



**Sportovní přístav Hluboká nad Vltavou
(číslo projektu 531 553 0001)
IO 12.2 Lávka přes náhon**

Dokumentace pro provádění stavby

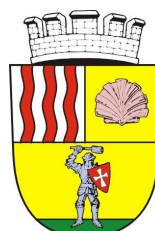
F.1.1.2.9 Statický výpočet

Investor:

Město Hluboká nad Vltavou

Objednatel:

Česká republika - Ředitelství vodních cest ČR



Obsah

1.	CÍL STATICKÉHO VÝPOČTU	2
2.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	2
2.1.	VÝPOČETNÍ POMŮCKY	2
2.2.	POUŽITÁ LITERATURA	2
2.3.	VYUŽÍVANÉ NORMY	2
2.4.	VYUŽÍVANÉ PŘEDPISY	5
2.5.	VYUŽÍVANÉ VZOROVÉ LISTY.....	5
2.6.	PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ STATICKÉHO VÝPOČTU	5
3.	GEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY	5
3.1.1.	<i>Geologické a hydrogeologické poměry</i>	<i>5</i>
3.1.2.	<i>Vymezení a charakteristika geotechnických typů</i>	<i>5</i>
3.1.3.	<i>Dokumentace provedených vrtů a DP.....</i>	<i>6</i>
4.	METODIKA VÝPOČTU	9
4.1.1.	<i>METODIKA VÝPOČTU</i>	<i>9</i>
4.1.2.	<i>ROZSAH POSOUZENÍ</i>	<i>9</i>
4.1.3.	<i>PŘÍČNÝ ŘEZ.....</i>	<i>10</i>
5.	ZATÍŽENÍ.....	10
5.1.	ROZBOR ZATÍŽENÍ.....	10
5.1.1.	<i>Stálé zatížení – dřevěná konstrukce</i>	<i>10</i>
5.1.2.	<i>Nahodilé zatížení dle ČSN EN 1991-2</i>	<i>10</i>
6.	NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE LÁVKY	11
6.1.	NÁVRH A POSOUZENÍ MOSTIN	11
6.2.	NÁVRH A POSOUZENÍ PODÉLNÍKŮ	13
6.3.	NÁVRH A POSOUZENÍ PŘÍČNÍKŮ	15
6.4.	NÁVRH A POSOUZENÍ HLAVNÍHO NOSNÍKU	17
7.	ZÁVĚR STATICKÉHO VÝPOČTU	19
8.	TECHNICKÁ KONTROLA	19

1. Cíl statického výpočtu

Cílem statického výpočtu je návrh a posouzení hlavních nosných prvků dřevěné konstrukce lávky.

2. Identifikační údaje

Název stavby : Sportovní přístav Hluboká nad Vltavou
Objekt číslo: IO 12.2 – Lávka přes náhon
Místo stavby : Hluboká nad Vltavou, Vltava, ř. km 228,76 – 229,31
K. Ú. : Hluboká nad Vltavou (okres České Budějovice);639605
Kraj : Jihočeský
Charakter stavby : výstavba sportovního přístavu
Stupeň : dokumentace pro provádění stavby
Objednatel: Česká republika - Ředitelství vodních cest ČR
organizační složka státu zřízená Ministerstvem dopravy ČR
Vinohradská 184/2396, 130 52 Praha 3
IČ 67981801
tel.: 267 132 801, fax: 267 132 804
Investor stavby: Město Hluboká nad Vltavou
Generální projektant : **Pöyry Environment a.s.**
se sídlem: Botanická 834/56, 602 00 Brno
pobočka Praha, Bezová 1, 140 00 Praha 4
Hlavní inženýr projektu: Ing. Michael Trnka, CSc.
Zodpovědný projektant: Ing. Michaela Kohoutková
Projektant IO 12.2: VPÚ DECO PRAHA a.s.
se sídlem: Podbabská 20, 160 00 Praha 6
zodpovědný projektant - **Ing. Pavel Ryjáček Ph.D.**
- pro mosty a inženýrské konstrukce
- osvědčení o autorizaci č. **9851**
projektant objektu: - **Ing. Jan Henzl**
Datum zpracování PD : červen 2011

2.1. VÝPOČETNÍ POMŮCKY

- 1) MS WORD 2002 SP3
(ID 54509-640-0000025-17960) - textová část
- 2) MS EXCEL 2002 SP3
(ID 54509-640-0000025-17960) - tabulkové výpočty a posudky
- 3) AUTOCAD 2007 - Český SP2
(ID B3CAA000, SN 344-35293375) - grafická část

2.2. POUŽITÁ LITERATURA

- 1) Technický průvodce TP 51 – Statické tabulky, Hořejší, Šafka

2.3. VYUŽÍVANÉ NORMY

- 1) ČSN EN 1990 (730002 / 2004-03, 2007-03) Zásady navrhování konstrukcí (včetně A2 Příloha pro mosty),

- 2) ČSN EN 1991-1-1 (730035 / 2004-03) Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb,
- 3) ČSN EN 1991-1-3 (730035 / 2005-06, 2006-10) Zatížení konstrukcí, Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem,
- 4) ČSN EN 1991-1-4 (730035 / 2007-04) Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem,
- 5) ČSN EN 1991-1-5 (730035 / 2005-05) Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou,
- 6) ČSN EN 1991-1-6 (730035 / 2006-10) Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění,
- 7) ČSN EN 1991-1-7 (730035 / 2007-12) Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení,
- 8) ČSN EN 1991-2 (736203 / 2005-07) Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou,
- 9) ČSN EN 1992-1-1 (731201 / 2005-04, 2006-11) Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- 10) ČSN EN 1992-2 (736208 / 2006-06, 2007-05) Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady,
- 11) ČSN EN 1993-1-1 (731401 / 2006-12) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- 12) ČSN EN 1993-1-3 (731401 / 2007-04, 2008-02) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-3: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvar. prvky a plošné profily,
- 13) ČSN EN 1993-1-4 (731401 / 2008-01) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-4: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro korozivzdorné oceli,
- 14) ČSN EN 1993-1-5 (731401 / 2007-04, 2008-02) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn,
- 15) ČSN EN 1993-1-7 (731401 / 2007-11) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-7: Příčně zatížené deskostěnové konstrukce,
- 16) ČSN EN 1993-1-8 (731401 / 2006-12) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků,
- 17) ČSN EN 1993-1-9 (731401 / 2006-09) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-9: Únava,

- 18) ČSN EN 1993-1-10 (731401 / 2006-12) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou,
- 19) ČSN EN 1993-1-11 (731401 / 2008-01) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků,
- 20) ČSN EN 1993-1-12 (731401 / 2007-09) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-12: Doplnující pravidla pro oceli vysoké pevnosti do třídy S700,
- 21) ČSN EN 1993-2 (736205 / 2008-01) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty,
- 22) ČSN EN 1993-5 (731451 / 2007-09) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 5: Piloty a štětové stěny,
- 23) ČSN EN 1994-1-1 (731470 / 2006-08) Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- 24) ČSN EN 1994-2 (736210 / 2007-02) Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty,
- 25) ČSN EN 10025-1 (420904 / 2005-09) Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 1: Všeobecné technické dodací podmínky,
- 26) ČSN EN 10025-2 (420904 / 2005-09, 2007-09) Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 2: Technické dodací podmínky pro nelegované konstrukční oceli,
- 27) ČSN EN 10025-3 (420904 / 2005-09) Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 3: Technické dodací podmínky pro normalizačně žíhané/normalizačně válcované svařitelné jemnozrnné konstrukční oceli,
- 28) ČSN EN 1337-1 (736270 / 2002-02) Stavební ložiska – Část 1: Všeobecná pravidla,
- 29) ČSN EN 1337-5 (736270 / 2005-12) Stavební ložiska – Část 5: Hrnčová ložiska,
- 30) ČSN 73 0035 (1988-02, 1991-08, 1994-02, 2006-10) Zatížení stavebních konstrukcí,
- 31) ČSN 73 0037 (1991-11, 1998-05) Zemní tlak na stavební konstrukce,
- 32) ČSN 73 1001 (1988-08) Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy,
- 33) ČSN 73 1002 (1989, 1999-10) Pilotové základy
- 34) ČSN 73 1004 (1982-89) Velkopřůměrové piloty
- 35) ČSN 73 1201 (1988-01, 1989-09, 1994-09) Navrhování betonových konstrukcí,
- 36) ČSN 73 1206 (1987-07) Spřažené ocelobetonové kce. Základní ustanovení pro navrhování,
- 37) ČSN 73 1401 (1998-03, 2001-07, 2002-05) Navrhování ocelových konstrukcí,
- 38) ČSN 73 1495 (2001-07) Šroubové třecí spoje ocelových konstrukcí,

- 39) ČSN 73 6200 (1976-08, 1977-05, 1983-04) Mostní názvosloví,
- 40) ČSN 73 6201 (2008-10) Projektování mostních objektů,
- 41) ČSN 73 6203 (1987-07, 1988-08, 1989-11, 1997-07) Zatížení mostů,
- 42) ČSN 73 6205 (1999-03) Navrhování ocelových mostních konstrukcí,
- 43) ČSN 73 6206 (1972, 1989-10, 1994-10, 2005-08) Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí,
- 44) ČSN 73 6207 (1993-10, 1998-01, 2006-01) Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu,
- 45) ČSN 73 1701 (1995-1-1) Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 46) ČSN 73 6212 (1995-2) Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 2: Mosty

2.4. VYUŽÍVANÉ PŘEDPISY

- 1) TKP PK POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

2.5. VYUŽÍVANÉ VZOROVÉ LISTY

- 1) MVL 4

2.6. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ STATICKÉHO VÝPOČTU

- 1) PD- DÚR (PD), Pontex, a.s. 2010

3. Geologické a geotechnické podmínky

V roce 2010 provedla Arcadis Geotechnika podrobný geotechnický průzkum lokality přístavu Hluboká. Hlavním úkolem průzkumu bylo zhodnotit inženýrskogeologické poměry v místě všech dílčích staveb s ohledem na charakter projektovaných stavebních objektů a přinést dostatečné podklady pro další fázi projekční přípravy.

3.1.1. Geologické a hydrogeologické poměry

Podle regionálně-geologického dělení Českého masívu leží zájmové území na hranici oblasti moldanubika Šumavy a jižních Čech se sedimentární oblastí českobudějovické pánve. Obě jednotky zde od sebe odděluje tektonická linie hlubockého zlomu, který probíhá napříč zájmovým prostorem. Krystalinické podloží budují svrchnoproterozoické metamorfované horniny převážně pararulového, místy až migmatitového charakteru.

Sedimenty českobudějovické pánve představují vzájemně se střídající polohy jílu, písků a jílovitých písků. Stratigraficky je řadíme ke svrchnokřídovému klikovskému souvrství.

Předkvartérní podklad je v celém prostoru zájmového území překryt vrstvou fluvialních sedimentů a velmi často i mocnými navážkami na povrchu.

3.1.2. Vymezení a charakteristika geotechnických typů

Na základě zjištěných geologických poměrů, výsledků terénních prací i laboratorních zkoušek se v celém zájmovém území vyčlenily následující geotechnické typy zemin a hornin s obdobnými geotechnickými vlastnostmi:

Geotechnický typ		Geologické stáří	Genetický původ	Stručný popis zemin a hornin	Zatřídění dle ČSN 73 1001 (ČSN 73 6133)
označení	název				
GT 1 - An	navážky	recent	antropogenní	písečné a jílovitopísečné hlíny i písečné jíly s úlomky, místy i písečné štěrky s jílovitou příměsí	F3Y, F4Y (G3Y)
GT 2 - Hn	jemnozrnné náplavy	holocén	fluviální	písečné jíly a jíly, ojediněle i jílovité štěrky	F4, F6 (F2, G5)
GT 3 - Qt	terasové sedimenty	pleistocén	fluviální	písečné štěrky převážně špatně zrněné, s polohami písků	G2 (G1, S2, G3)
GT 4 - Kpj	křídové sedimenty	křída	sedimentární	slabě zpevněné kaolinizované pískovce a jílovce, charakteru hrubozrnných jílovitých písků i jílu	R6 – S5 (F6, F4)
GT 5 - Pz	pararuly silně zvětralé až rozložené	proterozoikum	metamorfní (až eluviální)	pararuly silně zvětralé až rozložené na písčité jíl	R6 - F4 (R5)
GT 6 - Pn	pararuly navětralé až zdravé		metamorfní	pararuly navětralé až zdravé	R3 - R2

3.1.3. Dokumentace provedených vrtů a DP

V blízkosti lávky a vjezdového objektu byly nalezeny archivní vrty V2(1) a V501 a V502.

SONDA V 1 (1)
===== DB 1-GK

povrch území..... 100,01 m

0,00-0,40 m - hnědá humózní zemina

0,40-2,60 m - navážka - hnědý jemnozrnný písek hlinitý s vtroušenými drobnými kameny - Y (S4)

2,60-4,90 m - navážka - hnědý jemnozrnný písek hlinitý se štěrky, valouny velikosti do 5 cm, s občasnými úlomky cihel - Y (S4+G)

4,90-6,50 m - štěrka šedohnědá s valouny přes 1/2 ø vrtu, s výplní hrubozrnného písku - G2

6,50-7,10 m - rula silně zvětralá modrošedá - štěrkovitý rozpad - R4

7,10-7,30 m - rula mírně zvětralá modrošedá, dále již jen velmi těžce vrtatelná, prachuje - R3

- naražená hladina podzemní vody - 4,20 m

- ustálená hladina podz.vody zaměřena nebyla, vrt se zavalil

Prvotní geologická dokumentace vrtu (kopané sondy)

STAVEBNÍ GEOLOGIE n. p. Praha 1, nám. Gorkého 7		Úkol Název Hněvkovice-VD JEMA	Čís. 0379 0162 12 KI	Sonda čís. V 502
od m - do m		Zprac. škola Ing. Šetina	Kóta terénu 374,04	2
Ø mm 7		Vrt- mistr s. Vaněček	Typ soupravy RNM pojízdná	5
Hloubení	0,0 - 6,5	355	Dne (hod.)	20.8.1980
Prac. pažení	0,0 - 6,0	355	Hloubka v m pod terénem	4,0
			Kóta	370,04
			Hloubka v m pod terénem	3,60
			Kóta	370,44
Datum podpisu a podpis pracovníka, který dokumentoval sondu (její úsek) se připojí pod text přísl. části popisu				
Rozmezí v m		Popis		
od	do			
0,0	2,2	navážka - hlinitý písek až písčité hlína jemnozrnný, jemně slídnatý, rezavě hnědý, středně ulehlý s příměsí stavebního rumu		
2,2	2,8	hlína značně jemně až středně písčité, tuhá až hlinitý písek jemný - střední, středně ulehlý, velmi vlhký, jemně slídnatý, tmavě hnědý		
2,8	3,1	jíl písčité jemně písčité, jemně slídnatý, tuhý až měkký, s výraznou organickou příměsí, slabě páchne, tmavě-šedý - hnědě smouhatý - mladý náplav		
3,1	5,5	písčité štěrky velikost poloopracovaných valounů 2 - 5 mm a 30 - 100 - 250 mm - tvoří skelet, výplň jemno - hrubozrnný písek, světle šedý, zvodnělý, ulehlý		
5,5	6,5	navětralá značně - středně rozpukaná rula - dlátováno, vytěženo úlomky veliko stí Ø 20 - 30 mm, zřetelně břidličnaté, šedá světle šedá a tmavě šedě páskovaná		
		29.8.1980 Hořejší <i>Henzl</i>		
Zvláštní vzorky hornin		10	Zvláštní vzorky vody	
			Pozn.	

Prvotní geologická dokumentace vrhu (kopané sondy)

STAVEBNÍ GEOLOGIE B. p. Praha 1, nám. Gorkého 7		Úkol Název	Hněvkovice-VD JENA	Čís. 0379 0162 12 KI	Sonda Čís.	V 501	1
od m - do m		Ø mm	Zprac. úkol	Ing. Šetina	Kóta terénu	374,08	2
0,0 - 6,7		355	Vre- mistr	s. Vaněček	Typ soupravy	RNM pojízdná	3
Hloubení			Dne (hod.)		Hloubka v m pod terénem	Kóta	6
0,0 - 6,0		355	19.8.1980		3,1	370,98	8
Frac. pažet			Hlad. podz. vody				
			19.8.1980		2,60	371,48	
Datum podpisu a podpis pracovníka, který dokumentoval sondu (její úsek) se připojí pod text přísl. části popisu							
Rozmezí v m		Popis					
od	do						
0,0	2,4	navážka - hlinitý písek, kameny, hroudy asfaltu, hnědobéžová, vlhká, středně ulehlá					
2,4	3,0	písek hlinitý jemný - hrubozrnný s příměsí štěrkových zrn vel. do 4 mm - 15 %, vlhký, hnědý, středně ulehlý					
3,0	3,4	hlinitopísčité štěrky - vel. valounů 2 - 60 mm tvoří kostru (40 %) jemný - hrubý hlinitý písek, zvodnělý, ulehlý, hnědošedý					
3,4	5,7	štěrky písčité - vel. valounů 5 - 150 ojediněle 250 mm (70 %) tvoří kostru, výplň hrubozrnný písek, zvodnělý, šedý, ulehlý					
5,7	6,7	navětralá žíla pegmatitu, vyrostlice živeců (až 20 mm) křemen + slída, světle žlutošedá, středně rozpukaná					
19.8.1980 Ing. Šetina, Hořejší							
Zvláštní vzorky hornin		10	Zvláštní vzorky vody		Pozn.		

4. Metodika výpočtu

4.1.1. METODIKA VÝPOČTU

1. Hlavní nosná konstrukce (hlavní nosníky, příčníky, podélníky, ztužení, fošny mostovky, lávky jsou navrženy dle teorie mezních stavů proti překročení 1. mezního stavu únosnosti a 2. mezního stavu použitelnosti.

Při posouzení 1.mezního stavu se uvažuje s pružným působením nebo plastickým působením, při posouzení 2.mezního stavu se uvažuje vždy pouze s pružným působením.

1.mezní stav - únosnost:

Stav, který by mohl být dosažen při extrémních podmínkách zatížení a kvality materiálu zcela výjimečně. Stanovení vnitřních sil se provádí z charakteristických hodnot zatížení vynásobených součinitelem zatížení (extremní návrhové zatížení se součiniteli $\gamma_F \geq 1$). Únosnost průřezu se stanoví z charakteristických hodnot materiálů vydělených součinitelem materiálů (návrhová pevnost se součiniteli $\gamma_M \geq 1$).

2.mezní stav použitelnosti:

Stav, který může být dosažen od maxima běžného provozu. Při dosažení tohoto stavu by měla i „plasticky“ navrhovaná konstrukce zůstat ve všech částech pružná. Stanovení vnitřních sil se provádí z charakteristických hodnot zatížení vynásobených součinitelem zatížení (provozní návrhové zatížení se součiniteli $\gamma_F = 1$). Únosnost průřezu se stanoví z charakteristických hodnot materiálů vydělených součinitelem materiálů (návrhová pevnost se součiniteli $\gamma_M = 1$).

2. Veškeré zatížení je uvažováno dle platných ČSN EN 1991.

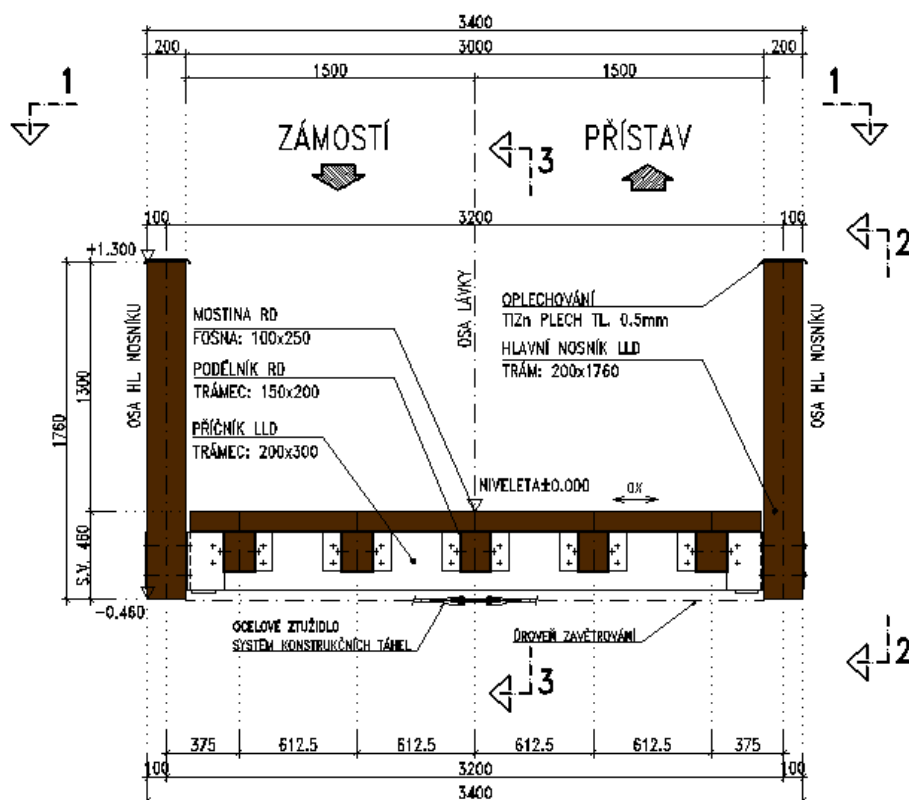
3. Kombinace zatížení dopravou je uvažována dle ČSN EN 1991-2, kombinace s ostatním zatížením dále dle ČSN EN1990:2002/A1.

4. Dle správce není požadováno obslužné vozidlo a proto je výskyt obslužného vozidla uvažován jako mimořádné zatížení na lávce.

4.1.2. ROZSAH POSOUZENÍ

1. V tomto stupni projektové dokumentace jsou posouzeny pouze hlavní nosné části s ohledem na stanovení základních dimenzí lávky a ověření reálnosti návrhu. V dalších stupních PD je bezpodmínečně nutné provést podrobnější statické posouzení spojů, ztužení a spodní stavby.

4.1.3. PŘÍČNÝ ŘEZ



5. Zatížení

Zatížení lávky je dle normy ČSN EN 1991-2 uvažováno 5 kN/m^2 . Přejezd obslužného vozidla (12t) je uvažován jako mimořádné zatížení.

5.1. Rozbor zatížení

5.1.1. Stálé zatížení – dřevěná konstrukce

charakteristické. zatížení. $[\text{kN/m}]$:

Hlavní nosník (lepené lamelové dřevo) GL28h	$0,2 \cdot 1,76 \cdot 5 = 1,76$
Příčník 1 (lepené lamelové dřevo) GL28h	$0,2 \cdot 0,35 \cdot 5 = 0,35$
Příčník 2 (lepené lamelové dřevo) GL28h	$0,2 \cdot 0,3 \cdot 5 = 0,30$
Podélník (rostlé dubové dřevo) D30	$0,15 \cdot 0,2 \cdot 6,4 = 0,19$

charakteristické. zatížení. $[\text{kN/m}^2]$:

Mostiny (rostlé dubové dřevo)	$0,1 \cdot 6,4 = 0,64$
-------------------------------	------------------------

5.1.2. Nahodilé zatížení dle ČSN EN 1991-2

Nahodilé zatížení na lávce je uvažováno jako plošné, konstantní hodnoty 5 kN/m^2 v celém průchozím profilu lávky $b = 3,0 \text{ m}$. Dále je konstrukce posouzena na mimořádné zatížení pojezdem obslužného vozidla 120 kN.

6. Návrh a posouzení nosné konstrukce lávky

6.1. Návrh a posouzení mostin

Mostiny jsou navrženy z rostlého dubového dřeva třídy pevnosti D30 z fošen 100x250mm s mezerami 20 mm.

Rozhodující pro návrh a posouzení mostiny je přejezd obslužným vozidlem 12 t, zatížení zadní nápravou 80 kN (jedno zadní kolo 40 kN). Roznos břemene je uvažováno dle normy na plochu 200x200 mm a na střednici mostiny ($q = 40/0,2 = 200\text{kN/m}$). Součinitel zatížení $\gamma_F = 1,0$ (mimořádné zatížení).

Rozpětí mostiny: mostiny jsou uvažovány jako spojitý nosník o rozpětí pole 0,612m.

Návrhový moment: $M_{Ed} = 1/4 * 40 * 0,612 = 6,12 \text{ kNm}$

Návrhová posouvající síla: $V_{Ed} = 0,5 * 40 * 1,0 = 20 \text{ kN}$

Průhyb uprostřed rozpětí: $w_q = 0,0065908 \text{ ql}^4/EI$

Ve výpočtu je uvažováno s opotřebením mostiny o 20 mm. Výpočtová výška mostiny je tedy 80 mm.

POSOUZENÍ PRVKU NA OHYB, SMYK A PRŮHYBY DLE ČSN EN 1995-1-1

POSOUZENÍ MOSTINY - ROSTLÉ DŘEVO DUBOVÉ

Třída trvání zatížení		okamžikové
Třída provozu		3
Součinitel materiálu	γ_M	1
Modifikační součinitel pevnosti	k_{mod}	0.9
Modifikační součinitel deformace - stálé zatížení	$k_{1,def}$	2
Modifikační součinitel deformace - nahodilé zatížení	$k_{2,def}$	0
Návrhový ohybový moment	$M_{E,d}$	6120000 Nmm
Návrhová posouvající síla	$V_{E,d}$	20000 N

Třída pevnosti D30 dle EN 338

Ohyb	$f_{m,k}$	30 MPa
Smyk	$f_{v,k}$	3 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	10000 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,05}$	8000 MPa
Modul pružnosti	G_{mean}	600 MPa
Hustota	ρ	6.4 kN/m ³
Délka nosníku - rozpětí	L	600 mm
Efektivní délka nosníku pro klopení	L_{ef}	700 mm
Stálé zatížení	g_k	0.16 kN/m
Nahodilé zatížení	q_k	200 kN/m

Průřezové charakteristiky trámu		100x250
Výška trámu	h	80 mm
Šířka trámu	b	250 mm
Plocha trámu	A	20000 mm ²
Moment setrvačnosti k ose y	I_y	10666667 mm ⁴
Moment setrvačnosti k ose z	I_z	1.04E+08 mm ⁴
Průřezový modul k ose y	W_y	266666.7 mm ³
Průřezový modul k ose z	W_z	833333.3 mm ³

MSP - PRŮHYBY

Průhyb od stálého zatížení	$w_{1,inst}$	0.0 mm
Průhyb od nahodilého zatížení	$w_{2,inst}$	1.4 mm
$w_{2,inst} < L/300$	1.8	< 2.0 mm
Konečný průhyb $w_{net,fin} = w_{1,inst} \cdot (1+k_{1,def}) + w_{2,inst} \cdot (1+k_{2,def})$	$w_{net,fin}$	mm
$w_{net,fin} < L/200$	1.8	< 3 mm
Vliv posouvající síly na průhyb $w_v = 0,96 \cdot E/G \cdot (h/L)^2 w_M$		0.28 w_M

MSÚ - OHYB

Kritické napětí při ohybu $\sigma_{m,crit} = 0,78b^2 \cdot E_{0,05} / (h \cdot L_{ef})$	$\sigma_{m,crit}$	6964.3 MPa
Poměrná štíhlost v ohybu $\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0.5}$	$\lambda_{rel,m}$	0.07
	k_{crit}	$\lambda_{rel,m}$
	1	≤ 0.75
	$1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m}$	$0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
	$1/\lambda_{rel,m}^2$	$1.4 < \lambda_{rel,m}$
Napětí od ohybu $\sigma_{m,y,d} = M_{Ed} / W_y$	$\sigma_{m,y,d}$	23.0 MPa
Návrhová pevnost v ohybu $f_{m,y,d} = k_{crit} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$	$f_{m,y,d}$	27.0 MPa
$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,y,d}$	23.0	< 27.0 MPa

MSÚ - SMYK

Napětí od smyku $\tau_{v,d} = 3/2 \cdot (V_{Ed} / A)$	$\tau_{v,d}$	1.5 MPa
Návrhová pevnost ve smyku $f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$	$f_{v,d}$	2.7 MPa
$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$	1.5	< 2.7 MPa

6.2. Návrh a posouzení podélníků

Podélníky jsou navrženy z rostlého dubového dřeva třídy pevnosti D30 z trámů 150x200mm. Rozhodující pro návrh a posouzení podélníků je přejezd obslužným vozidlem 12 t, zatížení zadní nápravou 80 kN (jedno zadní kolo 40 kN). Součinitel zatížení $\gamma_F = 1,0$ (mimořádné zatížení).

Rozpětí podélníku: podélníky jsou uvažovány jako prosté nosníky o rozpětí pole 1,150 m.

Návrhový moment: $M_{Ed} = 1/4 * 40 * 1,15 = 11,5 \text{ kNm}$

Návrhová posouvající síla: $V_{Ed} = 40 * 1,0 = 40 \text{ kN}$

Průhyb uprostřed rozpětí: $w_q = 1/48 * Ql^3/EI$

POSOUZENÍ PRVKU NA OHYB, SMYK A PRŮHYBY DLE ČSN EN 1995-1-1

POSOUZENÍ PODÉLNÍKU - ROSTLÉ DŘEVO DUBOVÉ

Třída trvání zatížení		okamžikové
Třída provozu		3
Součinitel materiálu	γ_M	1
Modifikační součinitel pevnosti	k_{mod}	0.9
Modifikační součinitel deformace - stálé zatížení	$k_{1,def}$	2
Modifikační součinitel deformace - nahodilé zatížení	$k_{2,def}$	0
Návrhový ohybový moment	$M_{E,d}$	11500000 Nmm
Návrhová posouvající síla	$V_{E,d}$	40000 N

Třída pevnosti D30 dle EN 338

Ohyb	$f_{m,k}$	30 MPa
Smyk	$f_{v,k}$	3 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	10000 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,05}$	8000 MPa
Modul pružnosti	G_{mean}	600 MPa
Hustota	ρ	6.4 kN/m ³
Délka nosníku - rozpětí	L	1150 mm
Efektivní délka nosníku pro klopení	L_{ef}	1435 mm
Stálé zatížení	g_k	0.57 kN/m
Nahodilé zatížení	q_k	40000 N

Průřezové charakteristiky trámu		150x200
Výška trámu	h	200 mm
Šířka trámu	b	150 mm
Plocha trámu	A	30000 mm ²
Moment setrvačnosti k ose y	I_y	1E+08 mm ⁴
Moment setrvačnosti k ose z	I_z	56250000 mm ⁴
Průřezový modul k ose y	W_y	1000000 mm ³
Průřezový modul k ose z	W_z	750000 mm ³

MSP - PRŮHYBY

Průhyb od stálého zatížení	$w_{1,inst}$	0.0 mm
Průhyb od nahodilého zatížení	$w_{2,inst}$	1.3 mm
$w_{2,inst} < L/300$	1.9	< 3.8 mm
		O.K.
Konečný průhyb $w_{net,fin} = w_{1,inst} \cdot (1+k_{1,def}) + w_{2,inst} \cdot (1+k_{2,def})$	$w_{net,fin}$	mm
$w_{net,fin} < L/200$	1.9	< 5.75 mm
		O.K.
Vliv posouvající síly na průhyb $w_v = 0,96 \cdot E/G \cdot (h/L)^2 w_M$		0.48 w_M

MSÚ - OHYB

Kritické napětí při ohybu $\sigma_{m,crit} = 0,78b^2 \cdot E_{0,05} / (h \cdot L_{ef})$	$\sigma_{m,crit}$	489.2 MPa
Poměrná štíhlost v ohybu $\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0.5}$	$\lambda_{rel,m}$	0.25
	k_{crit}	$\lambda_{rel,m}$
	1	≤ 0.75
	$1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m}$	$0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
	$1/\lambda_{rel,m}^2$	$1.4 < \lambda_{rel,m}$
	k_{crit}	1
Napětí od ohybu $\sigma_{m,y,d} = M_{Ed} / W_y$	$\sigma_{m,y,d}$	11.5 MPa
Návrhová pevnost v ohybu $f_{m,y,d} = k_{crit} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$	$f_{m,y,d}$	27.0 MPa
$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,y,d}$	11.5	< 27.0 MPa
		O.K.

MSÚ - SMYK

Napětí od smyku $\tau_{v,d} = 3/2 \cdot (V_{Ed} / A)$	$\tau_{v,d}$	2.0 MPa
Návrhová pevnost ve smyku $f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$	$f_{v,d}$	2.7 MPa
$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$	2.0	< 2.7 MPa
		O.K.

6.3. Návrh a posouzení příčníků

Příčníky jsou navrženy z lamelového dřeva třídy pevnosti GL28h z trámů 200x300mm (posouzen nižší příčník 2). Rozhodující pro návrh a posouzení příčníků je přejezd obslužným vozidlem 12 t, zatížení zadní nápravou 80 kN . Součinitel zatížení $\gamma_F = 1,0$ (mimořádné zatížení). Vozidlo pojíždí středem lávky.

Rozpětí příčníku: příčníky jsou uvažovány jako prosté nosníky o rozpětí pole 3 m. Rozpětí kol 1,3 m, $d = 0.85\text{m}$.

Návrhový moment: $M_{Ed} = 0.425 * 40 + 0.425 * 40 = 34 \text{ kNm}$

Návrhová posouvající síla: $V_{Ed} = 40 = 40 \text{ kN}$

Průhyb uprostřed rozpětí: $w_q = Q * d / 24EI * (3 * l^2 - 4d^2)$

POSOUZENÍ PRVKU NA OHYB, SMYK A PRŮHYBY DLE ČSN EN 1995-1-1

POSOUZENÍ PŘÍČNÍKU- LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO

Třída trvání zatížení		okamžikové
Třída provozu		3
Součinitel materiálu	γ_M	1
Modifikační součinitel pevnosti	k_{mod}	0.9
Modifikační součinitel deformace - stálé zatížení	$k_{1,def}$	2
Modifikační součinitel deformace - nahodilé zatížení	$k_{2,def}$	0
Návrhový ohybový moment	$M_{E,d}$	34000000 Nmm
Návrhová posouvající síla	$V_{E,d}$	40000 N

Třída pevnosti lamely C30 dle EN 338

Ohyb	$f_{m,k}$	30 MPa
Smyk	$f_{v,k}$	2.7 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	12000 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,05}$	8000 MPa
Modul pružnosti	G_{mean}	750 MPa
Hustota	ρ	5 kN/m ³
Délka nosníku - rozpětí	L	3000 mm
Efektivní délka nosníku pro klopení	L_{ef}	3300 mm
Stálé zatížení	g_k	1 kN/m
Nahodilé zatížení	q_k	40000 N
Průřezové charakteristiky trámu		200x300
Výška trámu	h	300 mm
Šířka trámu	b	200 mm
Plocha trámu	A	60000 mm ²
Moment setrvačnosti k ose y	I_y	450000000 mm ⁴
Moment setrvačnosti k ose z	I_z	200000000 mm ⁴
Průřezový modul k ose y	W_y	3000000 mm ³
Průřezový modul k ose z	W_z	2000000 mm ³

MSP - PRŮHYBY

Průhyb od stálého zatížení	$w_{1,inst}$	0.2 mm
Průhyb od nahodilého zatížení	$w_{2,inst}$	6.3 mm
$w_{2,inst} < L/300$	7.3	< 10.0 mm
		O.K.
Konečný průhyb $w_{net,fin} = w_{1,inst} \cdot (1+k_{1,def}) + w_{2,inst} \cdot (1+k_{2,def})$	$w_{net,fin}$	mm
$w_{net,fin} < L/200$	8.0	< 15 mm
		O.K.
Vliv posouvající síly na průhyb $w_v = 0,96 \cdot E/G \cdot (h/L)^2 \cdot w_M$		0.15 w_M

MSÚ - OHYB

Kritické napětí při ohybu $\sigma_{m,crit} = 0,78b^2 \cdot E_{0,05} / (h \cdot L_{ef})$	$\sigma_{m,crit}$	252.1 MPa
Poměrná štíhlost v ohybu $\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0.5}$	$\lambda_{rel,m}$	0.34
	k_{crit}	$\lambda_{rel,m}$
	1	≤ 0.75
	$1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m}$	$0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
	$1/\lambda_{rel,m}^2$	$1.4 < \lambda_{rel,m}$
Napětí od ohybu $\sigma_{m,y,d} = M_{Ed} / W_y$	$\sigma_{m,y,d}$	11.3 MPa
Návrhová pevnost v ohybu $f_{m,y,d} = k_{crit} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$	$f_{m,y,d}$	27.0 MPa
$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,y,d}$	11.3	< 27.0 MPa
		O.K.

MSÚ - SMYK

Napětí od smyku $\tau_{v,d} = 3/2 \cdot (V_{Ed} / A)$	$\tau_{v,d}$	1.0 MPa
Návrhová pevnost ve smyku $f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$	$f_{v,d}$	2.4 MPa
$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$	1.0	< 2.4 MPa
		O.K.

6.4. Návrh a posouzení hlavního nosníku

Hlavní nosníky jsou navrženy z lamelového dřeva třídy pevnosti GL28h z trámů 200x1760mm. Rozhodující pro návrh a hlavních nosníků je rovnoměrné zatížení 5 kN/m^2 se součinitelem zatížení $\gamma_F = 1,35$ (pro stálé a nahodilé zatížení).

Rozpětí hlavního nosníku: prosté pole 10,8 m
Šířka lávky: 3,0 m

Návrhový moment: $M_{Ed} = 1/8 * (5*3 + 2,4)*10,8^2 * 1,35*0,5 = 171,2 \text{ kNm}$
Návrhová posouvající síla: $V_{Ed} = 0,5 * (5*3 + 2,4)*10,8*1,35*0,5 = 63,4 \text{ kN}$
Průhyb uprostřed rozpětí: $w_q = 5/384*(g + q)*L^3/EI$

POSOUZENÍ PRVKU NA OHYB, SMYK A PRŮHYBY DLE ČSN EN 1995-1-1

POSOUZENÍ HLAVNÍHO NOSNÍKU- LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO

Třída trvání zatížení		krátkodobé
Třída provozu		3
Součinitel materiálu	γ_M	1
Modifikační součinitel pevnosti	k_{mod}	0.7
Modifikační součinitel deformace - stálé zatížení	$k_{1,def}$	2
Modifikační součinitel deformace - nahodilé zatížení	$k_{2,def}$	0
Návrhový ohybový moment	$M_{E,d}$	171200000 Nmm
Návrhová posouvající síla	$V_{E,d}$	63400 N

Třída pevnosti lamely C30 dle EN 338

Ohyb	$f_{m,k}$	30 MPa
Smyk	$f_{v,k}$	2.7 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	12000 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,05}$	8000 MPa
Modul pružnosti	G_{mean}	750 MPa
Hustota	ρ	5 kN/m ³
Délka nosníku - rozpětí	L	10800 mm
Efektivní délka nosníku pro klopení	L_{ef}	13240 mm
Stálé zatížení	g_k	3.6 kN/m
Nahodilé zatížení	q_k	7.5 kN/m

Průřezové charakteristiky trámu		200x1760
Výška trámu	h	1760 mm
Šířka trámu	b	200 mm
Plocha trámu	A	352000 mm ²
Moment setrvačnosti k ose y	I_y	9.086E+10 mm ⁴
Moment setrvačnosti k ose z	I_z	1.173E+09 mm ⁴
Průřezový modul k ose y	W_y	103253333 mm ³
Průřezový modul k ose z	W_z	11733333 mm ³

MSP - PRŮHYBY

Průhyb od stálého zatížení	$w_{1,inst}$	0.6 mm
Průhyb od nahodilého zatížení	$w_{2,inst}$	1.2 mm
$w_{2,inst} < L/300$	1.7	< 36.0 mm
		O.K.
Konečný průhyb $w_{net,fin} = w_{1,inst} \cdot (1+k_{1,def}) + w_{2,inst} \cdot (1+k_{2,def})$	$w_{net,fin}$	mm
$w_{net,fin} < L/200$	4.2	< 54 mm
		O.K.
Vliv posouvající síly na průhyb $w_v = 0,96 \cdot E/G \cdot (h/L)^2 \cdot w_M$		0.41 w_M

MSÚ - OHYB

Kritické napětí při ohybu $\sigma_{m,crit} = 0,78b^2 \cdot E_{0,05} / (h \cdot L_{ef})$	$\sigma_{m,crit}$	10.7 MPa
Poměrná štíhlost v ohybu $\lambda_{rel,m} = (f_{m,k} / \sigma_{m,crit})^{0.5}$	$\lambda_{rel,m}$	1.67
	k_{crit}	$\lambda_{rel,m}$
	1	≤ 0.75
	$1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m}$	$0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
	$1/\lambda_{rel,m}^2$	$1.4 < \lambda_{rel,m}$
	k_{crit}	0.357
Napětí od ohybu $\sigma_{m,y,d} = M_{Ed} / W_y$	$\sigma_{m,y,d}$	1.7 MPa
Návrhová pevnost v ohybu $f_{m,y,d} = k_{crit} \cdot k_{mod} \cdot f_{m,y,k} / \gamma_M$	$f_{m,y,d}$	7.5 MPa
$\sigma_{m,y,d} \leq f_{m,y,d}$	1.7	< 7.5 MPa
		O.K.

MSÚ - SMYK

Napětí od smyku $\tau_{v,d} = 3/2 \cdot (V_{Ed} / A)$	$\tau_{v,d}$	0.3 MPa
Návrhová pevnost ve smyku $f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$	$f_{v,d}$	1.9 MPa
$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$	0.3	< 1.9 MPa
		O.K.

7. Závěr statického výpočtu

Statickým výpočtem byly ověřeny dimenze hlavních částí nosné konstrukce dřevěné lávky. Ztužení lávky, spoje a posouzení spodní stavby bude provedeno v následující projektové dokumentaci.

8. Technická kontrola

Vypracoval: Ing. Jan Henzl
Strana: 1-19
Datum: 06/2011

Kontroloval: Ing. Pavel Ryjáček, PhD.
Strana: 1-19
Datum: 06/2011