ ZÁKLADŮ OPĚRNÝCH ZDÍ	58
3.3.1	Průměrné sednutí	58
3.3.2	Natočení základu a vyklonění koruny zdi	58
3.3.3	Vyhodnocení MSP	58
4	ZÁVĚR	59

1 ÚVOD

1.1 OBECNÝ POPIS KONSTRUKCÍ OPĚRNÝCH ZDÍ

Rekonstrukce lávky si vyžádá zásah do stávajících opěrných/zárubních zdí navazujících na krajní opěru. Opěra nové lávky má menší šířku, část stávající opěry po obou stranách bude ubourána a dostavěna tak, aby plynule navazovala na další úseky opěrné zdi. V části opěrné zdi směrem na Vysoké Mýto (VM) bude snížena nadbytečná výška (daná výškou stávající rampy) a líc zdi bude dobetonován ve sklonu 7,5 : 1.

Úpravy opěrné zdi sledují tři základní účely:

- Konstrukční přizpůsobení nové lávky,
- úprava tvarů líce opěrné zdi a plynulost napojení opěrná zeď (VM) – opěra – opěrná zeď (SV) přispěje ke zvýšení bezpečnosti dopravy na silnici I/35, odstraní se nebezpečné vystupující hrany a přeloží se také stožár svítidla v blízkosti odrazného pruhu,
- v neposlední řadě dojde také ke zlepšení estetického působení stávajících konstrukcí, které jsou pro novou lávku zbytečně masivní a jejich pohledové plochy vykazují řadu estetických závad.

1.2 STÁVAJÍCÍ STAV OPĚRNÝCH ZDÍ

Ke konstrukci lávky patří další přidružené části. Zejména konstrukce nástupních ramp před první podpěrou, veřejné schodiště připojené ke druhé podpěře, krátká zárubní zeď navazující na vysokomýtské čelo 1. podpěry a dlouhá zárubní zeď navazující na její svitavské čelo.

1.2.1 Základy opěrných zdí

Základy zárubních zdí na straně 1. podpěry nejsou přístupné. Kopanou sondou S26 byl zjištěn horní povrch základového ústupku vysokomýtské zárubní zdi v hloubce 1700 mm pod přilehlým terénem. Kopanou sondou S25 byl zjištěn horní povrch základového ústupku svitavské zárubní zdi v hloubce 400 mm pod přilehlým terénem a vrtanou sondou S27 v tomto místě zjištěna výška základu 2020 mm.

1.2.2 Konstrukce dříku a říms opěrných zdí

Na levé čelo 1. podpěry navazuje přibližně 18 m dlouhá opěrná zeď (VM) - obvodová zeď nástupních ramp. Je provedena z monolitického, pravděpodobně prostého betonu, na temeni opatřena římsou a zábradlím. Její líc je svislý. Čelo zdi postiženo kromě průsaků též hloubkovým větráním betonu v okolí místa vyústění odvodňovacích trub.

Tloušťka a složení zárubní zdi (VM) byly ověřovány dvěma průvrty v dolní a horní části.

Na pravé čelo 1. podpěry navazuje velmi dlouhá (přibližně 250 m) zárubní - opěrná zeď (SV). Je provedena z monolitického, pravděpodobně prostého betonu. Její líc je skloněný, její výška i způsob povrchové úpravy po délce proměnné. Na temeni je opatřena kromě poslední části římsou a protihlukovou stěnou. Na přibližně první polovině délky jsou ve spodní části líce provedeny v pravidelných odstupech (asi 4,5 m) otvory, které by měly odvodňovat její rub. V dalších částech tyto buď rozmístěny velmi nepravidelně, nebo zcela chybí. Na líci stopy po průsacích.

Tloušťka a složení zárubní zdi (SV) byly ověřovány dvěma průvrty v dolní a horní části.

Vstup na lávku je umožněn pomocí systému přístupových ramp z ulice Brí Šťastných. Obvodové zdi ramp jsou provedeny z monolitického betonu, na temenech opatřeny monolitickými římsami a zábradlím shodného typu jako nad nosnou konstrukcí lávky.

Pevnost betonu opěrných zdí je vysoká. Dle zjištěné charakteristické pevnosti lze se zaručenou přesností zatřídit betony zárubních zdí navazujících na 1. podpěru lávky do třídy **C30/37** [4]. Jejich beton je však nestejnorodý (nerovnoměrný), na čemž má výraznější podíl beton svitavské opěrné zdi.

Spodní stavba lávky a navazujících zárubních/opěrných zdí netrpí zásadními poruchami, které by měly okamžitý nepříznivý vliv na jejich funkci nebo životnost. Jedná se o závady, které jsou zatím hospodárně opravitelné. Stav spodní stavby a navazujících zárubních/opěrných zdí je možné vzhledem k těmto skutečnostem hodnotit klasifikačním stupněm stavu **III - dobrý stav**.

1.3 NAVRŽENÉ ÚPRAVY OPĚRNÝCH ZDÍ

Nejdříve budou provedeny demolice horní části přístupové rampy včetně říms u stávající O1, úložného prahu, horní části a bočních částí dříku stávající O1 a horní rubové části dříku opěrné zdi SV, které jsou zahrnuty v samostatném SO 002.

Nové základy opěrné zdi nebudou prováděny, využívá se stávajících plošných základů.

1.3.1 Dobetonování dříků opěrných zdí

Prováděné konstrukce dobetonování dříků opěrných zdí se liší podle úseků:

Úsek I

V úseku I bude zachována opěrná zeď z lícové strany ve stávajícím tvaru. Z rubové strany bude provedeno vybourání horní části dříku pro umístění snižující se úhlové parapetní zdi. V lici dříku bude očištěna vysokotlakým vodním paprskem, veškeré uvolněné a nesoudržné kusy betonu budou odstraněny. Poté bude provedena celková sanace povrchu betonu dříku.

Úseky II a IV

Tyto úseky tvoří rekonstruované boční části opěry O1 stávající lávky. Bude ubourán úložný práh a potřebná část dříku opěry na obou bočních stranách a na horním povrchu. Provede se nová lícová část dříku opěrné zdi jako železobetonová konstrukce, napojená na stávající podklad pomocí kotev z betonářské výztuže, lepených do vývrtů. Nová lícová část bude mít sklon v přechodu mezi 7,5 : 1 (VM) až po 5,2 : 1 (SV).

Napojení nové konstrukce dříku na stávající dřík na straně SV, popř. na novou část dříku na straně VM, bude provedeno prostřednictvím smršťovací spáry (analogicky) dle VL 4 208.04 – použije se pouze lícová část detailu.

Napojení nové konstrukce dříku na nově vytvořenou opěru O1 bude provedeno prostřednictvím dilatační spáry (analogicky) dle VL 4 208.01 – použije se pouze lícová část detailu.

Úsek V

Opěrná zeď VM, která je současně základem stávající rampy, bude po odbourání rampy s římsami a snížení na požadovanou úroveň v lici očištěna vysokotlakým vodním paprskem, veškeré uvolněné a nesoudržné kusy betonu budou odstraněny. Následně bude lícová část dříku doplněna novou železobetonovou konstrukcí, napojenou na stávající podklad pomocí kotev z betonářské výztuže, lepených do vývrtů. Nová lícová část bude mít sklon 7,5 : 1. V nové konstrukci budou provedeny svislé smršťovací spáry po ca 6,0 m, které budou přiznané, se zkosenými hranami a s výplní drážky trvale pružným materiálem (analogicky) dle VL 4 208.04 – použije se pouze lícová část detailu.

Materiály

BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

B500B

BETONY KONSTRUKČNÍ, MONOLITICKÉ DLE ČSN EN 206+A1, ČSN P 73 2404
a TKP SPK kap. 18

Dobetonované konstrukce dříků opěrných zdí

C 30/37 - XC4, XF4, XD3

KRYTÍ VÝZTUŽE

cmin [mm]

Povrchy v kontaktu s podkl. betonem

40

Povrchy v kontaktu s jinými konstr. částmi

40

Povrchy v kontaktu se vzduchem/zeminou

45

1.3.2 Betonové konstrukce úhlových parapetních zdí

Úhlové parapetní zdi tvoří nástavbu na stávající popř. upravené opěrné zdi. Jsou po obou stranách nové lávky. Úhlová parapetní zeď na straně SV prochází úseky I a II a tvoří boční stěnu nové přístupové rampy. Zeď na straně VM prochází úseky IV a V a uzavírá dosypanou oblast v místě, kde byla původní rampa stávající lávky. Obě parapetní zdi jsou na pohledové vnější straně provedeny z pohledového betonu.

Materiály

BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

B500B

BETONY KONSTRUKČNÍ, MONOLITICKÉ DLE ČSN EN 206+A1, ČSN P 73 2404
a TKP SPK kap. 18

Podkladní a vyrovn. betony

C 25/30 - XC2, XF1

Úhlové parapetní zdi

C 30/37 - XC4, XF4, XD3

KRYTÍ VÝZTUŽE

c_{min} [mm]

Povrchy v kontaktu s podkl. betonem

40

Povrchy v kontaktu s jinými konstr. částmi

40

Povrchy v kontaktu se vzduchem/zeminou

45

Úhlová parapetní zeď na straně Svitavy

Kromě parapetu, přibližně rovnoběžného s římsou opěrné zdi, je v půdorysu zeď zalomena v prostoru napojení na novou lávku, kde je vytvořena kapsa pro osazení mostního závěru. Dále je zeď v délce 1,745 m navržena také na straně směrem ke svahu od opěrné zdi, kde je potřebná pro vyrovnání výškového rozdílu terénu a rampy. V této krátké části je tvar přizpůsoben vložení obrubníků, které je třeba k betonové konstrukci zdi ukotvit (např. sponami používanými pro zdivo).

V podélném řezu vytváří zeď „střechu“, aby bylo zabráněno hromadění vody v části směrem k lávce, musí být ŽB konstrukce doplněna výplní z prostého betonu C 20/25 (součást SO 202), která zajistí jednotný sklon směrem od lávky ca 8,50%. V příčném směru je prostý beton spádován ve sklonu 2% od opěrné zdi.

Tvar průřezu ŽB monolitické konstrukce je L, se spodní přírubou konstantní šířky 1,5 m, tloušťka ve vetknutí je 0,35 m. Horní povrch spodní příruby je v oblasti bez výplňového betonu v příčném sklonu 4% od opěrné zdi. Svislá stěna má konstantní tloušťku 0,22 m, která je v délce 5,03 m od lávky ve spodní části zvětšena na 0,35 m.

Úhlová parapetní zeď na straně Vysoké Mýto

Půdorysně je úhlová parapetní zeď ve tvaru L. Kromě parapetu, rovnoběžného s novou římsou opěrné zdi, je v půdorysu zeď kolmo zalomena podél odlážděného skluzu, který bude v rámci SO 202 rekonstruován (nový podkladní beton + předláždění).

V podélném řezu úhlová parapetní zeď mírně klesá od lávky ve sklonu ca 0,20%.

Tvar průřezu ŽB monolitické konstrukce je L, se spodní přírubou konstantní šířky 1,5 m, tloušťka ve vetknutí je 0,35 m. Horní povrch spodní příruby je v celé délce v příčném sklonu 4% od opěrné zdi. Svislá stěna má konstantní tloušťku 0,22 m.

1.3.3 Nové římsy

V úsecích II, IV a V bude zřízena nová železobetonová římsa kotvená pomocí dvojice prutů z betonářské výztuže. Prut na rubu bude vlepován do vývrtu procházejícího přes podkladní beton do stávajícího tělesa díku/rampy. Prut na líci bude součástí výztuže osazené do dobetonovaných částí díků opěrných zdí.

BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

B500B

Římsy

C 30/37 - XC4, XF4, XD3

KRYTÍ VÝZTUŽE

cmin [mm]

Povrchy v kontaktu s podkl. betonem

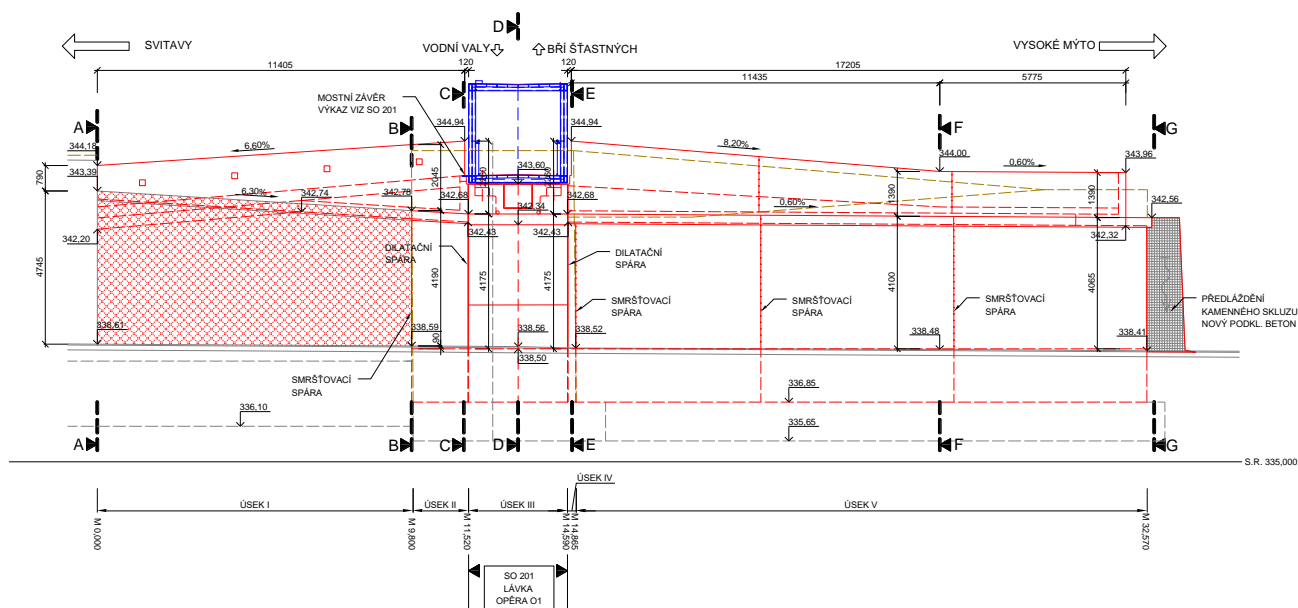
40

Povrchy v kontaktu s jinými konstr. částmi

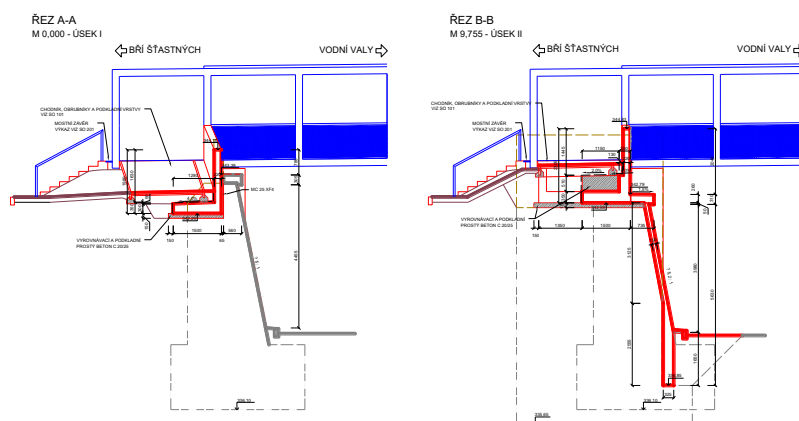
40

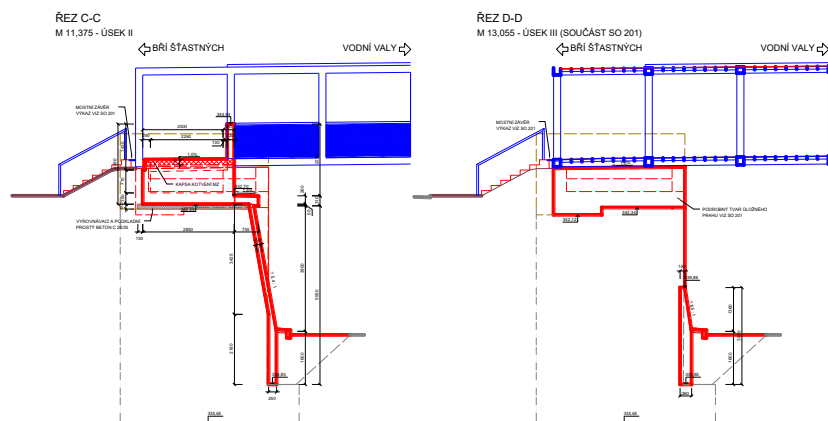
Povrchy v kontaktu se vzduchem/zeminou

45

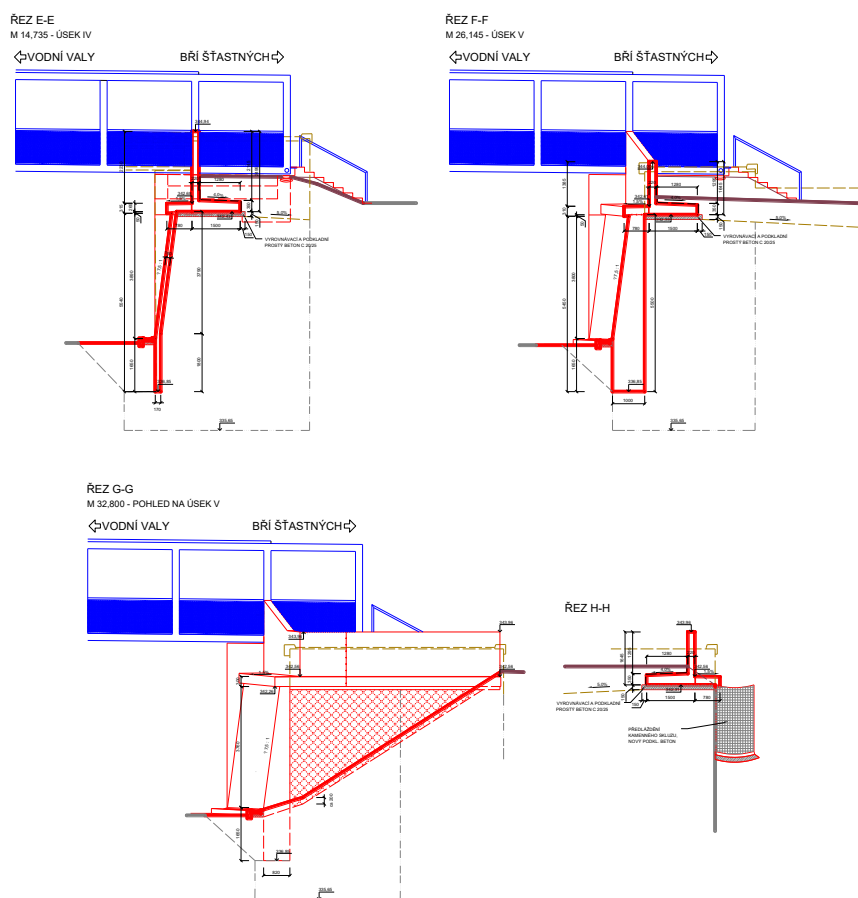


Obr. 1 - Pohled na opěrné zdi





Obr. 2 - Řezy – směr Svitavy



Obr. 3 - Řezy – směr Vysoké Mýto

1.4 GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY

Pro účely DSP byl proveden podrobný inženýrskogeologický průzkum [5], který zahrnuje také korozní průzkum.

V zájmovém území tvoří skalní podloží spongilitické jemno až střednozrnné vápnité pískovce. Ve svrchních polohách jsou tyto horniny zvětřelé, rozpukané, s až široce rozevřenými puklinami s hlinitopísčitou výplní. Mocnost zvětřelých pískovců je proměnlivá. Povrch skalního podloží se nachází v hloubce cca 3,0 – 6,0 m pod terénem a je mírně ukloněný k Loučné.

Kvartérní pokryv je v zájmovém území tvořen svahovými sedimenty a antropogenními uloženinami. Svahové sedimenty mají charakter hnědých jílu s kolísající písčitou příměsí a místy

s úlomky pískovce. Jsou tuhé místy až pevné konzistence. Při výstavbě schodiště a stávající lávky byly zčásti odstraněny a jejich mocnost se pohybuje okolo 3 m.

Celková mocnost kvartérního pokryvu včetně navážek je okolo 3,0 až 5,0 m.

Základové poměry nebudou ovlivněny podzemní vodou.

Zeminy a horniny zastižené v zájmovém území vrtnými pracemi byly podle makroskopického posouzení a laboratorních zkoušek zařazeny do následujících geotechnických typů:

Zeminy pokryvu

recent:

- **GT1 – antropogenní uložení** (navážky) tvoří svrchní polohu v celém zájmovém území. Jedná se o přemístěný místní materiál (převážně písčité hlíny a jíly až hlinité a jílovité písky) s kolísající příměsí kamenů a stavební suti. Jako základová půda se navážky nebudou vyskytovat. Dle ČSN P 73 1005 odpovídají klasifikačnímu symbolu Y.

kvartérní sedimenty:

- **GT2 – jíly a písčité jíly** (deluviální sedimenty), jsou hnědé barvy, převážně tuhé konzistence, místy s úlomky pískovce. Dle ČSN P 73 1005 náleží do třídy F6-CL až F4-CS (jíly s nízkou plasticitou až jíly písčité).
- **GT3 – písky až štěrkopísky** (fluviální sedimenty Loučné), jsou tvořené středně zrnitými písky s kolísající jílovitou příměsí a s valounky o velikosti do cca 6 cm (50%) které přecházejí do štěrků tvořených valouny o velikosti do 15 cm s písčitou výplní. Jsou ulehle, pod hladinou podzemní vody zvodnělé, jinak vlhké. Dle ČSN P 73 1005 náleží do třídy S5-SC až G2-GP (písky jílovité až štěrky špatně zrněné). Byly zastiženy pouze arch. vrty na pravém břehu Loučné. V zájmovém území zastiženy nebyly.

Skalní podloží

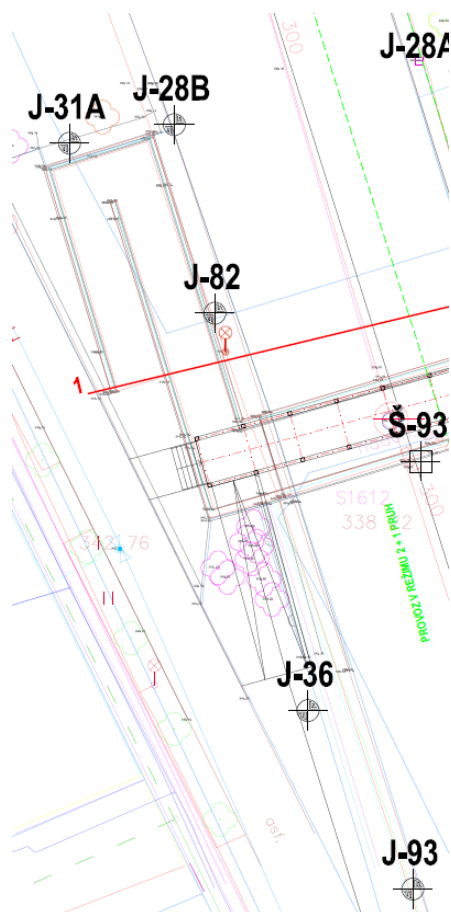
střední turon – jizerské souvrství:

- **GT4 – pískovec rozložený** na písek slabě jílovitý s úlomky pískovce. Je uhlý, šedohnědý až rezavohnědý. Dle ČSN P 73 1005 náleží do třídy R6 respektive S3-S-F (písek s příměsí jemnozrnné zeminy). Nově provedenými vrty nebyl v zájmovém území zastižen.
- **GT5 – pískovec vápnitý zvětralý až navětralý** střednězrnitý, šedý až šedohnědý, rozpukaný (tvoří desky tl. 5 – 15 cm) s až široce otevřenými puklinami. Dle ČSN P 73 1005 náleží do třídy R5 až převážně R4.
- **GT6 – pískovec vápnitý, zdravý** šedý, masivní, velmi pevný. Dle ČSN P 73 1005 náleží do třídy R3 místy až R2.

V tabulce č. 1 jsou uvedeny geotechnické vlastnosti uvedených typů, které byly použity i při následných výpočtech založení:

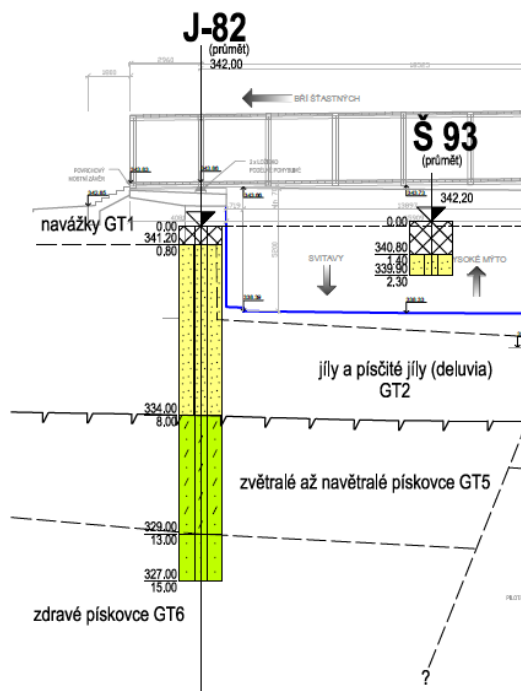
geotechnický typ základové půdy	GT2	GT4	GT5	GT6
zatřídění dle ČSN P 73 1005 a dle ČSN EN ISO 14688-2	F6-CL, F4-CS siCl, cISa	R6 (S3-S-F) Sa	R4 -	R3 -
konzistence / ulehlost dle ČSN P 73 1005	tuhá	ulehlý	-	-
objemová tíha γ_n (kNm ⁻³)	20,0 - 21,0	20,0	21,0	24,3
Poissonovo č. ν (1)	0,38	0,30	0,25	0,18
úhel vnitřního tření φ_{ef} (°) φ_u (°)	21 0	30 -	- -	- -
soudržnost c_{ef} (kPa) c_u (kPa)	12 50	0 -	- -	- -
modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	5	18	80	500
orientační únosnost (kPa)	100 - 150	250*	350	900

Pro opěrné zdi jsou nejbližší následující archivní sondy [5]:



Obr. 4 – Situace umístění sond v blízkosti opěrných zdí

Geologický profil v posudcích je odvozen z archivní sondy J-82 dle geologického řezu [5]:



Obr. 5 – Geologický řez v místě sondy J-82

Další archivní sondy jsou v IG průzkumu [5].

Základové poměry jsou posuzovány dle ČSN EN 1997-1: Eurokód 7 Navrhování geotechnických konstrukcí, část 1: obecná pravidla a dle ČSN P 73 1005 Inženýrsko-geologický průzkum.

Dle přílohy E normy ČSN P 73 1005 Inženýrsko-geologický průzkum se jedná o území se složitými inženýrskogeologickými poměry a projektovaná lávka je hodnocena jako náročná konstrukce. Zájmové území je řazeno do 3. třídy geotechnického rizika.

Dle ČSN EN 1997-1: Eurokód 7 Navrhování geotechnických konstrukcí, část 1: obecná pravidla a dle ČSN P 73 1005 Inženýrsko-geologický průzkum bude třeba při projektu postupovat podle 2. až 3. geotechnické kategorie.

Podle TP 124 - Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací, MD – OI čj. 1092/08-910-IPK/1, 2009 je stanoven **stupeň** základních pasivních ochranných opatření pro omezení vlivu bludných proudů **č. 3.**

1.5 PŘEHLED PODKLADŮ, NOREM A PŘEDPISŮ

1.5.1 Použité podklady

- [1] Projektová dokumentace ve stupni DSP – NADCHOD PŘES I/35 (POLIKLINIKA), EHL & KOUMAR ARCHITEKTI s.r.o., 02/2019
- [2] Geodetické zaměření pro projekt z DÚR, ATIDIS, 2016
- [3] Dokumentace skutečného provedení stávající lávky (DSPS), Litomyšl, Nadchod přes I/35 (poliklinika), Ing.Ladislav Šašek, CSc, 11/2018
- [4] Základní stavebně technický/diagnostický průzkum, lávka Litomyšl (jako podjezd ev.č. 35-098), Mostní vývoj, s.r.o., DIAGNOSTIKA, 08/2018
- [5] Stavba lávky přes I/35 v Litomyšli, Podrobný inženýrskogeologický průzkum, CHEMCOMEX Praha, a.s., 01/2018, zahrnuje také základní korozní průzkum

1.5.2 Normy a další předpisy

- [6] ČSN EN 1990 ed.2:2015 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [7] ČSN EN 1991-1-1:2004 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (včetně Opravy Opr.1 a změn Z1 a Z2)
- [8] ČSN EN 1991-2 ed.2:2015 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou (včetně změny Z1)
- [9] ČSN EN 1991-1-5:2005 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou (včetně Oprav 1, 2 a Změn Z1, Z2)
- [10] ČSN EN 1992-1-1 ed.2:2011 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (včetně Změn A1, Z1)
- [11] ČSN EN 1992-2:2007 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady (včetně Opravy 1 a Změn Z1, Z2)
- [12] ČSN EN 1993-1-1 ed.2:2011 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (včetně Opravy 1 a Změny A1)
- [13] ČSN EN 1993-2:2008 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty (včetně Opravy 1 a Změny Z1)
- [14] ČSN EN 1997-1:2006 - Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla (včetně Opravy 1 a Změny A1)
- [15] TKP staveb pozemních komunikací (MD ČR, odbor pozemních komunikací)

[16] TKP-D staveb pozemních komunikací (MD ČR, odbor pozemních komunikací)

[17] Vzorové listy VL4 - mosty (MD ČR, odbor pozemních komunikací)

[18] Příslušné TP, MD ČR

1.6 ROZSAH A ZÁKLADNÍ PARAMETRY STATICKÉHO VÝPOČTU OPĚRNÝCH ZDÍ

Tento statický výpočet je proveden v rozsahu a podrobnosti odpovídajícím stupni PDPS. Pro vybrané tři rozhodující řezy jsou v dalších kapitolách doloženy příslušné modely, analýzy a posouzení, provedené v souladu s EC 7 [14]. Veškeré výpočty jsou vždy jak pro stávající stav (SS), tak pro nový stav (NS). Porovnání a rekapitulace výsledků jsou v poslední kapitole. Pro většinu výpočtů jsou použity programy GEO5 (FINE).

1.6.1 Zemní tlaky

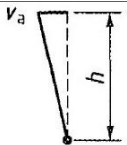
Zemní tlaky jsou ve výpočtech programy uvažovány podle charakteru konstrukce opěrné zdi, její funkce a návaznosti na ostatní přilehlé konstrukce:

Opěrná zeď směr Svitavy (SV) - aktivní zemní tlak

Opěrná zeď směr Vysoké Mýto (VM) - zemní tlak v klidu

Předchozí predikce charakteru zemního tlaku je následně porovnána se zjištěným natočením základu a nakloněním líce zdi.

Pohyby plně mobilizující aktivní zemní tlak jsou podle přílohy C.3, EC 7 [14]:

Způsob pohybu stěny	v_a/h kyprá zemina %	v_a/h ulehlá zemina %
	0,4 až 0,5	0,1 až 0,2

Podle [14], C.3(3), se mezilehlé hodnoty efektivního aktivního zemního tlaku mezi stavem v klidu a mezním stavem mohou získat lineární interpolací.

1.6.2 Posouzení celkové stability opěrných zdí

Pro přehlednost a srovnatelnost je vždy provedeno základní posouzení stupně bezpečnosti (SB) proti překlopení zdi a proti posunutí zdi v podobě odpovídající starším ČSN. Tento posudek je v úrovni charakteristických zatížení.

1.6.3 Posouzení MSÚ – únosnost základové půdy pod plošným základem

Posouzení MSÚ je provedeno podle Eurokódu 7 [14] pro mezní stavy porušení nebo nadměrné deformace základové půdy, ve které smyková pevnost zeminy nebo horniny je významná v poskytování odolnosti (GEO).

Podle doporučení NA k ČSN EN 1997-1 je použit Návrhový přístup 2. Při tomto přístupu se dílčí součinitele použijí na zatížení nebo na účinky zatížení a na únosnost základové půdy. Musí se ověřit, že mezní stav porušení nebo nadměrné deformace nenastane při použití následující kombinace souborů dílčích součinitelů:

A1 "+" M1 "+" R2

Soubor A1:

Hodnoty přiřazené k γ_G a γ_Q jsou v ČSN EN 1990, Příloha A2 a v příslušné Národní příloze. Návrh nosných prvků (patek a opěrných zdí) - (STR), zahrnujících geotechnická zatížení a odolnost

podloží, (GEO) se ověřuje užitím Postupu 2 - použijí se návrhové hodnoty z tabulky A2.4(B) pro geotechnická zatížení i pro ostatní zatížení působící na konstrukci nebo vyvolaná konstrukcí dle doporučení NA2.16. Pro určení základní kombinace zatížení se používá rozhodující z dvojice výrazů (6.10a) a (6.10b), viz NA2.20, POZNÁMKA 1. Pro výpočet svislé i vodorovné mezní únosnosti je použita analytická metoda pro odvozené podmínky dle ČSN 73 1001.

Soubor M1:

Parametr zeminy	Značka	M1
Úhel vnitřního tření ($\tan \varphi'$)	$\gamma_{\varphi'}$	1,0
Efektivní soudržnost	$\gamma_{c'}$	1,0
Neodvodněná smyková pevnost	γ_{cu}	1,0
Pevnost v prostém tlaku	γ_{qu}	1,0
Objemová tíha	γ_{γ}	1,0

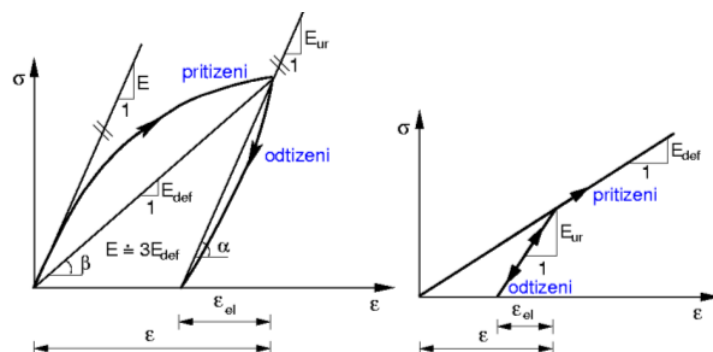
Soubor R2:

	Značka	R2
Únosnost	$\gamma_{R,v}$	1,4
Usmyknutí	$\gamma_{R,h}$	1,1

Nezávisle je proveden průkaz pro stávající stav a nový stav a porovnání hodnot návrhového kontaktního napětí v základové spáře.

1.6.4 Posouzení MSP – sedání a natočení základů opěrných zdí

Posouzení MSP je provedeno podle Eurokódu 7 [14]. Hodnoty dílčích součinitelů pro mezní stav použitelnosti se rovnají 1,0. S ohledem na charakter konstrukcí a jejich vztah k navazujícím konstrukcím je jako kritérium MSP volen diferenční přírůstek deformace a pootočení v novém stavu oproti stávajícímu stavu. Přípustné deformace jsou vyhodnoceny z pohledu přilehlých konstrukcí dopravních staveb a inženýrských staveb příp. povrchů vozovky a pěších komunikací. Tento přírůstek je stanoven z analýz sedání a natočení stávajícího stavu a nového stavu použitím modulu E_{oed} (původní ČSN 73 1001 Zakládání staveb, Základová půda pod plošnými základy, 1987). Rozdílové hodnoty zohledňují hysterezní chování zeminy při odtížení zjednodušeným modifikovaným elastickým modelem (viz lineární materiálové modely, nápověda FINE, 2019). Modifikovaný lineární model zavádí různé moduly pro přitížení a odtížení, viz obrázky.



Obr. 6 – (a) Pracovní diagram zeminy, (b) Vztah mezi napětím a přetvořením (nápověda FINE, 2019)

Při odtížení předpokládáme pružné chování materiálu a modul pružnosti pro tuto větev je uvažován modulem odtížení/přítížení E_{ur} , což je modul, podle kterého se zemina přetváří při odtížení a opětovném zatížení až na úroveň napětí dosaženého před odtížením. Jako přibližnou hodnotu modulu odtížení/přítížení E_{ur} bereme:

$$E_{ur} = 3 \cdot E_{def}$$

Ve vyhodnocení je vztah aplikován na hodnoty sedání:

$$s_n > s_s: \quad s_{dn} = s_n - s_s$$

$$s_n \leq s_s: \quad s_{dn} = (s_s - s_n)/3$$

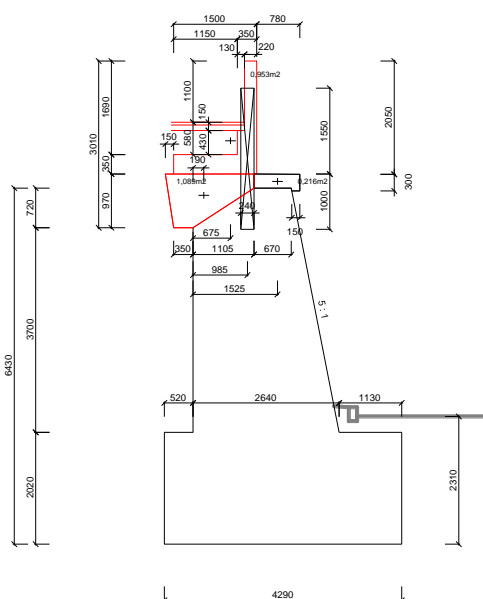
s_n sedání stanovené pro nový stav

s_s sedání stanovené pro stávající stav

s_{dn} rozdílové sedání mezi novým a stávajícím stavem

2 MODEL, ANALÝZY A POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ

2.1 OPĚRNÁ ZEĎ SVITAVY, ŘEZ 1



Obr. 7 – Opěrná zeď Svitavy, řez 1, rozměry a zatížení modelu

Stávající stav					
Díl konstrukce	Plocha	Objem. tíha	Síla	Rameno x	Rameno z
	m2	kN/m3	kN/m	[m]	[m]
Protihluková zeď	0,61	21,0	12,9	0,125	-0,580
Římsa	0,22	25,0	5,5	-0,415	-0,120
Nový stav					
Díl konstrukce	Plocha	Objem. tíha	Síla	Rameno x	Rameno z
	m2	kN/m3	kN/m	[m]	[m]
Zeď rampy	0,95	25,0	23,8	0,435	-0,860
Násyp a povrch rampy	0,67	20	13,4	0,830	-0,820
Římsa	0,22	25,0	5,5	-0,415	-0,120
Patka	1,09	25,0	27,3	0,920	0,130
Pěší na rampě			5,8	0,830	-1,190
	Plocha	Objem. tíha	Zatížení	Počátek x	Délka l
	m2	kN/m3	kN/m2	[m]	[m]
Násyp rampy	1,19	20,0	23,8	1,460	3,000
Pěší na násypu			5,0	1,460	1,500

Výpočet tížné zdi

Vstupní data

Projekt

Akce

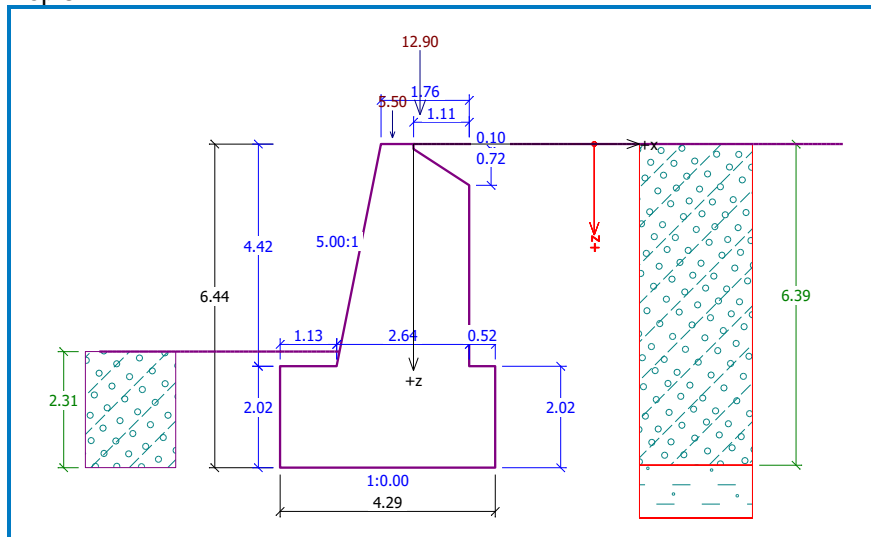
Část

Popis

: Lávka Litomyšl

: OZSV1

: Stávající stav



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

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

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00
5	Zásyp líce		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$

Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$
R3
Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 40,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 1000,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$






Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6.39	Zásyp rubu	
2	2.00	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Zásyp líce

Výška zeminy před zdí $h = 2.31 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	Fx [kN/m]	Fz [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna						
1	ANO		Římsa	0.00	5.50	0.00	-0.42	-0.12
2	ANO		Protihluk. zeď	0.00	12.90	0.00	0.13	-0.58

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)
Výpočet proveden podle klasické teorie (stupně bezpečnosti)
Stupeň bezpečnosti na posunutí = 1.50
Stupeň bezpečnosti na překlopení = 1.50
Stupeň bezpečnosti únosnosti základu = 1.50

Posouzení čí. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-2.53	429.51	2.39	1.000
Odpor na líci	-27.71	-0.77	0.16	1.12	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-2.30	4.00	3.95	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-6.16	5.56	3.20	1.000
Aktivní tlak	135.10	-2.16	67.02	4.04	1.000
Římsa	0.00	-6.56	5.50	2.24	1.000
Protihluk. zeď	0.00	-7.02	12.90	2.79	1.000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 1379.56 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{\text{kl}} = 270.70 \text{ kNm/m}$

Stupeň bezpečnosti = 5.10 > 1.50

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodorovná síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 252.12 \text{ kN/m}$

Vodorovná síla posunující $H_{\text{pos}} = 107.39 \text{ kN/m}$

Stupeň bezpečnosti = 2.35 > 1.50

Zed' na posunutí VYHOVUJE

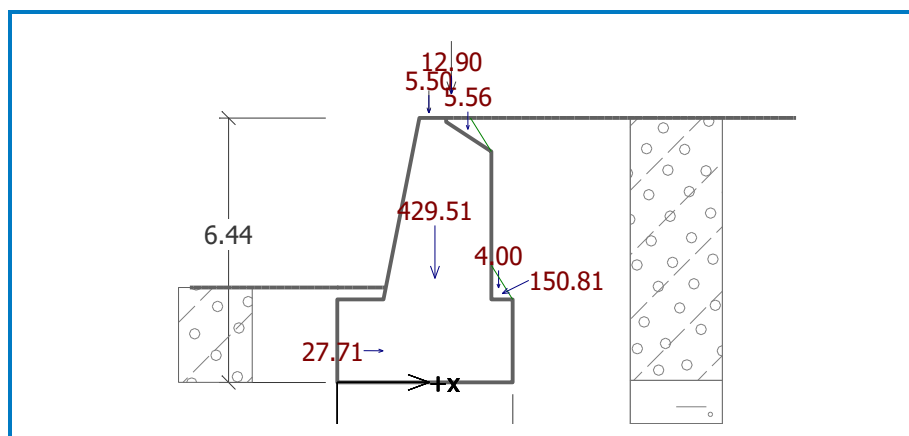
Síly působící ve středu základové spáry

Celkový moment $M = 17.56 \text{ kNm/m}$

Normálová síla $N = 524.65 \text{ kN/m}$

Smyková síla $Q = 107.39 \text{ kN/m}$

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE



Posouzení plošného základu

Vstupní data

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00
5	Zásyp líce		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 5,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 80,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R3

Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1000,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 500,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,18$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka založení $h_z = 2.31 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $d = 2.31 \text{ m}$

Tloušťka základu $t = 2.02 \text{ m}$
 Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00^\circ$
 Sklon základové spáry $s_2 = 0.00^\circ$
 Objemová tíha zeminy nad základem $= 20.50 \text{ kN/m}^3$

Geometrie konstrukce






Typ základu: základový pas

Celková délka pasu $= 12.00 \text{ m}$
 Šířka pasu (x) $= 4.29 \text{ m}$
 Šířka sloupu ve směru x $= 0.10 \text{ m}$
 Objem pasu $= 8.67 \text{ m}^3/\text{m}$
 Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.26	Zásyp rubu	
2	2.00	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
	nové	změna					
1	ANO		ZS 1	Provozní	316.32	-234.19	-135.10
2	ANO		ZS 4	Výpočtové	499.89	-316.16	-182.39
3	ANO		ZS 6	Výpočtové	345.05	-276.66	-182.39

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvozené podmínky
 Výpočet svislé únosnosti - EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
 Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)
 Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti
 Výpočet proveden podle teorie mezních stavů s redukcí vstupních parametrů zemin.
 Součinitel redukce úhlu vnitřního tření $\gamma_{m\phi} = 1.00$
 Součinitel redukce soudržnosti $\gamma_{mc} = 1.00$
 Součinitel redukce objemové tíhy základu $\gamma_{m\gamma} = 1.35$
 Součinitel redukce objemové tíhy nadloží $\gamma_{m\gamma} = 1.35$
 Součinitel redukce svislé únosnosti $\gamma_{RV} = 1.40$
 Součinitel redukce zemního odporu $\gamma_{mR} = 1.10$
 Součinitel redukce vodorovné únosnosti $\gamma_{RH} = 1.10$

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.
 Spočtená vlastní tíha pasu $G = 281.03 \text{ kN/m}$
 Spočtená tíha nadloží $Z = 33.66 \text{ kN/m}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník
 Parametry smykové plochy pod základem:
 Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 5.71 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 15.85 \text{ m}$
Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 2121.94 \text{ kPa}$
Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 195.55 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

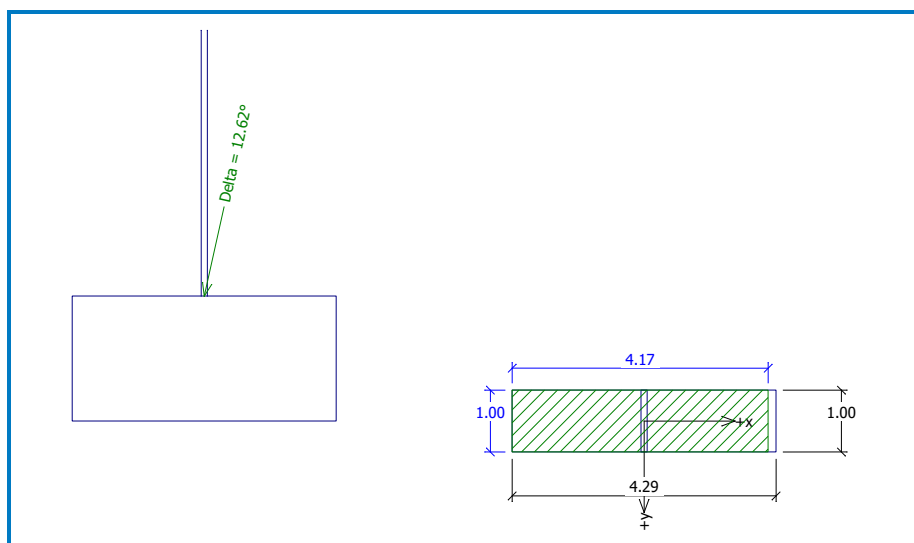
Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 24.96 \text{ kN}$
Úhel tření základ-základová spára $\psi = 21.00^\circ$
Soudržnost základ-základová spára $a = 12.00 \text{ kPa}$
Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 296.73 \text{ kN}$
Extrémní horizontální síla $H = 182.39 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE



Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1.(ZS 1)

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

Napětí v základové spáře uvažováno od původního terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 208.17 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 24.93 \text{ kN/m}$

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	2.31	2.36	0.05	5.00	43.35	85.07	0.48
2	2.36	2.41	0.05	5.00	44.37	85.02	0.47
3	2.41	2.46	0.05	5.00	45.40	84.10	0.47
4	2.46	2.51	0.05	5.00	46.42	82.33	0.46
5	2.51	2.56	0.05	5.00	47.45	80.29	0.44
6	2.56	2.61	0.05	5.00	48.47	77.90	0.42
7	2.61	2.71	0.10	5.00	50.01	74.32	0.80
8	2.71	2.81	0.10	5.00	52.06	69.53	0.74
9	2.81	2.91	0.10	5.00	54.11	65.24	0.68
10	2.91	3.01	0.10	5.00	56.16	61.86	0.63
11	3.01	3.11	0.10	5.00	58.21	58.66	0.59
12	3.11	3.21	0.10	5.00	60.26	55.27	0.54
13	3.21	3.46	0.25	5.00	63.85	51.05	1.19
14	3.46	3.71	0.25	5.00	68.97	46.46	1.02

Vrstva a čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
15	3.71	3.96	0.25	5.00	74.10	42.74	0.87
16	3.96	4.21	0.25	5.00	79.22	39.64	0.74
17	4.21	4.26	0.05	5.00	82.30	38.00	0.13
18	4.26	4.46	0.20	80.00	84.91	36.72	0.02
19	4.46	4.71	0.25	80.00	89.64	34.40	0.02
20	4.71	5.12	0.41	80.00	96.59	31.71	0.01

Sednutí středu délkové hrany = 6.0 mm
Sednutí středu šířkové hrany 1 = 7.9 mm
Sednutí středu šířkové hrany 2 = 6.1 mm
(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 33.69$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=89.60$)

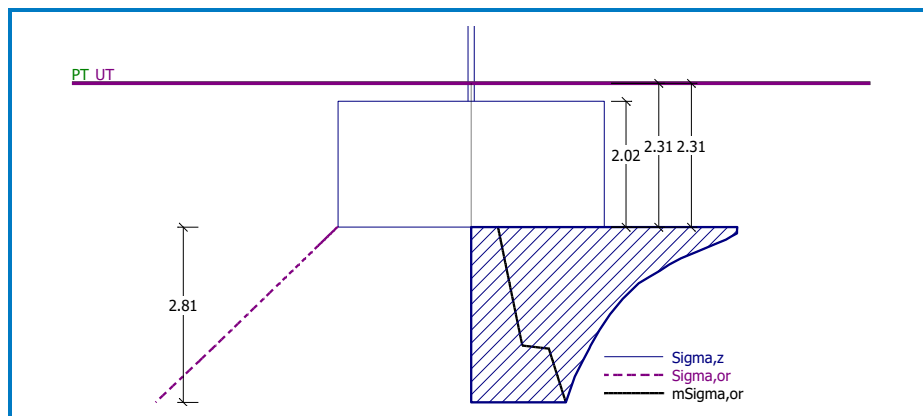
Základ je ve směru šířky tuhý ($k=7094.26$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 10.7 mm

Hloubka deformační zóny = 2.81 m

Natočení ve směru šířky = 0.421 (\tan^*1000)



Výpočet tížné zdi

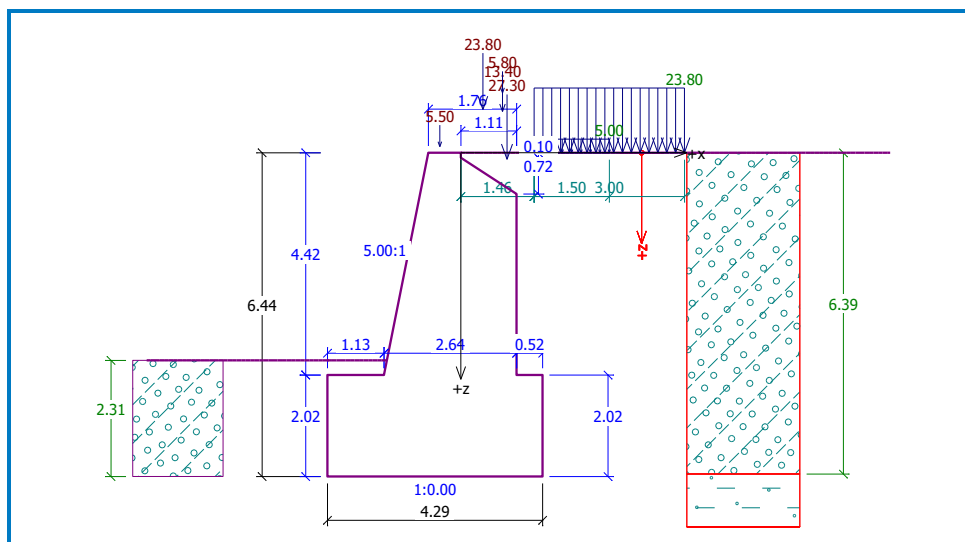
Vstupní data

Projekt

Akce : Lávka Litomyšl

Část : OZSV1

Popis : Nový stav



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00
5	Zásyp líce		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R3

Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1000,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$






Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6.39	Zásyp rubu	
2	2.00	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Typ	Název	Vel.1 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		Pásové	Násyp rampy	23.80	1.46	3.00	na terénu
2	ANO		Pásové	Pěší na násypu	5.00	1.46	1.50	na terénu

Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce: klidový

Zemina na lici konstrukce - Zásyp líce

Výška zeminy před zdí $h = 2.31 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Fx [kN/m]	Fz [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	ANO		Zedř rampy	0.00	23.80	0.00	0.44	-0.86
2	ANO		Násyp a povrch rampy	0.00	13.40	0.00	0.83	-0.82
3	ANO		Římsa	0.00	5.50	0.00	-0.42	-0.12
4	ANO		Patka	0.00	27.30	0.00	0.92	0.13

Číslo	Síla		Název	Fx [kN/m]	Fz [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna						
5	ANO		Pěší na rampě	0.00	5.80	0.00	0.83	-1.19

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)

Výpočet proveden podle klasické teorie (stupně bezpečnosti)

Stupeň bezpečnosti na posunutí = 1.50

Stupeň bezpečnosti na překlopení = 1.50

Stupeň bezpečnosti únosnosti základu = 1.50

Posouzení čí. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0.00	-2.53	429.51	2.39	1.000
Odpor na líci	-27.71	-0.77	0.16	1.12	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-2.30	4.00	3.95	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-6.16	5.56	3.20	1.000
Aktivní tlak	135.10	-2.16	67.02	4.04	1.000
Násyp rampy	32.39	-3.19	11.43	3.36	1.000
Pěší na násypu	3.39	-4.30	1.23	3.24	1.000
Zed' rampy	0.00	-7.30	23.80	3.10	1.000
Násyp a povrch rampy	0.00	-7.26	13.40	3.49	1.000
Římsa	0.00	-6.56	5.50	2.24	1.000
Patka	0.00	-6.31	27.30	3.58	1.000
Pěší na rampě	0.00	-7.63	5.80	3.49	1.000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 1624.76$ kNm/m

Moment klopící $M_{\text{kl}} = 388.47$ kNm/m

Stupeň bezpečnosti = 4.18 > 1.50

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodorovná síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 278.18$ kN/m

Vodorovná síla posunující $H_{\text{pos}} = 143.18$ kN/m

Stupeň bezpečnosti = 1.94 > 1.50

Zed' na posunutí VYHOVUJE

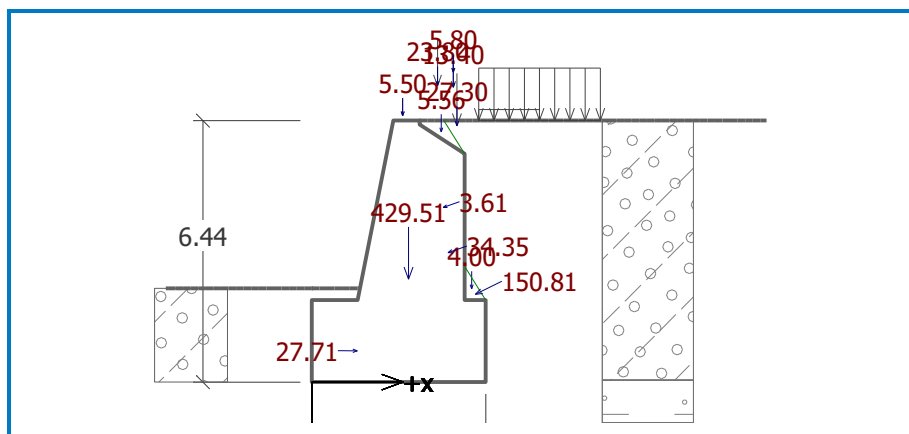
Síly působící ve středu základové spáry

Celkový moment $M = 40.54$ kNm/m

Normálová síla $N = 594.71$ kN/m

Smyková síla $Q = 143.18$ kN/m

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE



Posouzení plošného základu

Vstupní data

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00
5	Zásyp líce		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 5,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 80,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,30$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R3

Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1000,00 \text{ kPa}$
 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 500,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,18$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$

Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 8,00 \text{ MPa}$

Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$

Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 8,00 \text{ MPa}$

Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka založení $h_z = 2.31 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $d = 2.31 \text{ m}$

Tloušťka základu $t = 2.02 \text{ m}$

Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00^\circ$

Sklon základové spáry $s_2 = 0.00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = 18.50 kN/m^3

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 12.00 m

Šířka pasu (x) = 4.29 m

Šířka sloupu ve směru x = 0.10 m


Objem pasu = $8.67 \text{ m}^3/\text{m}$

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.26	Zásyp rubu	
2	2.00	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	ANO		ZS 1	Provozní	386.38	-283.49	-170.89
4	ANO		ZS 4	Výpočtové	589.20	-381.64	-228.15
6	ANO		ZS 6	Výpočtové	415.58	-318.49	-228.15
8	ANO		ZS 8	Výpočtové	478.02	-326.52	-197.71
10	ANO		ZS 10	Výpočtové	396.40	-289.74	-197.71

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky

Výpočet svislé únosnosti - EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)

Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti

Výpočet proveden podle teorie mezních stavů s redukcí vstupních parametrů zemin.

Součinitel redukce úhlu vnitřního tření $\gamma_{m\phi} = 1.00$

Součinitel redukce soudržnosti $\gamma_{mc} = 1.00$

Součinitel redukce objemové tíhy základu $\gamma_{m\gamma} = 1.35$

Součinitel redukce objemové tíhy nadloží $\gamma_{m\gamma} = 1.35$

Součinitel redukce svislé únosnosti $\gamma_{RV} = 1.40$

Součinitel redukce zemního odporu $\gamma_{mR} = 1.10$

Součinitel redukce vodorovné únosnosti $\gamma_{RH} = 1.10$

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 281.03 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 30.38 \text{ kN/m}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 5.71 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 15.85 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 2054.91 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 218.70 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 24.96 \text{ kN}$

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 26.00^\circ$

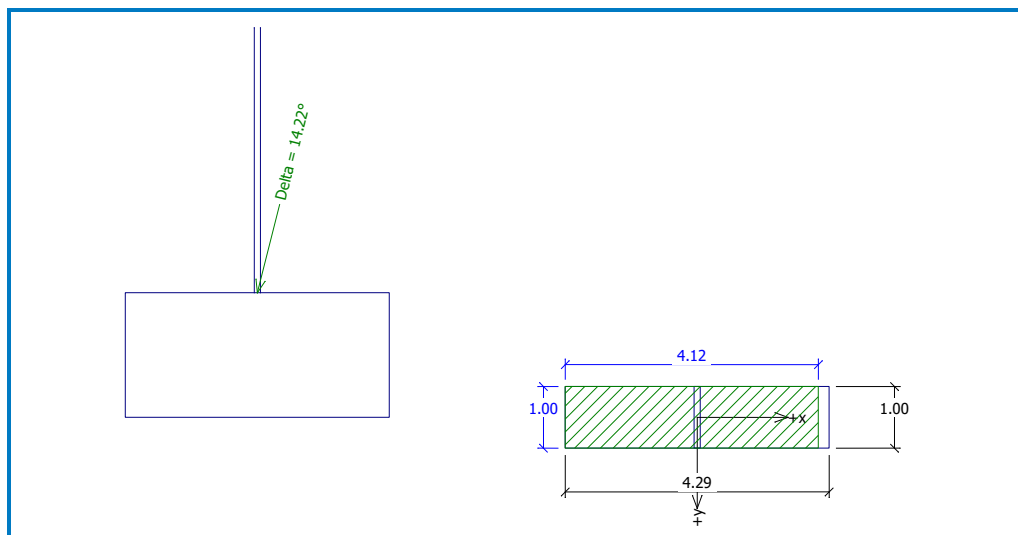
Soudržnost základ-základová spára $a = 0.00 \text{ kPa}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 345.03 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 228.15 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE



Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1.(ZS 1)

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

Napětí v základové spáře uvažováno od původního terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 208.17 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 22.50 \text{ kN/m}$

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	2.31	2.36	0.05	5.00	43.35	100.81	0.57
2	2.36	2.41	0.05	5.00	44.37	100.76	0.57
3	2.41	2.46	0.05	5.00	45.40	99.66	0.56
4	2.46	2.51	0.05	5.00	46.42	97.56	0.55
5	2.51	2.56	0.05	5.00	47.45	95.14	0.53
6	2.56	2.61	0.05	5.00	48.47	92.31	0.51
7	2.61	2.71	0.10	5.00	50.01	88.08	0.97
8	2.71	2.81	0.10	5.00	52.06	82.40	0.90
9	2.81	2.91	0.10	5.00	54.11	77.31	0.83
10	2.91	3.01	0.10	5.00	56.16	73.31	0.77
11	3.01	3.11	0.10	5.00	58.21	69.52	0.72
12	3.11	3.21	0.10	5.00	60.26	65.50	0.67
13	3.21	3.46	0.25	5.00	63.85	60.49	1.49
14	3.46	3.71	0.25	5.00	68.97	55.05	1.29
15	3.71	3.96	0.25	5.00	74.10	50.64	1.12
16	3.96	4.21	0.25	5.00	79.22	46.97	0.97
17	4.21	4.26	0.05	5.00	82.30	45.03	0.18
18	4.26	4.46	0.20	80.00	84.91	43.52	0.04
19	4.46	4.71	0.25	80.00	89.64	40.77	0.04
20	4.71	5.21	0.50	80.00	97.51	37.21	0.04
21	5.21	5.54	0.33	80.00	106.22	34.03	0.00

Sednutí středu délkové hrany = 7.7 mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 = 10.4 mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 = 7.5 mm

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

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 36.89 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=81.83$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=6479.00$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 13.3 mm

Hloubka deformační zóny = 3.23 m

Natočení ve směru šířky = 0.674 (\tan^*1000)

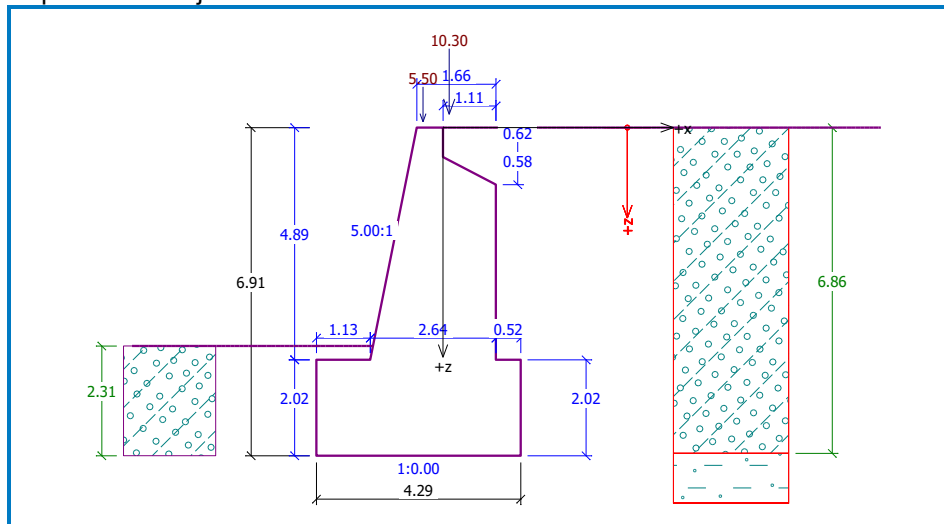
Litomyšl, Nadchod přes I/35 (Poliklinika), SO 202 - Úpravy opěrné zdi - Statický výpočet, PDPS

Výpočet tížné zdi

Vstupní data

Projekt

Akce : Lávka Litomyšl
Část : OZSV2
Popis : Stávající stav



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00
5	Zásyp líce		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$

Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$
R3
Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 40,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 1000,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$






Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6.86	Zásyp rubu	
2	1.53	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Zásyp líce

Výška zeminy před zdí $h = 2.31 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna						
1	ANO		Římsa	0.00	5.50	0.00	-0.42	-0.12
2	ANO		Protihluk. zeď	0.00	10.30	0.00	0.13	-0.28

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)
Výpočet proveden podle klasické teorie (stupně bezpečnosti)
Stupeň bezpečnosti na posunutí = 1.50
Stupeň bezpečnosti na překlpení = 1.50
Stupeň bezpečnosti únosnosti základu = 1.50

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-2.60	435.85	2.39	1.000
Odpor na líci	-27.71	-0.77	0.16	1.12	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-2.30	4.00	3.94	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-6.38	10.36	3.07	1.000
Aktivní tlak	155.80	-2.32	79.42	4.00	1.000
Římsa	0.00	-7.03	5.50	2.24	1.000
Protihluk. zeď	0.00	-7.19	10.30	2.79	1.000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 1447.41 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{\text{kl}} = 340.28 \text{ kNm/m}$

Stupeň bezpečnosti = 4.25 > 1.50

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodorovná síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 258.13 \text{ kN/m}$

Vodorovná síla posunující $H_{\text{pos}} = 128.09 \text{ kN/m}$

Stupeň bezpečnosti = 2.02 > 1.50

Zed' na posunutí VYHOVUJE

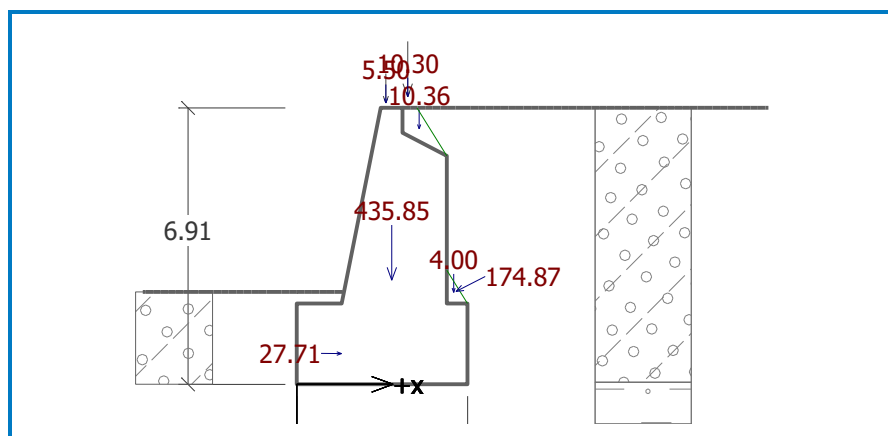
Síly působící ve středu základové spáry

Celkový moment $M = 62.62 \text{ kNm/m}$

Normálová síla $N = 545.59 \text{ kN/m}$

Smyková síla $Q = 128.09 \text{ kN/m}$

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE







Posouzení plošného základu

Vstupní data

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00
5	Zásyp líce		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 5,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 80,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R3

Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1000,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 500,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,18$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka založení $h_z = 2.31 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $d = 2.31 \text{ m}$

Tloušťka základu $t = 2.02 \text{ m}$
 Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00^\circ$
 Sklon základové spáry $s_2 = 0.00^\circ$
 Objemová tíha zeminy nad základem $= 18.50 \text{ kN/m}^3$

Geometrie konstrukce






Typ základu: základový pas

Celková délka pasu $= 12.00 \text{ m}$
 Šířka pasu (x) $= 4.29 \text{ m}$
 Šířka sloupu ve směru x $= 0.10 \text{ m}$
 Objem pasu $= 8.66 \text{ m}^3/\text{m}$
 Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.26	Zásyp rubu	
2	1.53	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	ANO		ZS 1	Provozní	337.55	-230.94	-155.80
2	ANO		ZS 4	Výpočtové	528.45	-311.77	-210.33
3	ANO		ZS 6	Výpočtové	370.37	-271.97	-210.33

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvozené podmínky
 Výpočet svislé únosnosti - EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
 Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)
 Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti
 Výpočet proveden podle teorie mezních stavů s redukcí vstupních parametrů zemin.
 Součinitel redukce úhlu vnitřního tření $\gamma_{m\phi} = 1.00$
 Součinitel redukce soudržnosti $\gamma_{mc} = 1.00$
 Součinitel redukce objemové tíhy základu $\gamma_{m\gamma} = 1.35$
 Součinitel redukce objemové tíhy nadloží $\gamma_{m\gamma} = 1.35$
 Součinitel redukce svislé únosnosti $\gamma_{RV} = 1.40$
 Součinitel redukce zemního odporu $\gamma_{mR} = 1.10$
 Součinitel redukce vodorovné únosnosti $\gamma_{RH} = 1.10$

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.
 Spočtená vlastní tíha pasu $G = 280.64 \text{ kN/m}$
 Spočtená tíha nadloží $Z = 30.33 \text{ kN/m}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník
 Parametry smykové plochy pod základem:
 Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 5.99 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 17.02 \text{ m}$
Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 3827.48 \text{ kPa}$
Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 208.89 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

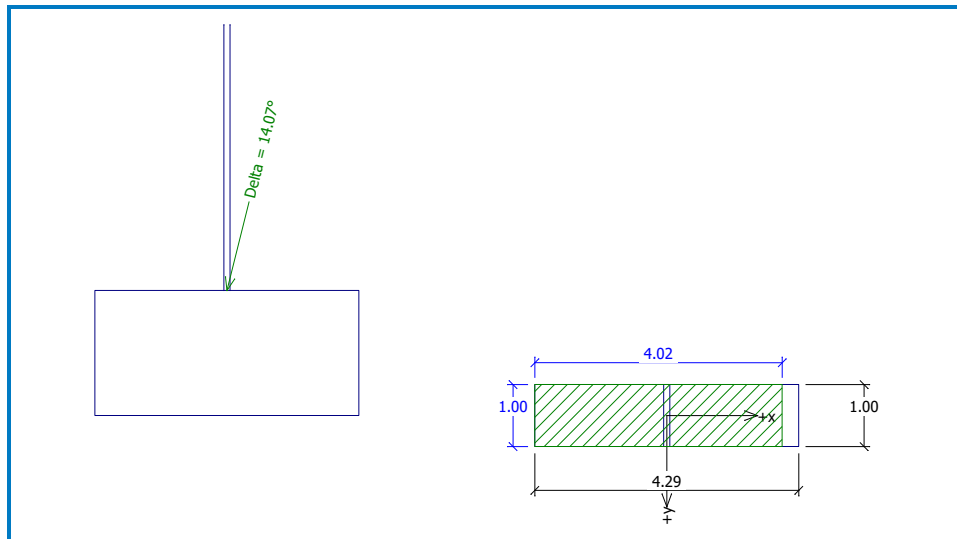
Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 24.96 \text{ kN}$
Úhel tření základ-základová spára $\psi = 21.00^\circ$
Soudržnost základ-základová spára $a = 12.00 \text{ kPa}$
Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 302.34 \text{ kN}$
Extrémní horizontální síla $H = 210.33 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE



Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (ZS 1)

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

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 207.88 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 22.47 \text{ kN/m}$

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	2.31	2.36	0.05	5.00	43.35	89.55	0.50
2	2.36	2.41	0.05	5.00	44.37	89.51	0.50
3	2.41	2.46	0.05	5.00	45.40	88.53	0.50
4	2.46	2.51	0.05	5.00	46.42	86.66	0.48
5	2.51	2.56	0.05	5.00	47.45	84.50	0.47
6	2.56	2.61	0.05	5.00	48.47	81.98	0.45
7	2.61	2.71	0.10	5.00	50.01	78.22	0.85
8	2.71	2.81	0.10	5.00	52.06	73.17	0.78
9	2.81	2.91	0.10	5.00	54.11	68.65	0.72
10	2.91	3.01	0.10	5.00	56.16	65.10	0.67
11	3.01	3.11	0.10	5.00	58.21	61.73	0.62
12	3.11	3.21	0.10	5.00	60.26	58.17	0.57
13	3.21	3.46	0.25	5.00	63.85	53.71	1.28
14	3.46	3.71	0.25	5.00	68.97	48.88	1.09
15	3.71	3.79	0.08	5.00	72.36	46.24	0.32

Vrstva a čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
16	3.79	3.96	0.17	80.00	74.96	44.47	0.04
17	3.96	4.21	0.25	80.00	79.37	41.70	0.05
18	4.21	4.46	0.25	80.00	84.62	38.87	0.04
19	4.46	4.71	0.25	80.00	89.87	36.19	0.02
20	4.71	5.21	0.50	80.00	97.75	33.03	0.02
21	5.21	5.23	0.02	80.00	103.25	31.13	0.00

Sednutí středu délkové hrany = 5.5 mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 = 7.9 mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 = 4.4 mm

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

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 42.98 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=70.54$)

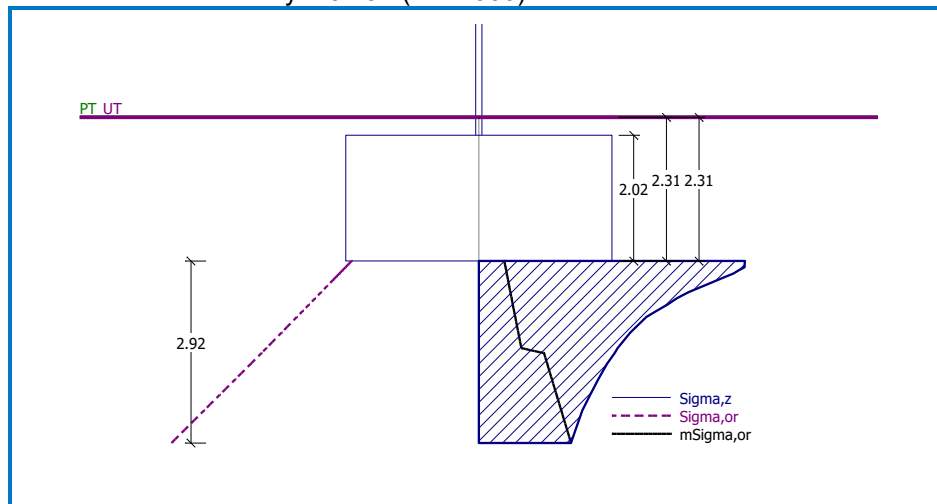
Základ je ve směru šířky tuhý ($k=5561.25$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 10.0 mm

Hloubka deformační zóny = 2.92 m

Natočení ve směru šířky = 0.797 ($\tan^{\circ}1000$)



Výpočet tížné zdi

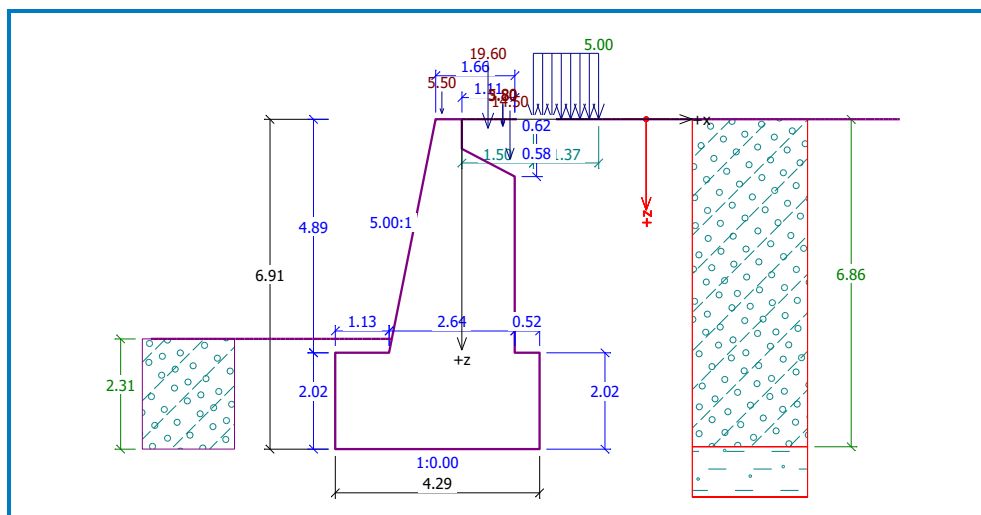
Vstupní data

Projekt

Akce : Lávka Litomyšl

Část : OZSV2

Popis : Nový stav



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00
5	Zásyp líce		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R3

Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1000,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$






Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6.86	Zásyp rubu	
2	1.53	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Typ	Název	Vel.1 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		Pásové	Pěší na násypu	5.00	1.50	1.37	na terénu

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Zásyp líce

Výška zeminy před zdí $h = 2.31 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Fx [kN/m]	Fz [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	ANO		Římsa	0.00	5.50	0.00	-0.42	-0.12
2	ANO		Násyp a povrch rampy	0.00	3.80	0.00	0.86	0.15
3	ANO		Zedř rampy	0.00	19.60	0.00	0.55	0.19
4	ANO		Patka	0.00	14.50	0.00	1.01	0.84
5	ANO		Pěší na rampě	0.00	5.80	0.00	0.86	0.12

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)
Výpočet proveden podle klasické teorie (stupně bezpečnosti)
Stupeň bezpečnosti na posunutí = 1.50
Stupeň bezpečnosti na překlopení = 1.50
Stupeň bezpečnosti únosnosti základu = 1.50

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	$F_{\text{svís}}$ [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-2.60	435.85	2.39	1.000
Odpor na líci	-27.71	-0.77	0.16	1.12	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-2.30	4.00	3.94	1.000
Tíh.- zemní klín	0.00	-6.38	10.36	3.07	1.000
Aktivní tlak	155.80	-2.32	79.42	4.00	1.000
Pěší na násypu	3.04	-4.64	1.22	3.34	1.000
Římsa	0.00	-7.03	5.50	2.24	1.000
Násyp a povrch rampy	0.00	-6.76	3.80	3.52	1.000
Zedř rampy	0.00	-6.72	19.60	3.21	1.000
Patka	0.00	-6.07	14.50	3.67	1.000
Pěší na rampě	0.00	-6.79	5.80	3.52	1.000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 1572.60 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{\text{kl}} = 354.41 \text{ kNm/m}$

Stupeň bezpečnosti = 4.44 > 1.50

Zedř na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodorovná síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 273.11 \text{ kN/m}$

Vodorovná síla posunující $H_{\text{pos}} = 131.13 \text{ kN/m}$

Stupeň bezpečnosti = 2.08 > 1.50

Zedř na posunutí VYHOVUJE

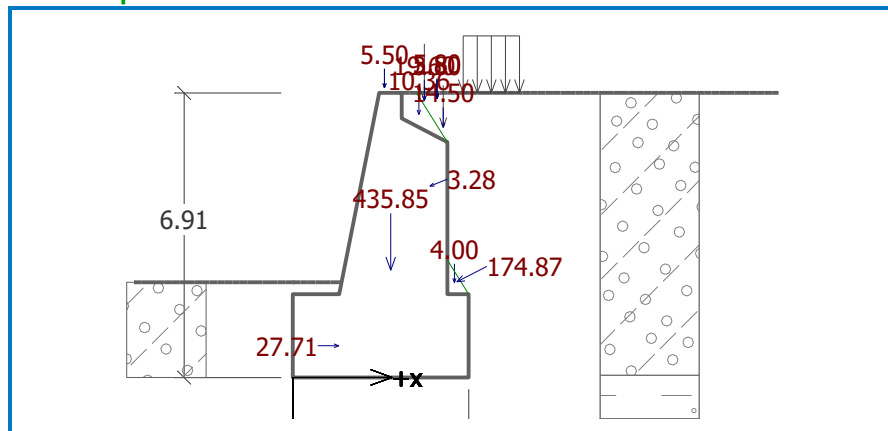
Síly působící ve středu základové spáry

Celkový moment $M = 25.78 \text{ kNm/m}$

Normálová síla $N = 580.21 \text{ kN/m}$

Smyková síla $Q = 131.13 \text{ kN/m}$

Celkové posouzení - ZED VYHOVUJE








Posouzení plošného základu

Vstupní data

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef}	c_{ef}	γ	γ_{su}	δ
-------	-------	--------	-----------------------	-----------------	----------	----------------------	----------

			[°]	[kPa]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00
5	Zásyp líce		26.00	0.00	18.50	10.00	13.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 12,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 5,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 150,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 80,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R3

Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 40,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 1000,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 500,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,18$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 8,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 8,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka založení $h_z = 2.31 \text{ m}$
Hloubka upraveného terénu $d = 2.31 \text{ m}$
Tloušťka základu $t = 2.02 \text{ m}$
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00^\circ$
Sklon základové spáry $s_2 = 0.00^\circ$
Objemová tíha zeminy nad základem $= 18.50 \text{ kN/m}^3$

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu $= 12.00 \text{ m}$
Šířka pasu (x) $= 4.29 \text{ m}$
Šířka sloupu ve směru x $= 0.10 \text{ m}$
Objem pasu $= 8.66 \text{ m}^3/\text{m}$
Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.26	Zásyp rubu	
2	1.53	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	ANO		ZS 1	Provozní	372.16	-273.92	-158.84
2	ANO		ZS 4	Výpočtové	569.92	-368.71	-212.15
3	ANO		ZS 6	Výpočtové	398.70	-309.59	-212.15
4	ANO		ZS 8	Výpočtové	461.63	-315.52	-183.73
5	ANO		ZS 10	Výpočtové	381.04	-280.27	-183.73

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvozené podmínky
Výpočet svislé únosnosti - EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)
Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti
Výpočet proveden podle teorie mezních stavů s redukcí vstupních parametrů zemin.
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření $\gamma_{m\phi} = 1.00$
Součinitel redukce soudržnosti $\gamma_{mc} = 1.00$
Součinitel redukce objemové tíhy základu $\gamma_{m\gamma} = 1.35$
Součinitel redukce objemové tíhy nadloží $\gamma_{m\gamma} = 1.35$
Součinitel redukce svislé únosnosti $\gamma_{RV} = 1.40$
Součinitel redukce zemního odporu $\gamma_{mR} = 1.10$
Součinitel redukce vodorovné únosnosti $\gamma_{RH} = 1.10$

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.
Spočtená vlastní tíha pasu $G = 280.64 \text{ kN/m}$
Spočtená tíha nadloží $Z = 30.33 \text{ kN/m}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 5.99 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 17.02 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 3866.44 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 212.15 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 24.96 \text{ kN}$

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 21.00^\circ$

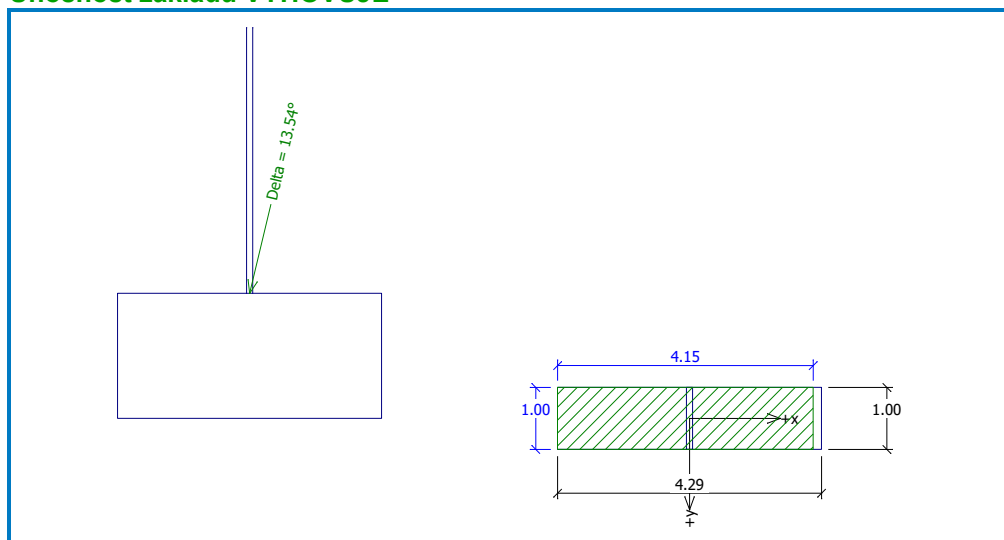
Soudržnost základ-základová spára $a = 12.00 \text{ kPa}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 313.46 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 212.15 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE



Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1.(ZS 1)

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

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 207.88 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 22.47 \text{ kN/m}$

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	2.31	2.36	0.05	5.00	43.35	97.62	0.55
2	2.36	2.41	0.05	5.00	44.37	97.57	0.55
3	2.41	2.46	0.05	5.00	45.40	96.51	0.54
4	2.46	2.51	0.05	5.00	46.42	94.47	0.53
5	2.51	2.56	0.05	5.00	47.45	92.12	0.51
6	2.56	2.61	0.05	5.00	48.47	89.37	0.50
7	2.61	2.71	0.10	5.00	50.01	85.27	0.94
8	2.71	2.81	0.10	5.00	52.06	79.77	0.86
9	2.81	2.91	0.10	5.00	54.11	74.83	0.80
10	2.91	3.01	0.10	5.00	56.16	70.96	0.74
11	3.01	3.11	0.10	5.00	58.21	67.29	0.69

Vrstva a čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
12	3.11	3.21	0.10	5.00	60.26	63.41	0.64
13	3.21	3.46	0.25	5.00	63.85	58.55	1.43
14	3.46	3.71	0.25	5.00	68.97	53.29	1.23
15	3.71	3.79	0.08	5.00	72.36	50.41	0.36
16	3.79	3.96	0.17	80.00	74.96	48.48	0.05
17	3.96	4.21	0.25	80.00	79.37	45.46	0.06
18	4.21	4.46	0.25	80.00	84.62	42.37	0.04
19	4.46	4.71	0.25	80.00	89.87	39.46	0.03
20	4.71	5.21	0.50	80.00	97.75	36.01	0.03
21	5.21	5.45	0.24	80.00	105.53	33.22	0.00

Sednutí středu délkové hrany = 6.2 mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 = 7.9 mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 = 6.0 mm

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

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 45.54$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=66.58$)

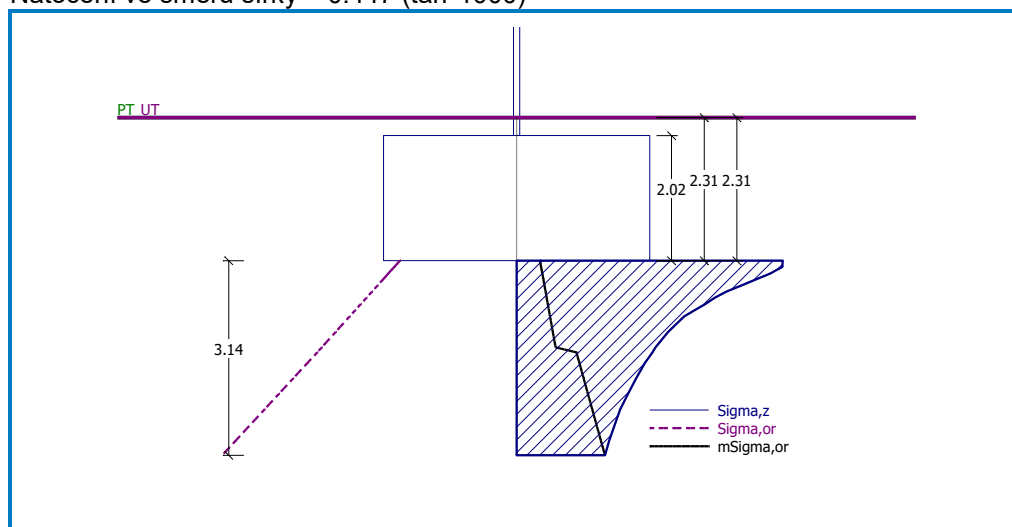
Základ je ve směru šířky tuhý ($k=5249.05$)

Celkové sednutí a natočení základu:

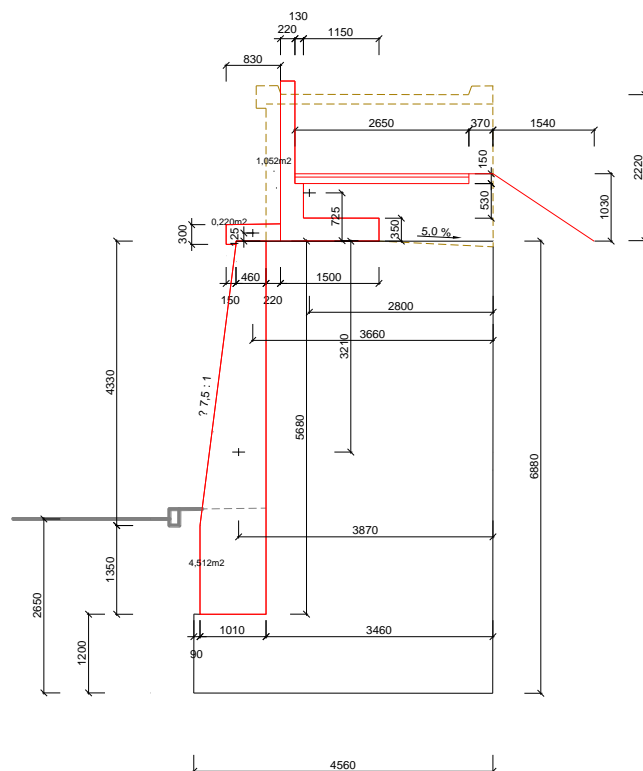
Sednutí základu = 11.1 mm

Hloubka deformační zóny = 3.14 m

Natočení ve směru šířky = 0.447 (\tan^*1000)



2.3 OPĚRNÁ ZEĎ VYSOKÉ MÝTO



Obr. 9 – Opěrná zeď Vysoké Mýto, rozměry a zatížení modelu

Stávající stav					
Díl konstrukce	Plocha	Objem. tíha	Síla	Rameno x	Rameno z
	m2	kN/m3	kN/m	[m]	[m]
Navýšení rampy	7,68	24,0	184,3	-1,730	-1,110
Pěší na rampě 1			12,0	-1,730	-1,110
	Plocha	Objem. tíha	Zatížení	Počátek x	Délka l
	m2	kN/m3	kN/m2	[m]	[m]
Pěší na rampě 2			4,0	0	3,00
Nový stav					
Díl konstrukce	Plocha	Objem. tíha	Síla	Rameno x	Rameno z
	m2	kN/m3	kN/m	[m]	[m]
Zeď rampy	1,05	25,0	26,3	-2,800	-0,725
Násyp a povrch rampy	2,66	20,0	53,3	-1,730	-0,690
Římsa	0,22	25,0	5,5	-3,660	-0,125
Lícový beton	4,51	25,0	112,8	-3,870	3,210
Pěší na rampě			13,3	-1,690	-1,030
	Plocha	Objem. tíha	Zatížení	Počátek x	Délka l
	m2	kN/m3	kN/m2	[m]	[m]
Násyp rampy	0,52	20,0	10,3	0	1,54
Pěší na násypu			5,0	1,54	3,00

Výpočet tížné zdi

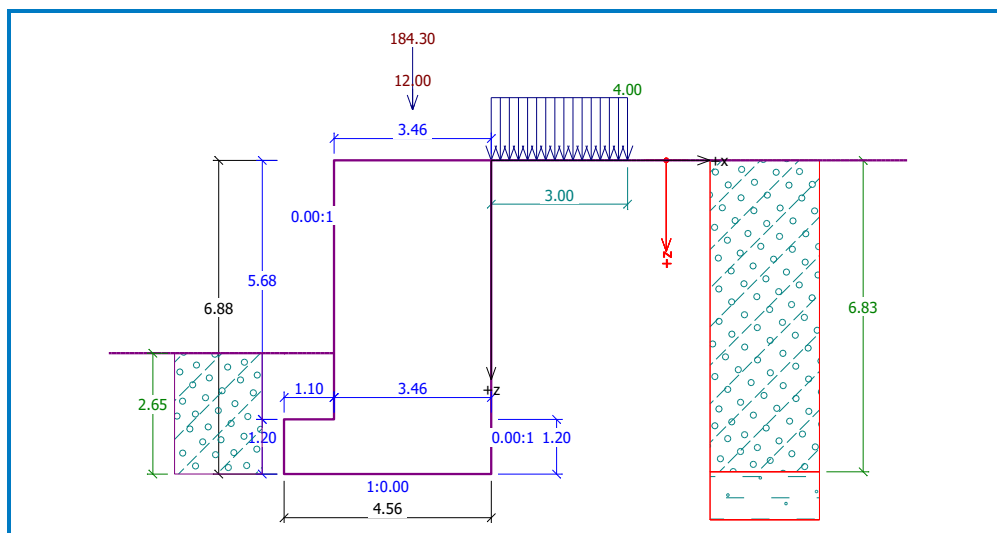
Vstupní data

Projekt

Akce : Lávka Litomyšl

Část : OZVM

Popis : Stávající stav



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		17.86	0.00	18.50	10.00	0.00
5	Zásyp líce		28.00	0.00	18.50	10.00	0.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R3

Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1000,00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$






Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 17,86^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6.83	Zásyp rubu	
2	1.56	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Typ	Název	Vel.1 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		Pásové	Pěší na rampě 2	4.00	0.00	3.00	na terénu

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Zásyp líce

Výška zeminy před zdí $h = 2.65 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Fz [kN/m]	x [m]	z [m]
1	ANO		Rampa navýšení	184.30	-1.73	-1.11
2	ANO		Rampa pěší 1	12.00	-1.73	-1.11

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)

Výpočet proveden podle klasické teorie (stupně bezpečnosti)

Stupeň bezpečnosti na posunutí = 1.50
Stupeň bezpečnosti na překlopení = 1.50
Stupeň bezpečnosti únosnosti základu = 1.50

Posouzení čis. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-3.29	603.00	2.71	1.000
Odpor na líci	-34.45	-0.88	0.04	0.55	1.000
Tlak v klidu - rub	231.12	-2.31	0.00	4.56	1.000
Pěší na rampě 2	8.74	-4.82	0.00	4.56	1.000
Rampa navýšení	0.00	-7.99	184.30	2.83	1.000
Rampa pěší 1	0.00	-7.99	12.00	2.83	1.000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 2189.79 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{\text{kl}} = 544.48 \text{ kNm/m}$

Stupeň bezpečnosti = 4.02 > 1.50

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodorovná síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 356.24 \text{ kN/m}$

Vodorovná síla posunující $H_{\text{pos}} = 205.41 \text{ kN/m}$

Stupeň bezpečnosti = 1.73 > 1.50

Zed' na posunutí VYHOVUJE

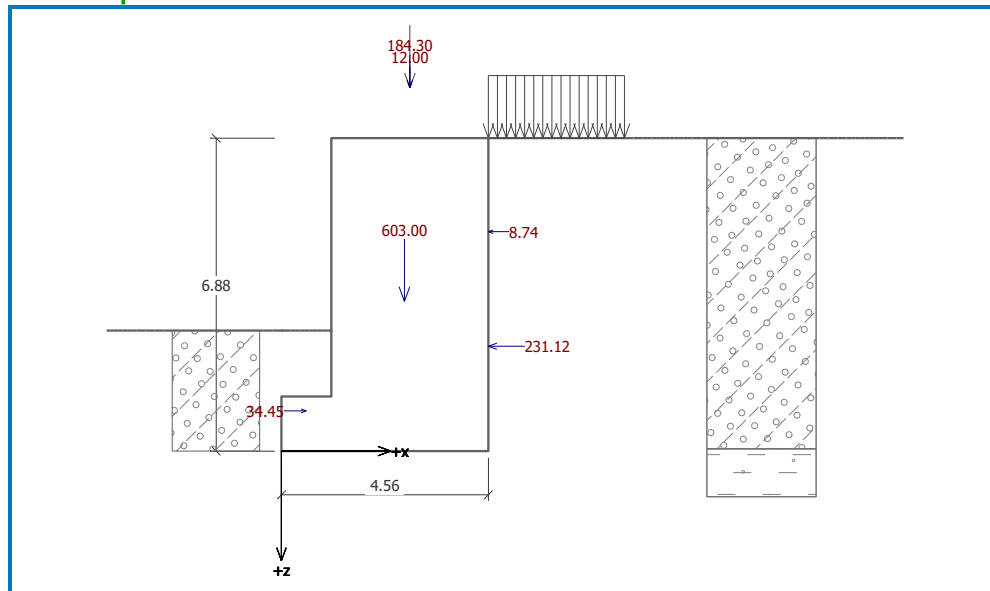
Síly působící ve středu základové spáry

Celkový moment $M = 177.16 \text{ kNm/m}$

Normálová síla $N = 799.33 \text{ kN/m}$

Smyková síla $Q = 205.41 \text{ kN/m}$

Celkové posouzení - ZED VYHOVUJE







Posouzení plošného základu

Vstupní data

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		17.86	0.00	18.50	10.00	0.00
5	Zásyp líce		28.00	0.00	18.50	10.00	0.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 5,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 80,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R3

Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1000,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 500,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,18$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 17,86^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka založení $h_z = 2.65 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu $d = 2.65 \text{ m}$

Tloušťka základu $t = 1.20 \text{ m}$
 Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00^\circ$
 Sklon základové spáry $s_2 = 0.00^\circ$
 Objemová tíha zeminy nad základem $= 18.50 \text{ kN/m}^3$

Geometrie konstrukce






Typ základu: základový pas

Celková délka pasu $= 12.00 \text{ m}$
 Šířka pasu (x) $= 4.56 \text{ m}$
 Šířka sloupu ve směru x $= 0.10 \text{ m}$
 Objem pasu $= 5.47 \text{ m}^3/\text{m}$
 Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.60	Zásyp rubu	
2	1.56	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
	nové	změna					
1	ANO		ZS 1	Provozní	667.97	-80.31	-239.86
2	ANO		ZS 4	Výpočtové	809.50	-32.39	-323.81
3	ANO		ZS 6	Výpočtové	594.25	60.71	-323.81
4	ANO		ZS 8	Výpočtové	852.37	-127.83	-275.84
5	ANO		ZS 10	Výpočtové	760.12	-87.93	-275.84

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky
 Výpočet svislé únosnosti - EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
 Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)
 Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti
 Výpočet proveden podle teorie mezních stavů s redukcí vstupních parametrů zemin.
 Součinitel redukce úhlu vnitřního tření $\gamma_{m\phi} = 1.00$
 Součinitel redukce soudržnosti $\gamma_{mc} = 1.00$
 Součinitel redukce objemové tíhy základu $\gamma_{m\gamma} = 1.35$
 Součinitel redukce objemové tíhy nadloží $\gamma_{m\gamma} = 1.35$
 Součinitel redukce svislé únosnosti $\gamma_{RV} = 1.40$
 Součinitel redukce zemního odporu $\gamma_{mR} = 1.10$
 Součinitel redukce vodorovné únosnosti $\gamma_{RH} = 1.10$

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 177.29 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 161.51 \text{ kN/m}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 6.88 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 20.28 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 7531.48 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 291.47 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 28.57 \text{ kN}$

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 21.00^\circ$

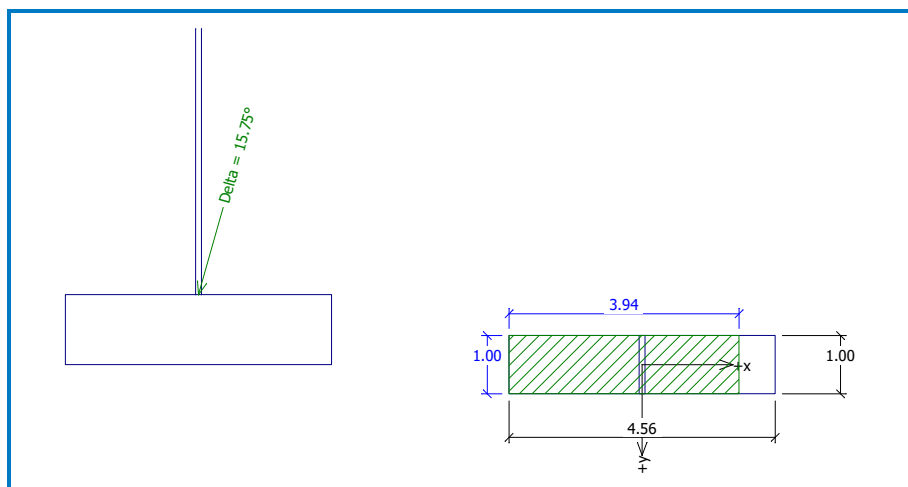
Soudržnost základ-základová spára $a = 12.00 \text{ kPa}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 390.82 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 323.81 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE



Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1.(ZS 1)

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

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 131.33 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 119.64 \text{ kN/m}$

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	2.65	2.70	0.05	5.00	49.64	152.32	0.89
2	2.70	2.75	0.05	5.00	50.66	152.30	0.89
3	2.75	2.80	0.05	5.00	51.69	150.86	0.88
4	2.80	2.85	0.05	5.00	52.71	148.05	0.86
5	2.85	2.90	0.05	5.00	53.74	144.76	0.83
6	2.90	2.95	0.05	5.00	54.76	140.70	0.81
7	2.95	3.05	0.10	5.00	56.30	134.48	1.54
8	3.05	3.15	0.10	5.00	58.35	126.05	1.43
9	3.15	3.25	0.10	5.00	60.40	118.33	1.32
10	3.25	3.35	0.10	5.00	62.45	112.16	1.24
11	3.35	3.45	0.10	5.00	64.50	106.28	1.16
12	3.45	3.55	0.10	5.00	66.55	100.03	1.08
13	3.55	3.80	0.25	5.00	70.14	92.24	2.44

Vrstva a čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
14	3.80	4.05	0.25	5.00	75.26	83.81	2.14
15	4.05	4.16	0.11	5.00	78.95	78.91	0.87
16	4.16	4.30	0.14	80.00	81.55	75.85	0.07
17	4.30	4.55	0.25	80.00	85.65	71.40	0.12
18	4.55	4.80	0.25	80.00	90.90	66.53	0.10
19	4.80	5.05	0.25	80.00	96.15	61.97	0.09
20	5.05	5.55	0.50	80.00	104.02	56.60	0.13
21	5.55	6.05	0.50	80.00	114.52	50.96	0.09
22	6.05	6.55	0.50	80.00	125.02	46.26	0.05
23	6.55	6.92	0.37	80.00	134.13	42.76	0.00

Sednutí středu délkové hrany = 11.2 mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 = 16.4 mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 = 8.5 mm

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

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 48.86$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=10.82$)

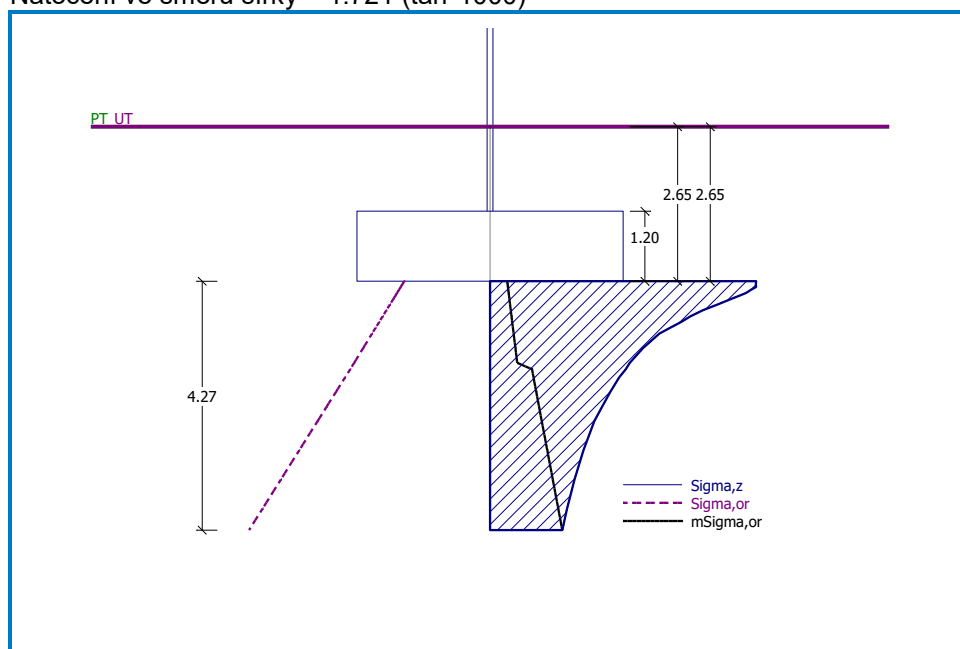
Základ je ve směru šířky tuhý ($k=1025.57$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 19.0 mm

Hloubka deformační zóny = 4.27 m

Natočení ve směru šířky = 1.721 ($\tan \cdot 1000$)



Výpočet tížné zdi

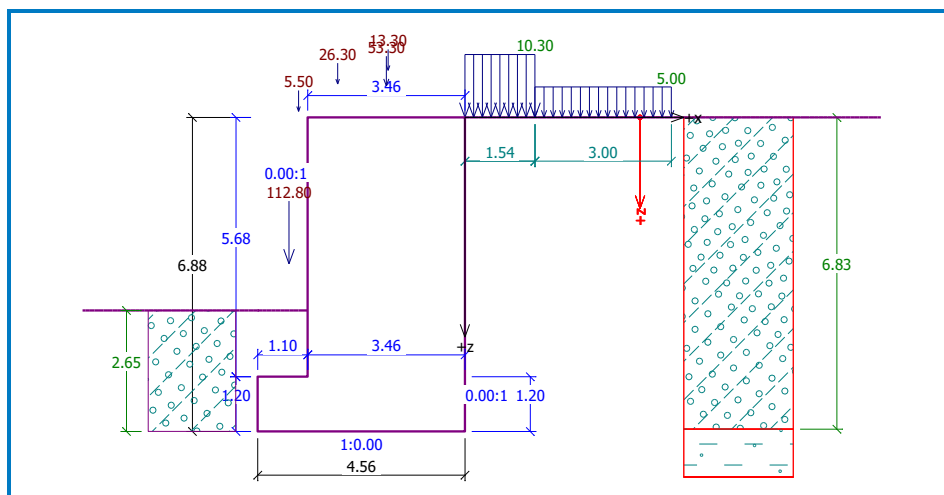
Vstupní data

Projekt

Akce : Lávka Litomyšl

Část : OZVM

Popis : Nový stav



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		17.86	0.00	18.50	10.00	0.00
5	Zásyp líce		28.00	0.00	18.50	10.00	0.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R3

Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1000,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$

Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 17,86^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$

Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 28,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00^\circ$

Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	6.83	Zásyp rubu	
2	1.56	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení nové	Přítížení změna	Typ	Název	Vel.1 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO		Pásové	Násyp rampy	10.30	0.00	1.54	na terénu
2	ANO		Pásové	Pěší na násypu	5.00	1.54	3.00	na terénu

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Zásyp líce

Výška zeminy před zdí $h = 2.65 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová	Síla změna	Název	Fz [kN/m]	x [m]	z [m]
1	ANO		Zed' rampy	26.30	-2.80	-0.73
2	ANO		Násyp a povrch rampy	53.30	-1.73	-0.69
3	ANO		Římsa	5.50	-3.66	-0.13
4	ANO		Lícový beton	112.80	-3.87	3.21
5	ANO		Pěší na rampě	13.30	-1.69	-1.03

Nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Norma výpočtu bet.konstrukcí - EN 1992 1-1 (EC2)
Výpočet proveden podle klasické teorie (stupně bezpečnosti)
Stupeň bezpečnosti na posunutí = 1.50
Stupeň bezpečnosti na překlpení = 1.50
Stupeň bezpečnosti únosnosti základu = 1.50

Posouzení čís. 1

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0.00	-3.29	603.00	2.71	1.000
Odpor na líci	-34.45	-0.88	0.04	0.55	1.000
Tlak v klidu - rub	231.12	-2.31	0.00	4.56	1.000
Násyp rampy	11.55	-5.83	0.00	4.56	1.000
Pěší na násypu	10.93	-3.84	0.00	4.56	1.000
Zeď rampy	0.00	-7.61	26.30	1.76	1.000
Násyp a povrch rampy	0.00	-7.57	53.30	2.83	1.000
Římsa	0.00	-7.01	5.50	0.90	1.000
Lícový beton	0.00	-3.67	112.80	0.69	1.000
Pěší na rampě	0.00	-7.91	13.30	2.87	1.000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 1952.35 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{\text{kl}} = 611.59 \text{ kNm/m}$

Stupeň bezpečnosti = 3.19 > 1.50

Zeď na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodorovná síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 352.07 \text{ kN/m}$

Vodorovná síla posunující $H_{\text{pos}} = 219.15 \text{ kN/m}$

Stupeň bezpečnosti = 1.61 > 1.50

Zeď na posunutí VYHOVUJE

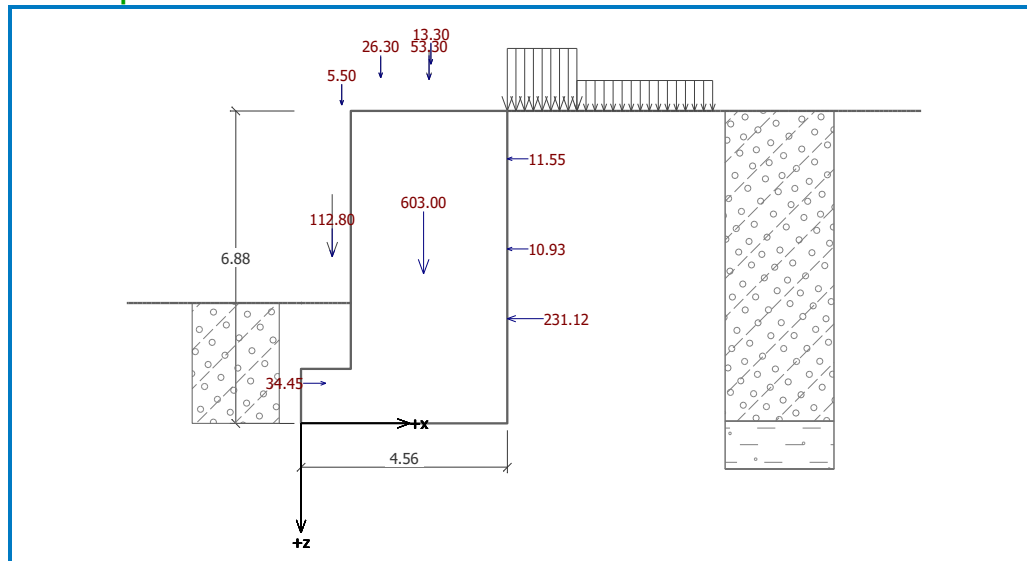
Síly působící ve středu základové spáry

Celkový moment $M = 515.69 \text{ kNm/m}$

Normálová síla $N = 814.23 \text{ kN/m}$

Smyková síla $Q = 219.15 \text{ kN/m}$






Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE



Posouzení plošného základu

Vstupní data

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence tuhá		21.00	12.00	20.50	13.00	0.00
2	R4		26.00	150.00	21.00	13.00	0.00
3	R3		40.00	1000.00	24.30	15.00	0.00
4	Zásyp rubu		17.86	0.00	18.50	10.00	0.00
5	Zásyp líce		28.00	0.00	18.50	10.00	0.00

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

Parametry zemín

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 5,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 80,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

R3

Objemová tíha : $\gamma = 24,30 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 40,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1000,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 500,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,18$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,20$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp rubu

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 17,86^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp líce

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Edometrický modul : $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$
Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka založení $h_z = 2.65$ m
Hloubka upraveného terénu $d = 2.65$ m
Tloušťka základu $t = 1.20$ m
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00^\circ$
Sklon základové spáry $s_2 = 0.00^\circ$
Objemová tíha zeminy nad základem = 20.50 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 12.00 m
Šířka pasu (x) = 4.56 m
Šířka sloupu ve směru x = 0.10 m
Objem pasu = 5.47 m³/m
Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24.00$ kN/m³

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.60	Zásyp rubu	
2	1.56	Třída F4, konzistence tuhá	
3	4.14	R4	
4	7.47	R3	
5	-	R3	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	ANO		ZS 1	Provozní	682.87	241.73	-253.60
2	ANO		ZS 4	Výpočtové	957.86	310.59	-334.16
3	ANO		ZS 6	Výpočtové	677.55	341.43	-334.16
4	ANO		ZS 8	Výpočtové	809.65	285.34	-295.46
5	ANO		ZS 10	Výpočtové	669.57	310.33	-295.46

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky
Výpočet svislé únosnosti - EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)
Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti
Výpočet proveden podle teorie mezních stavů s redukcí vstupních parametrů zemin.
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření $\gamma_{m\phi} = 1.00$
Součinitel redukce soudržnosti $\gamma_{mc} = 1.00$
Součinitel redukce objemové tíhy základu $\gamma_{m\gamma} = 1.35$
Součinitel redukce objemové tíhy nadloží $\gamma_{m\gamma} = 1.35$
Součinitel redukce svislé únosnosti $\gamma_{RV} = 1.40$
Součinitel redukce zemního odporu $\gamma_{mR} = 1.10$
Součinitel redukce vodorovné únosnosti $\gamma_{RH} = 1.10$

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 177.29 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 178.97 \text{ kN/m}$

Posouzení vislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 6.88 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 20.28 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 7295.95 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 377.95 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 28.57 \text{ kN}$

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 21.00^\circ$

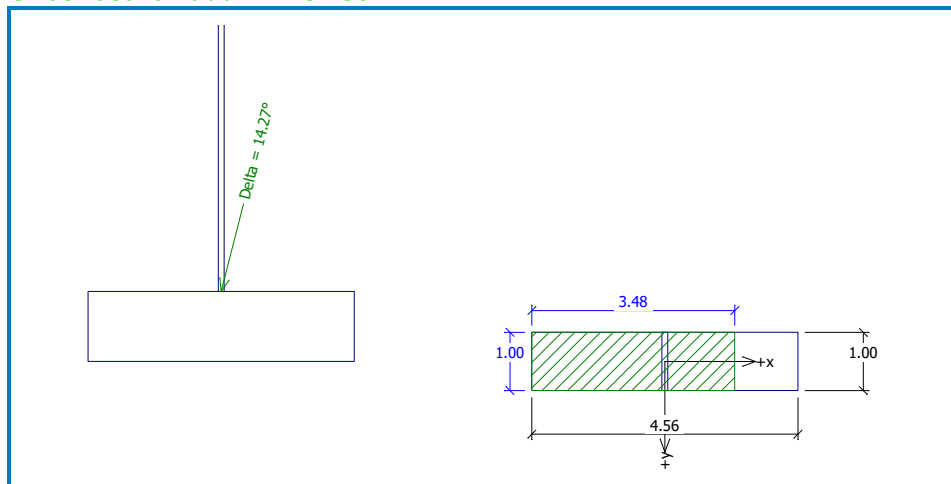
Soudržnost základ-základová spára $a = 12.00 \text{ kPa}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 420.82 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 334.16 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE



Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1.(ZS 1)

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

Napětí v základové spáře uvažováno od původního terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 131.33 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 132.57 \text{ kN/m}$

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	2.65	2.70	0.05	5.00	49.64	158.42	0.93
2	2.70	2.75	0.05	5.00	50.66	158.41	0.92
3	2.75	2.80	0.05	5.00	51.69	156.90	0.91
4	2.80	2.85	0.05	5.00	52.71	153.98	0.89
5	2.85	2.90	0.05	5.00	53.74	150.55	0.87
6	2.90	2.95	0.05	5.00	54.76	146.34	0.84
7	2.95	3.05	0.10	5.00	56.30	139.87	1.60
8	3.05	3.15	0.10	5.00	58.35	131.10	1.49
9	3.15	3.25	0.10	5.00	60.40	123.07	1.38
10	3.25	3.35	0.10	5.00	62.45	116.65	1.30
11	3.35	3.45	0.10	5.00	64.50	110.54	1.22

Vrstv a čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
12	3.45	3.55	0.10	5.00	66.55	104.04	1.13
13	3.55	3.80	0.25	5.00	70.14	95.93	2.55
14	3.80	4.05	0.25	5.00	75.26	87.17	2.25
15	4.05	4.16	0.11	5.00	78.95	82.07	0.91
16	4.16	4.30	0.14	80.00	81.55	78.89	0.08
17	4.30	4.55	0.25	80.00	85.65	74.26	0.13
18	4.55	4.80	0.25	80.00	90.90	69.20	0.11
19	4.80	5.05	0.25	80.00	96.15	64.45	0.09
20	5.05	5.55	0.50	80.00	104.02	58.87	0.14
21	5.55	6.05	0.50	80.00	114.52	53.00	0.10
22	6.05	6.55	0.50	80.00	125.02	48.11	0.06
23	6.55	7.04	0.49	80.00	135.38	44.01	0.02

Sednutí středu délkové hrany = 11.7 mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 = 23.4 mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 = 0.0 mm

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

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 49.57$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=10.66$)

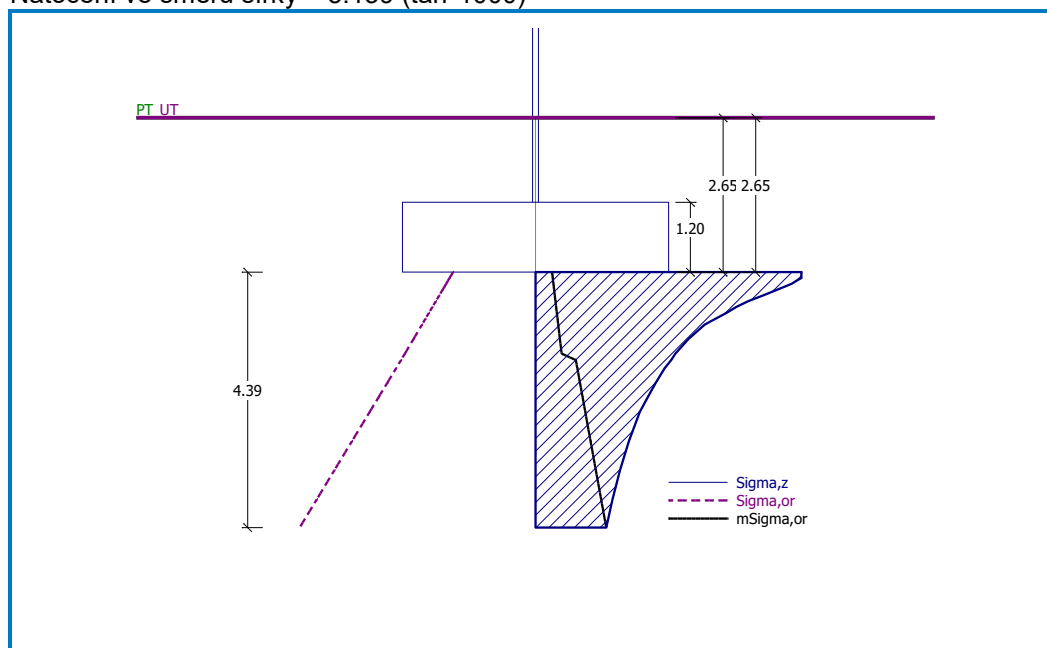
Základ je ve směru šířky tuhý ($k=1010.91$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 19.9 mm

Hloubka deformační zóny = 4.39 m

Natočení ve směru šířky = 5.139 (\tan^*1000)



3 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ

3.1 POSOUZENÍ CELKOVÉ STABILITY OPĚRNÝCH ZDÍ

3.1.1 Bezpečnost proti překlopení

Místo posouzení		SB překlopení	Posouzení	Podíl NS/SS
Svitavy, řez 1	Stávající stav	5,10	Vyhovuje	
	Nový stav	4,18	Vyhovuje	0,82
Svitavy, řez 2	Stávající stav	4,25	Vyhovuje	
	Nový stav	4,44	Vyhovuje	1,04
Vysoké Mýto	Stávající stav	4,02	Vyhovuje	
	Nový stav	3,19	Vyhovuje	0,79

3.1.2 Bezpečnost proti posunutí

Místo posouzení		SB překlopení	Posouzení	Podíl NS/SS
Svitavy, řez 1	Stávající stav	2,35	Vyhovuje	
	Nový stav	1,94	Vyhovuje	0,83
Svitavy, řez 2	Stávající stav	2,02	Vyhovuje	
	Nový stav	2,08	Vyhovuje	1,03
Vysoké Mýto	Stávající stav	1,73	Vyhovuje	
	Nový stav	1,61	Vyhovuje	0,93

3.1.3 Vyhodnocení celkové stability

Ve všech případech je splněna „klasická“ podmínka stupně bezpečnosti 1,5. U SV, řez 2 dochází k malému zlepšení oproti stávajícímu stavu. Zmenšení SB u SV řez 1 a VM je ca do 20 % při zachování dostatečné bezpečnosti.

3.2 POSOUZENÍ MSÚ – ÚNOSNOST ZÁKLADOVÉ PŮDY POD PLOŠNÝM ZÁKLADEM

3.2.1 Svislá únosnost

Místo posouzení		Napětí v ZS [kPa]	Posouzení	Podíl NS/SS
Svitavy, řez 1	Stávající stav	195,6	Vyhovuje	
	Nový stav	218,7	Vyhovuje	1,11
Svitavy, řez 2	Stávající stav	208,9	Vyhovuje	
	Nový stav	212,2	Vyhovuje	1,02
Vysoké Mýto	Stávající stav	291,5	Vyhovuje	
	Nový stav	378,0	Vyhovuje	1,30

3.2.2 Vodorovná únosnost

Místo posouzení		Horizontální síla v ZS [kN]	Posouzení	Podíl NS/SS
Svitavy, řez 1	Stávající stav	182,4	Vyhovuje	
	Nový stav	228,2	Vyhovuje	1,25
Svitavy, řez 2	Stávající stav	210,3	Vyhovuje	
	Nový stav	212,2	Vyhovuje	1,01
Vysoké Mýto	Stávající stav	323,8	Vyhovuje	
	Nový stav	334,2	Vyhovuje	1,03

3.2.3 Vyhodnocení MSÚ

Ve všech případech jsou splněny podmínky posouzení pro MSÚ jak pro svislou, tak pro vodorovnou únosnost. Svislá únosnost má velmi vysokou rezervu, proto zvýšení u VM ca o 30 % neohroží bezpečnost založení zdi. Navíc bude tato hodnota reálně nižší, vzhledem k pohybu zdi, který mobilizuje aktivní tlak, na rozdíl od klidového tlaku uvažovaného v posouzení.

3.3 POSOUZENÍ MSP – SEDÁNÍ A NATOČENÍ ZÁKLADŮ OPĚRNÝCH ZDÍ

3.3.1 Průměrné sednutí

Místo posouzení	Průměrné sednutí s_m [mm]	Průměrné sednutí s_m [mm]	Rozdílové průměrné sednutí $s_{mn} - s_{ms}$ [mm]
	Stávající stav Edef	Nový stav stav Edef	Nový stav stav Eur
Svitavy, řez 1	10,7	13,3	2,6
Svitavy, řez 2	10,0	11,1	1,1
Vysoké Mýto	19,0	19,9	0,9

3.3.2 Natočení základu a vyklonění koruny zdi

Místo posouzení	Sednutí 1 s_1 [mm]	Sednutí 2 s_2 [mm]	Sednutí 1 s_1 [mm]
	Stávající stav Edef	Stávající stav Edef	Nový stav Edef
Svitavy, řez 1	7,9	6,1	10,4
Svitavy, řez 2	7,9	4,4	7,9
Vysoké Mýto	16,4	8,5	23,4
Místo posouzení	Sednutí 2 s_2 [mm]	Rozdílové sednutí 1 s_{1n} [mm]	Rozdílové sednutí 2 s_{2n} [mm]
	Nový stav Edef	Nový stav Eur	Nový stav Eur
Svitavy, řez 1	7,5	2,5	1,4
Svitavy, řez 2	6,0	0,0	1,6
Vysoké Mýto	0,0	7,0	-2,8
Místo posouzení	Natočení $\Delta s/B$ [tan.1000]	Rozdílové natočení $\Delta s_n/B$ [tan.1000]	Rozdílové vyklonění koruny zdi Δx_n [mm]
	Stávající stav	Nový stav	Nový stav
Svitavy, řez 1	0,421	0,256	1,7
Svitavy, řez 2	0,797	-0,373	-2,6
Vysoké Mýto	1,721	2,156	14,8
Vysoké Mýto Sa*	1,721	1,500	10,3

* Natočení 0,15 % odpovídá mobilizaci aktivního tlaku.

3.3.3 Vyhodnocení MSP

Hodnoty rozdílového průměrného sednutí jsou minimální a z pohledu přilehlých konstrukcí dopravních staveb a inženýrských sítí příp. povrchů vozovky a pěších komunikací nejsou významné.

Hodnoty rozdílového natočení základu a vyklonění koruny zdi pro SV, řez 1 i řez 2 jsou minimální a nejsou významné (s ohledem na přesnost vstupů a výpočtových metod je lze považovat přibližně za nulové).

V případě opěrné zdi VM je předpoklad klidového tlaku pro nový stav nereálný. Po změnách zatížení dojde k mobilizaci aktivního tlaku a vyklonění v koruně bude ca 10 mm. Tato hodnota je v toleranci stavební přesnosti monolitických betonových konstrukcí a nemá vliv na přilehlé konstrukce dopravních staveb a inženýrských sítí příp. povrchy pěších komunikací. Navíc je zde třeba uvážit, že výpočet je proveden na straně bezpečné pro variantu rampy na straně VM, která s velkou pravděpodobností nenastane. Potom dojde k dalšímu snížení přetížení na rubu opěrné zdi a výsledné hodnoty vyklonění se dále sníží pod 10 mm.

4 ZÁVĚR

Konstrukce opěrných zdí vyhoví po provedených úpravách na mezní stavy únosnosti i mezní stavy použitelnosti definované v příslušných Eurokódech ve všech rozhodujících posuzovaných průřezích.

Vzhledem k velkému rozsahu numerických výstupů z použitých programů, obsahuje vlastní statický výpočet pouze výběr těch nejdůležitějších. Výstupy programů jsou v plném rozsahu archivovány v digitální formě u projektanta mostu.

Tento statický výpočet je součástí projektové dokumentace pro provádění stavby (PDPS dle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 146/2008 Sb. v platném znění) a je součástí zadávací dokumentace stavby (ZDS). Účelem PDPS je jednoznačné technické a kvalitativní vymezení stavby za účelem výběru zhotovitele stavby a stanovení nabídkové ceny díla tzn., že je podkladem pro vyhotovení a ocenění soupisu prací v souladu s vyhláškou č. 169/2016 Sb.

Pro řádnou realizaci opěrných zdí **je nutné vyhotovit RDS** tj. doplnit PDPS o podrobnosti nutné pro řádné zhotovení stavby, reagující na skutečný stav staveniště a výrobní postupy a zvyklosti vybraného zhotovitele.

Bez kompletní RDS, schválené objednatelem/správcem stavby není možno SO 202 realizovat.