


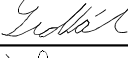
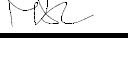
OBJEDNATEL:

KRAJSKÁ SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC VYSOČINY, příspěvková organizace
Kosovská 1122/16
586 01 Jihlava

D

PDPS

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK, VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

ZODP. PROJEKTANT	ING. MILAN SEDLÁK		ING. MILAN SEDLÁK email: milansedlakk@seznam.cz tel: 777 989 895	
VYPRACOVAL	ING. MILAN SEDLÁK			
KONTROLOVAL	ING. DAVID MLČÁK			
KRAJ: VYSOČINA	OBEC: LÁNY U LIBICE NAD DOUBRAVOU		DATUM	06/2020
NÁZEV AKCE III/34427 SUCHÁ - MOST ev.č. 34427-1 SO 201 MOST ev.č.34427-1			FORMÁT	A4
			MĚŘITKO	-
			ČÍS. ZAKÁZKY	2001
			ÚČEL	PDPS
NÁZEV PŘÍLOHY STATICKÝ VÝPOČET			ČÍS. SOUPRAVY	ČÍS. PŘÍLOHY D.1.2.11

SO 201 – MOST EV.Č. 34427-1

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

Obsah:

1. Identifikační údaje mostu	3
<i>a) stavba a objekt číslo</i>	<i>3</i>
<i>b) název mostu</i>	<i>3</i>
<i>c) evidenční číslo mostu</i>	<i>3</i>
<i>d) katastrální území, obec, kraj</i>	<i>3</i>
<i>e) pozemní komunikace - návrhová kategorie nebo typ příčného uspořádání místní komunikace, evidenční číslo,</i>	<i>3</i>
<i>f) bod křížení,</i>	<i>3</i>
<i>g) staničení začátku úpravy, všechny podpěry, křížení a konec úpravy,</i>	<i>3</i>

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

h) staničení přemostované překážky - plavební km, drážní km, km pozemní komunikace apod.,	3
i) úhel křížení - všech překážek,	3
j) volná výška - podjezdu, podchodu, plavební výška	3
2. Základní údaje o mostě	4
a) charakteristika mostu	4
b) základní parametry mostu	4
3. Zdůvodnění stavby mostu a jeho umístění	4
a) návaznost projektové dokumentace mostního objektu na předchozí dokumentaci, účel mostu a požadavky – podklady na jeho řešení,	4
b) charakter přemostované překážky - převáděné komunikace, drážního tělesa, vodního díla apod.,	4
c) územní podmínky,	4
d) geotechnické podmínky	5
4. Technické řešení mostu	6
5. Použité materiály	6
6. Přehled provedených výpočtů a konstatování rozhodujících dimenzí a průřezů	6
7. Přehledné výkresy	7
8. Zatížení, kombinace	10
9. Posouzení	13
9.1 Posouzení opěry	13
9.2 Posouzení nosné konstrukce	16
9.3 Posouzení opěrné zdi	19
9.4 Posouzení založení	25

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

1. Identifikační údaje mostu**a) stavba a objekt číslo**

III/34427 Suchá, most ev.č. 34427-1, SO 201 – Most ev.č. 34427-1

b) název mostu

Most ev. č. 34427-1

c) evidenční číslo mostu

ev.č. 34427-1

d) katastrální území, obec, kraj

KÚ Libice nad Doubravou a Lány u Libice nad Doubravou, kraj Vysočina

e) pozemní komunikace - návrhová kategorie nebo typ příčného uspořádání místní komunikace, evidenční číslo.

Komunikace: volná šířka 6,50m, směrově nerozdělená, šířka jízdního pruhu 2x2,75 m

f) bod křížení,

Y=655286.334 m, X=1092120.950 m

g) staničení začátku úpravy, všechny podpěry, křížení a konec úpravy,

Místní staničení:	opěra 1 – km 0,016 500
	opěra 2 – km 0,023 500

h) staničení přemostované překážky - plavební km, drážní km, km pozemní komunikace apod.,

potok Barovka, staničení neznámo

i) úhel křížení - všech překážek,

úhel křížení 100,00g

j) volná výška - podjezdu, podchodu, plavební výška.

Volná výška pod mostem: 0,53 m

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

2. Základní údaje o mostě**a) charakteristika mostu**

Monolitický železobetonový, na pozemní komunikaci, přes potok, rámový s náběhy, s jedním mostním otvorem, s neomezenou volnou výškou, jednopodlažní, nepohyblivý, trvalý, v přímé a s konstantním podélným sklonem, kolmý, směrově nerozdělený, s normovanou zatížitelností, masivní, otevřeně uspořádaný, s neomezenou volnou výškou.

b) základní parametry mostu

Délka přemostění:	6,00 m
Délka mostu:	14,00 m
Délka nosné konstrukce:	8,00 m
Rozpětí:	7,00 m
Šikmost mostu:	kolmý
Volná šířka mostu:	6,50 m
Šířka mostu:	8,10 m
Výška mostu nad terénem:	2,69 m (nad dnem překážky)
Stavební výška:	0,52-0,72 m
Plocha nosné konstrukce mostu:	60,80 m ²
Zatížení mostu:	podle ČSN EN 1990, ČSN EN 1991 a ČSN EN 1998

3. Zdůvodnění stavby mostu a jeho umístění**a) návaznost projektové dokumentace mostního objektu na předchozí dokumentaci, účel mostu a požadavky – podklady na jeho řešení,**

Projekt mostu navazuje na dokumentaci DUSP.

b) charakter přemostované překážky - převáděné komunikace, drážního tělesa, vodního díla apod.,

Překračovanou překážkou je potok Barovka. Koryto před mostem je neupravené přirozené v lesním porostu na vzdálenější straně od pozemní komunikace a dále je tvořeno svahem násypu pozemní komunikace na straně druhé. Sклон koryta v této části toku jsou cca 1:1,5. Za mostem koryto pokračuje na podél zemědělských pozemků a v blízkosti zástavby domů. Koryto je zde nezpevněné se sklonem svahů cca 1:1,5. Běžná výška vody v potoku je 0,15 m.

c) územní podmínky,

Stavba se nachází na komunikaci III/34427 v intravilánu v obci Suchá (místní část obce Lány). Stávající most ev. č. 34427-1 o jednom poli v provozním staničení km 3,673 převádí potok Barovka pod silnicí. Stávající šířka silnice III/34427 na mostě je cca 5,0 m. Na obou stranách

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

silnice jsou svahy násypu pozemní komunikace. V patě levého svahu před mostem (ve směru od obce Suchá) teče podél pozemní komunikace potok Barovka, který pod řešeným mostem podtéká pod komunikací. Na pravé straně před mostem se nachází stávající sjezd na soukromý pozemek. Za mostem vpravo je v patě svahu pozemní komunikace neobdělávaný zemědělský pozemek porostlý křovinami a nízkou vegetací a dále obdělávaný zemědělský pozemek (ten však nebude stavbou dotčen). Na levé straně za mostem se nachází pozemek s travním porostem. V okolí mostu se nachází zemědělské pozemky a pozemek lesní (ten však nebude stavbou dotčený). V území dotčeném rekonstrukcí mostu se nachází nadzemní vedení zvn 400 kV ve správě společnosti ČEPS, a.s. a dále vodovod DN 90 ve správě společnosti Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a.s. Stavební pozemek se nachází na pozemcích vlastněných Krajem Vysočina, Městysem Libice nad Doubravou, Obcí Lány, Českou republikou (právo hospodaření s majetkem státu Lesy ČR, s.p.) Josefem Markem a Milanem Peškou na katastrálních územích Libice nad Doubravou a Lány u Libice nad Doubravou.

d) geotechnické podmínky

Terén dané lokality je z širšího hlediska poměrně členitý a svažité, v celkovém sklonu směrem k jihu až jihozápadu. Z hlediska geomorfologického členění ČR spadá daná oblast do okrsku Doubravská brázda a podcelku Kutnohorská plošina, které jsou součástí celku Hornosázavská pahorkatina a oblasti Českomoravská vrchovina.

Geologické podloží předkvartérního stáří je v posuzované oblasti tvořeno pararulami až migmatity flebit-stromatitického typu a dvojslídny migmatity až ortorulami z období kambria. Dané skalní podloží bylo zastiženo až bezprostředně u konce vrtu v hloubce 7,9 m pod stávajícím terénem v podobě mírně zvětřalého skalního podloží třídy R3 dle ČSN P 73 1005. Horniny z období mezozoika jsou na posuzované ploše zastoupeny především vápnitými jílovci až slínovci a glaukonitickými pískovci křemennými a vápnito-jílovitými. Ty byly u nově provedené sondy zastiženy v hloubce 7,7 m pod stávajícím terénem v podobě mírně zvětřalého skalního podloží třídy R4 dle ČSN P 73 1005. Kvartérní pokryv je zde tvořen téměř výhradně jílovitopísčitymi hlínami se šterčíky, zahliněnými šterky a jemně šterkovitými slabě zajílovanými písčitymi hlínami. Z hlediska klasifikace dle ČSN P 73 1005 se jedná o sedimenty třídy F4-CS, G4-GM a F1-MG a dle ČSN EN ISO 14688 je označujeme jako fgrsasiCl,sasiGr a safgrclSi. Konzistence těchto zemin je stanovena jako měkká až tuhá až tuhá.

Svrchní pokryvná vrstva je tvořena v místě sondy nehomogenní navážkou, která zasahovala do hloubky 1,3 m pod stávajícím terénem. Vrstva navážky se tedy bude pravděpodobně nacházet i na dalších místech posuzované plochy, avšak mocnost této vrstvy může být v rámci posuzované plochy proměnlivá.

Přirozená hladina podzemní vody byla při provádění sondážní práce zachycena v hloubce 2,8 m pod stávajícím terénem. Hladina podzemní vody bude mít přímou hydrogeologickou souvislost s přilehlým vodním tokem Barovka. V období vydatnějších srážek může tedy docházet ještě k mírnému nastoupaní této hladiny. Tato voda tedy bude mít vliv na způsob založení, i na geotechnické vlastnosti základových půd v dosahu aktivní zóny přitížení pod projektovaným objektem.

Ze vzorku vody ze sondy V-1 bylo zjištěno, že z hlediska chemického působení vody na beton podle normy ČSN EN 206-1 vykazuje tato voda slabě agresivní chemické prostředí třídy XA1 z důvodu mírně zvýšených hodnot agresivního CO₂. V daném případě však postačí primární ochrana betonových konstrukcí, které by mohly přijít do styku s podzemní vodou.

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

4. Technické řešení mostu

Nový most je navržen jako železobetonová rámová konstrukce. Nosná konstrukce je tvořena železobetonovým monolitickým rámem. Mostovka má ve střední třetině výšku cca 0,38 m, krajní konce jsou tvořeny náběhy s výškou ve vetknutí 0,60 m. Most bude mít 3 železobetonová zavěšená monolitická křídla. Na straně komunikace přilehlé k potoku Barovka bude na hlubíně založené křídlo (které jako jediné nebude zavěšené) navazovat železobetonová stěna délky 10,0 m založená na mikropilotách. Šířka nosné konstrukce je 7,60 m. Most je jednopolový, jeho rozpětí je 7,00 m. Založení mostu je hlubinné na mikropilotách.

5. Použité materiály

Pro jednotlivé konstrukční části mostů byly stanoveny třídy betonů a stupně vlivu prostředí (svp) (dle ČSN EN 206):

- | | |
|---|--------------------------------|
| • opěry | C 30/37 – XF2, XC4, XD1 |
| • nosná konstrukce | C 30/37 – XF2, XC4, XD1 |
| • podkladní a výplňový beton | C 8/10n |
| • římsy | C35/45 – XF4, XC4, XD3 |
| • podkladní beton (pro kámen do betonu) | C 20/25n- XF3 |

(spárování stěrkou odolnou XF2 nebo XF4)

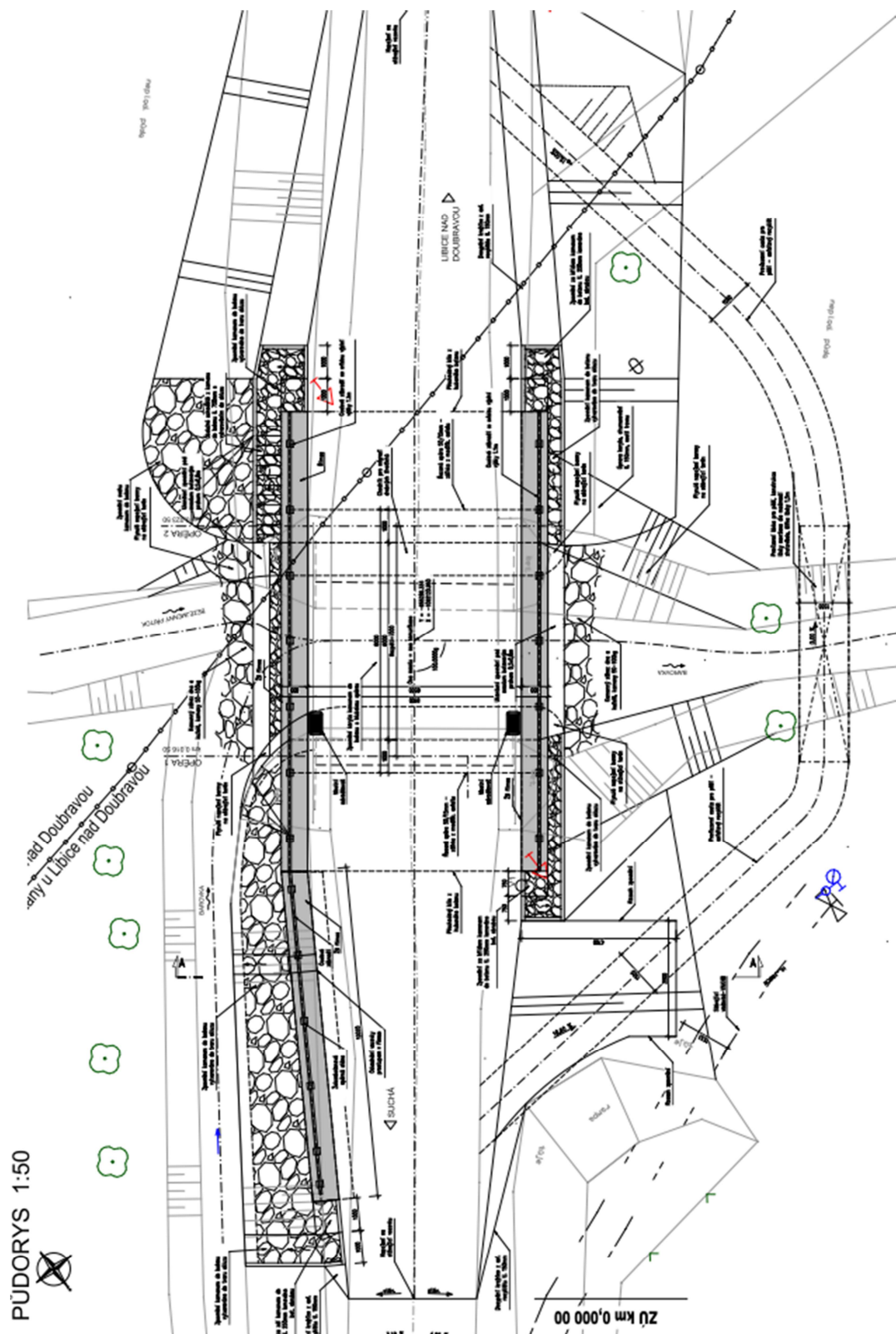
6. Přehled provedených výpočtů a konstatování rozhodujících dimenzí a průřezů

Bylo provedeno základní statické posouzení nosné konstrukce a spodní stavby v rozhodujících průřezech, návrh založení mostu a posouzení bezpečnosti konstrukce proti ztrátě stability. Konstrukce vyhovuje.

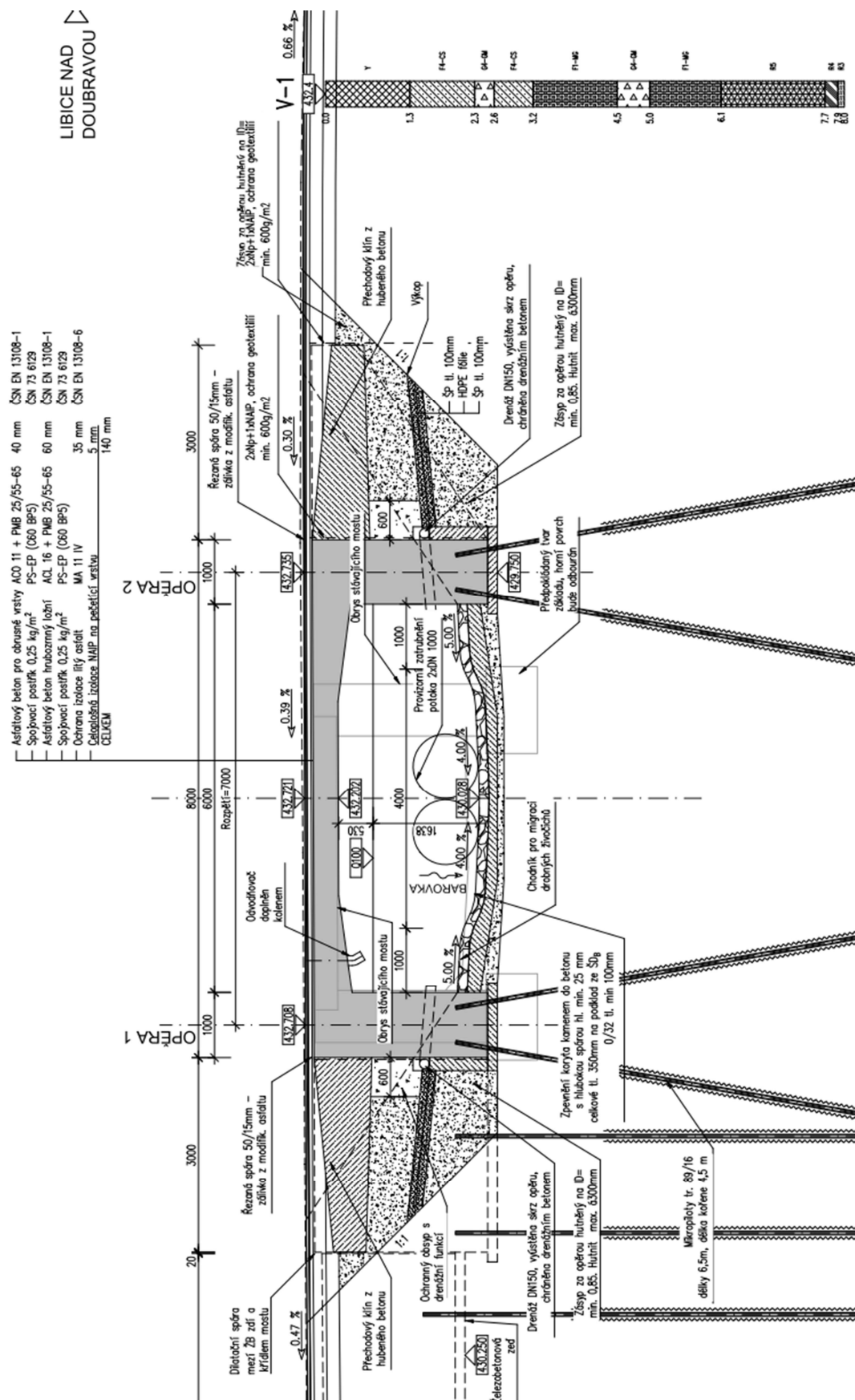


V Brně, červen 2020

Vypracoval: Ing. Milan Sedlák

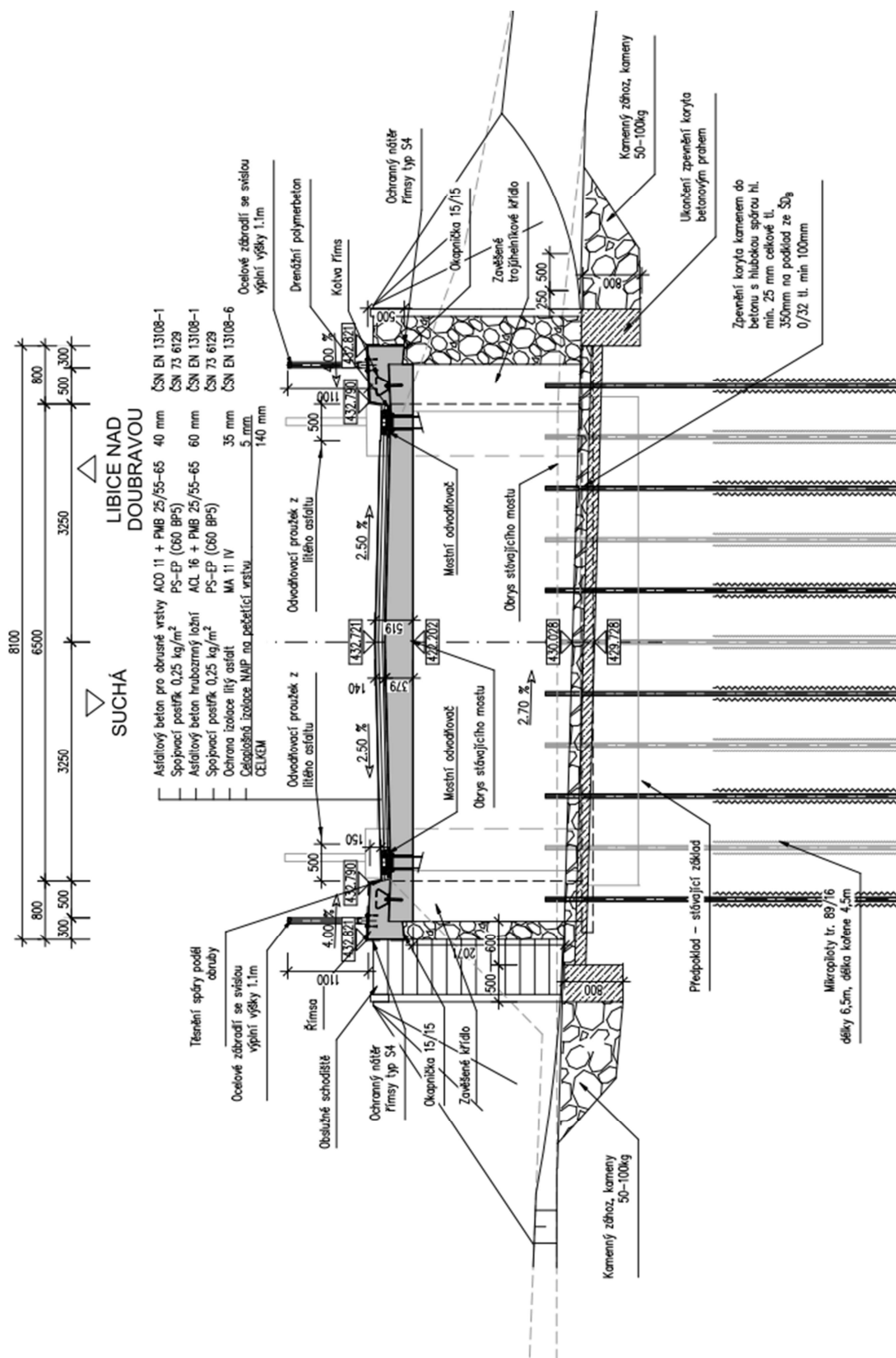
D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**7. Přehledné výkresy**

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET



D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

PŘÍČNÝ ŘEZ MOSTEM 1:50



D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**8. Zatížení, kombinace****A) STÁLÁ ZATÍŽENÍ****1) Vlastní tíha mostu**

$$g = 25 \quad [\text{kN/m}^3]$$

2) Ostatní stálé zatížení

Vrstva	výška	šířka	g	g ₁	
	[m]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m]	
vozovka	0,14	1,00	22	3,01	kN/m
celkem			g₁ =	3,01	kN/m

3) Vodorovné - boční tlak zemina

úhel vnitřního tření zeminy:

$$\varphi_{ef} = 35,00^\circ$$

návrhová hodnota:

$$\varphi_{efd} = \arctg(\tg\varphi_{ef}'\gamma_\phi) = 29,26^\circ$$

koeficient zemního tlaku v klidu:

$$K_r = 1 - \sin\varphi_{ef} = 0,426$$

návrhová hodnota:

$$K_{rd} = 1 - \sin\varphi_{efd} = 0,511$$

Zemní tlak v h (hloubka)	šířka	g	q _h	
[m]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m]	
q_z =	2,80	1,00	20	28,63 kN/m

4) Vodorovné - boční tlak hutnění

$$q_h = 10,0 \quad \text{kN/m}$$

5) Poklesy podpor

všechny podpory 5 mm

B) PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ**6) Svislé zatížení dopravou - skupina pozemních komunikací 1****Model zatížení 1 (LM1)**

Zatížení LM1 je na mostě uvažováno s roznosem na 1 bm

Umístění	Dvojnáprava (TS)			Rovnoměrné zatížení (UDL)		
	Q _{ik}	α _{Qi}	α _{Qi} ·Q _{ik}	q _{ik}	α _{qi}	α _{qi} ·q _{ik}
	[kN]	[-]	[kN]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Pruh č. 1	300	1	300	9	1	9
Pruh č. 2	200	1	200	2,5	2,4	6
Zbývající plocha	0	0	0	2,5	1,2	3

Rozpětí konstrukce	l =	7,00	m
výška desky v poli	h _{pole} =	0,35	m
výška desky nad podporou	h _{pod} =	0,55	m
roznos zatížení do střednice v podélném směru uprostřed rozpětí	l _{pod} =	1,03	m
roznos zatížení do střednice v podélném směru u podpory	l _{pod} =	1,23	m

Náhradní zatížení na 1bm v podélném směru (s uvažováním roznosu v desce) od 1 kola

pro výpočet ohybových momentů - q_m = 145,63 kN/m (na délce l_{pod})pro výpočet posouvajících sil - q_v = 121,95 kN/m (na délce l_{pod})

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**Model zatížení 2 (LM2)**

Zatížení LM2 je na mostě uvažováno s roznosem na 1 bm

$$Q_{ak} = 200 \text{ kN} \quad \text{charakteristická hodnota nápravové síly}$$

$$\beta_Q = \alpha_{Q1} = 1$$

$$B_q \cdot Q_{ak} = 200 \text{ kN}$$

$$\begin{array}{ll} \text{roznos zatížení do střednice v podélném směru uprostřed rozpětí} & l_{pod} = 0,98 \text{ m} \\ \text{roznos zatížení do střednice v podélném směru u podpory} & l_{pod} = 1,18 \text{ m} \\ \text{roznos do střednice v příčném směru} & l_{pM} = 1,23 \text{ m} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Náhradní zatížení na 1bm v podélném směru (s uvažováním roznosu v desce) od 1 kola} & \\ \text{pro výpočet ohybových momentů - } q_M = & 165,92 \text{ kN/m (na délce } l_{pod}) \\ \text{pro výpočet posouvajících sil - } q_V = & 137,80 \text{ kN/m (na délce } l_{pod}) \end{array}$$

7) Vodorovné zatížení dopravou**Brzdné a rozjezdové síly**

$$\begin{array}{ll} \text{Délka nosné konstrukce } L = & 8 \text{ m} \\ Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2Q_{lk}) + 0,10 \cdot \alpha_{Q1} \cdot q_{lk} \cdot w_1 \cdot L = & 187,2 \text{ kN} \\ Q_{lk} = & 23,40 \text{ kN/m (na šířku pruhu)} \\ \text{Šířka pruhu} & 3,00 \text{ m} \\ Q_{lk} = & 7,80 \text{ kN/bm} \end{array}$$

8) Účinky teplotních změn

3. typ: betonová nosná konstrukce

Rovnoměrná změna teploty

$$\begin{array}{ll} T_0 = & 10 \text{ °C} \\ T_{max} = & 36 \text{ °C} \\ T_{min} = & -32 \text{ °C} \\ T_{e,max} = T_{max} + 1,5 = & 37,5 \text{ °C} \\ T_{e,min} = T_{min} + 8 = & -24 \text{ °C} \\ \Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = & 27,5 \text{ °C} \\ \Delta T_{N,con} = T_{e,min} - T_0 = & -34 \text{ °C} \end{array}$$

(normové hodnoty teplotních změn konstrukce jsou uvažovány od základní teploty +10°C)

Nerovnoměrná změna teploty

Oteplení		Ochlazení	
$\Delta T_{M,HEAT} =$	15 °C	$\Delta T_{M,COOL} =$	-8 °C
$k_{sur} =$	0,5	$k_{sur} =$	1
$\Delta T_{M,HEAT} \cdot k_{sur} =$	7,5 °C	$\Delta T_{M,COOL} \cdot k_{sur} =$	-8 °C

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**C) KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ****1) Součinitelé γ :**

Součinitel	Návrh. situace	EQU (mezni stav použitelnosti)	STR/GEO (mezni stav únosnosti)
ξ		-	0,85
$\gamma_{G,j, sup}$		1,10	1,35
$\gamma_{G,j, inf}$		0,90	1,00
γ_P		1,00	1,00
$\gamma_{Q,1}$	příznivá	1,35	1,35
$\gamma_{Q,1}$	nepříznivá	0,00	0,00
$\gamma_{Q,i}$	příznivá	1,50	1,50
$\gamma_{Q,i}$	nepříznivá	0,00	0,00
$\gamma_{G, set}$	lineární anal.	-	1,20
$\gamma_{G, set}$	nelineární anal.	-	1,30

2) Hodnoty součinitelů Ψ pro mosty

Zatížení	Značka	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2 Tabulka 4.4)	gr1a (LM1 + choci a cyklisti) TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0
	UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0
	Zatížení chodci + cyklisty	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)	0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)	0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)	0	0,40	0
Zatížení větrem	Trvalé návrhové situace	0,60	0,20	0
	Provádění	0,80	-	0
Zatížení teplotou	T_k	0,6 ¹⁾	0,60	0,50
Zatížení sněhem	$Q_{S0,k}$ (během provádění)	0,80	-	-
Staveništní zatížení	Q_c	1,00	-	1,00

3) Kombinace**Pro mezní stavy únosnosti:****6.10a**

$$1) \gamma_{G,j, sup} \cdot (G_0 + G_1) + \gamma_{G, set} \cdot G_{set} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_1 + \gamma_{Q,2} \cdot \Psi_{0,2} \cdot (\Delta T_M + 0,35 \cdot \Delta T_{N,con})$$

6.10b

$$2) \gamma_{G,j, sup} \cdot (G_0 + G_1) + \gamma_{G, set} \cdot G_{set} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_1 + \gamma_{Q,2} \cdot \Psi_{0,2} \cdot (\Delta T_M + 0,35 \cdot \Delta T_{N,con})$$

Pro mezní stavy použitelnosti:**Charakteristická kombinace**

$$G_0 + G_1 + G_{set} + Q_1 + \Psi_{0,2} \cdot (\Delta T_M + 0,35 \cdot \Delta T_{N,con})$$

Častá kombinace

$$G_0 + G_1 + G_{set} + \Psi_{1,1} Q_1 + \Psi_{2,2} \cdot (\Delta T_M + 0,35 \cdot \Delta T_{N,con})$$

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

9. Posouzení

9.1 Posouzení opěry

Posouzení opěry bylo provedeno ve dvou řezech – v patě opěry v místě vetknutí do základu a v místě vetknutí do nosné konstrukce.

Opěra ve vetknutí do základu

Zatížení		max M
svislá síla	N [kN]	-441
pod. moment	M [kNm]	165

- krytí betonářské výztuže

min. krycí vrstva z hlediska soudržnosti

$$c_{\min,b} = 25 \text{ mm}$$

min. krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí

$$c_{\min,dur} = 50 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = 50 \text{ mm}$$

přidavná návrhová odchylka

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

krytí požadované normou

$$c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev} = 60 \text{ mm}$$

- parametry betonu a oceli

beton C30/37

ocel B 500B (10 505(R)):

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$|\epsilon_{cu3}| = 0,0035$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$|\epsilon_{cs}| = 0,00175$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

$$\eta = 1,0$$

$$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = 17,000 \text{ MPa}$$

$$\lambda = 0,8$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{yd} = 0,0022$$

- návrh výztuže v řezu

rozměry posuzovaného průřezu

výška

$$h = 1,000 \text{ m}$$

šířka

$$b = 1 \text{ m}$$

návrh průměru rozdělovací výztuže

$$\Phi_{roz} = 12 \text{ mm}$$

Návrh výztuže na šířku b:

$$\text{povrch 1 } 6,7 \phi R \quad 25; A_{s1} = 0,00327 \text{ m}^2/b$$

kladný M_{Ed}

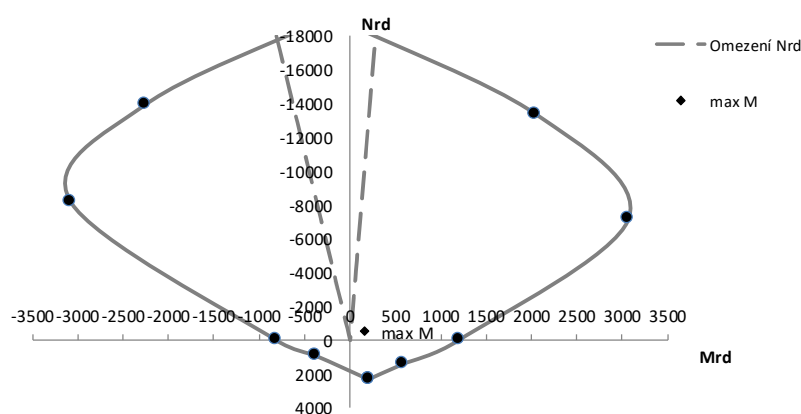
$$0 \phi R \quad 0$$

$$\text{povrch 2 } 6,7 \phi R \quad 20; A_{s2} = 0,00209 \text{ m}^2/b$$

záporný M_{Ed}

$$0 \phi R \quad 0$$

Interakční diagram pro železobetonový obdélníkový průřez na kombinaci M+N



D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**Posouzení potřeby smykové výztuže**

Zatížení		max V	min V
svislá síla	V [kN]	102	-80

pro prvky bez smykové výztuže:

$$k_1 \cdot \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa} \quad (0 \dots \text{bez vlivu normálové síly})$$

$$\rho_l = A_{sl}/(b_w \cdot d) = 0,005855$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1,467$$

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 340,650 \text{ KPa}$$

$$v_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 312,291 \text{ KN/m}$$

(omezení $v_{Rd,c}$ hodnotou $v_{Rd,c,min}$)

$$v_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 419,524 \text{ KN/m} > 102,000 \text{ KN/m}$$

bez smykové výztuže

Opěra ve vetknutí do nosné konstrukce

Zatížení		max M
svislá síla	N [kN]	-365
pod. moment	M [kNm]	-410

- krytí betonářské výztuže

min. krycí vrstva z hlediska soudržnosti

$$c_{min,b} = 25 \text{ mm}$$

min. krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí

$$c_{min,dur} = 50 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = 50 \text{ mm}$$

přídavná návrhová odchylka

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

krytí požadované normou

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 60 \text{ mm}$$

- parametry betonu a oceli

beton C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$|\epsilon_{cu3}| = 0,0035$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$|\epsilon_{c3}| = 0,00175$$

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

$$\eta = 1,0$$

$$f_{cd} = 17,000 \text{ MPa}$$

$$\lambda = 0,8$$

ocel B 500B (10 505(R)):

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{yd} = 0,0022$$

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**- návrh výztuže v řezu**

rozměry posuzovaného průřezu

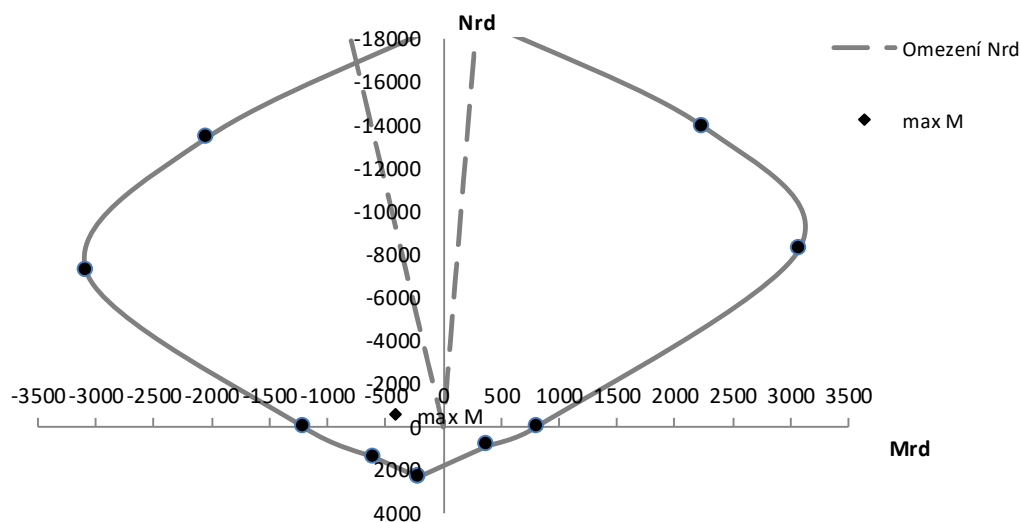
výška

h = 1,000 m

šířka

b = 1 m

návrh průměru rozdělovací výztuže

 $\Phi_{roz} = 12$ mm**Návrh výztuže na šířku b:**povrch 1 6,7 ΦR 20 ; $A_{s1} = 0,00209$ m²/b kladný M_{Ed} 0 ΦR 0povrch 2 6,7 ΦR 25 ; $A_{s2} = 0,00327$ m²/b záporný M_{Ed} 0 ΦR 0**Interakční diagram pro železobetonový obdélníkový průřez na kombinaci M+N****Posouzení potřeby smykové výztuže**

Zatížení		max V	min V
svislá síla	V [kN]	10	-76

pro prvky bez smykové výztuže:

$$k_1 \cdot \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa} \quad (0 \dots \text{bez vlivu normálové síly})$$

$$\rho_l = A_{sl}/(b_w \cdot d) = 0,005855$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1,467$$

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 340,650 \text{ KPa}$$

$$v_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 312,291 \text{ KN/m}$$

(omezení $v_{Rd,c}$ hodnotou $v_{Rd,c,min}$)

$$v_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 419,524 \text{ KN/m} > 75,710 \text{ KN/m}$$

bez smykové výztuže

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**9.2 Posouzení nosné konstrukce**

Posouzení horní desky nosné konstrukce bylo provedeno ve dvou řezech – v místě vetknutí do opěry na maximální záporný moment a ve středu rozpětí pole na maximální kladný moment.

Nosná konstrukce ve vetknutí do opěry

Zatížení		max M
svislá síla	N [kN]	-175
pod. moment	M [kNm]	-340

- krytí betonářské výztuže

min. krycí vrstva z hlediska soudržnosti

$$c_{min,b} = 25 \text{ mm}$$

min. krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí

$$c_{min,dur} = 70 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = 70 \text{ mm}$$

přídavná návrhová odchylka

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

krytí požadované normou

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 80 \text{ mm}$$

- parametry betonu a oceli

beton C30/37

ocel B 500B (10 505(R)):

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$|\epsilon_{cu3}| = 0,0035$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$|\epsilon_{cs}| = 0,00175$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

$$\eta = 1,0$$

$$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = 17,000 \text{ MPa}$$

$$\lambda = 0,8$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{yd} = 0,0022$$

- návrh výztuže v řezu

rozměry posuzovaného průřezu

výška

$$h = 0,550 \text{ m}$$

šířka

$$b = 1 \text{ m}$$

návrh průměru rozdělovací výztuže

$$\Phi_{roz} = 12 \text{ mm}$$

Návrh výztuže na šířku b:

povrch 1 6,7 ϕR

$$20 ; A_{s1} =$$

$$0,00209 \text{ m}^2/b$$

kladný M_{Ed}

$$0 \phi R$$

$$0$$

povrch 2 6,7 ϕR

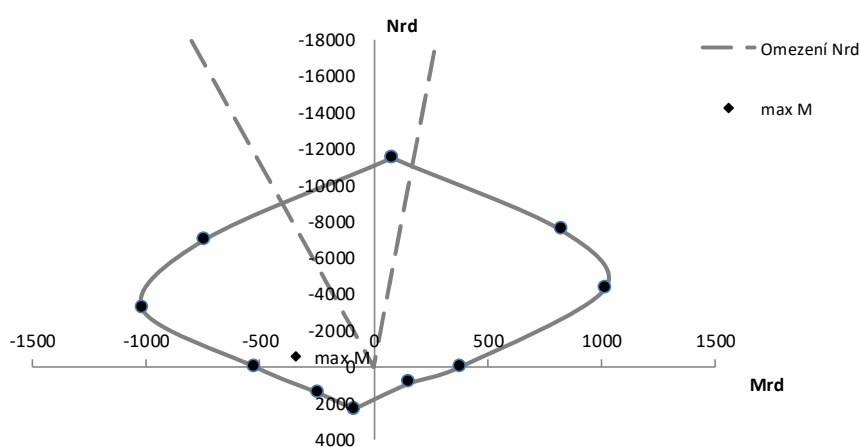
$$25 ; A_{s2} =$$

$$0,00327 \text{ m}^2/b$$

záporný M_{Ed}

$$0 \phi R$$

$$0$$

Interakční diagram pro železobetonový obdélníkový průřez na kombinaci M+N

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**Posouzení potřeby smykové výztuže**

Zatížení		max V	min V
svislá síla	V [kN]	164	-164

pro prvky bez smykové výztuže:

$$k_1 \cdot \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa} \quad (0 \dots \text{bez vlivu normálové síly})$$

$$\rho_l = A_{sl}/(b_w \cdot d) = 0,012014$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1,669$$

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 413,378 \text{ KPa}$$

$$v_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 184,677 \text{ KN/m}$$

(omezení $v_{Rd,c}$ hodnotou $v_{Rd,c,min}$)

$$v_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 295,569 \text{ KN/m} > 163,790 \text{ KN/m}$$

bez smykové výztuže

Nosná konstrukce uprostřed pole

Zatížení		max M
svislá síla	N [kN]	-175
pod. moment	M [kNm]	180

- krytí betonářské výztuže

min. krycí vrstva z hlediska soudržnosti

$$c_{min,b} = 28 \text{ mm}$$

min. krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí

$$c_{min,dur} = 60 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}) = 60 \text{ mm}$$

přídavná návrhová odchylka

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

krytí požadované normou

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 70 \text{ mm}$$

- parametry betonu a oceli

beton C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

$$f_{cd} = 17,000 \text{ MPa}$$

$$|\epsilon_{cu3}| = 0,0035$$

$$|\epsilon_{c3}| = 0,00175$$

$$\eta = 1,0$$

$$\lambda = 0,8$$

ocel B 500B (10 505(R)):

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{yd} = 0,0022$$

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**- návrh výztuže v řezu**

rozměry posuzovaného průřezu

výška

 $h = 0,350 \text{ m}$

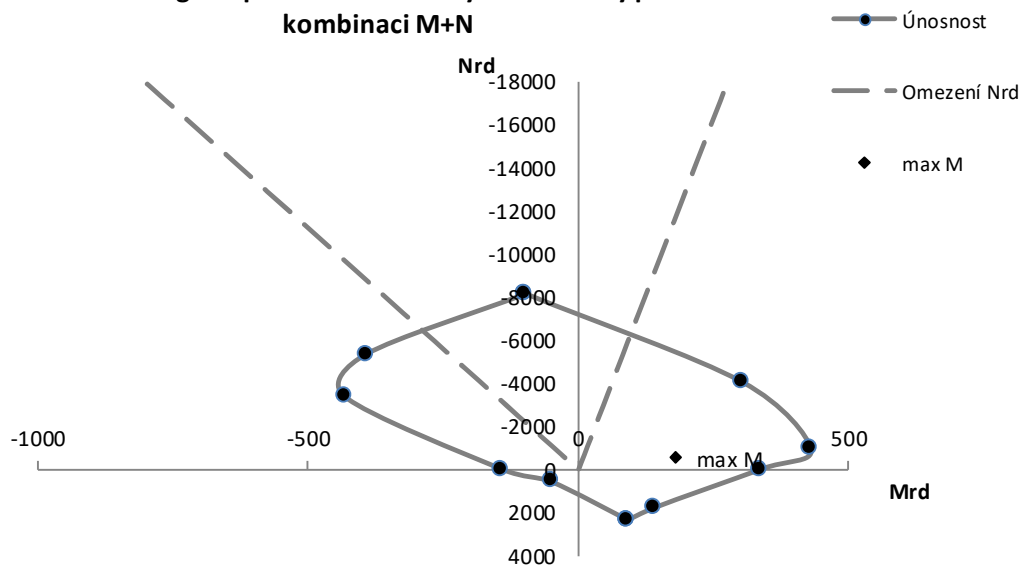
šířka

 $b = 1 \text{ m}$

návrh průměru rozdělovací výztuže

 $\Phi_{roz} = 12 \text{ mm}$

Návrh výztuže na šířku b:

povrch 1 **6,7** ΦR **28** ; $A_{s1} = 0,00411 \text{ m}^2/b$ **kladný M_{Ed}** **0** ΦR **0**povrch 2 **6,7** ΦR **16** ; $A_{s2} = 0,00134 \text{ m}^2/b$ **záporný M_{Ed}** **0** ΦR **0****Interakční diagram pro železobetonový obdélníkový průřez na kombinaci M+N****Posouzení potřeby smykové výztuže**

Zatížení		max V	min V
svislá síla	V [kN]	98	-98

pro prvky bez smykové výztuže:

$$k_1 \cdot \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa} \quad (0 \dots \text{bez vlivu normálové síly})$$

$$\rho_l = A_{sl}/(b_w \cdot d) = 0,021189$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1,882$$

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 495,010 \text{ KPa}$$

$$v_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 127,218 \text{ KN/m}$$

(omezení $v_{Rd,c}$ hodnotou $v_{Rd,c,min}$)

$$v_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 231,661 \text{ KN/m} > 97,910 \text{ KN/m}$$

bez smykové výztuže

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**9.3 Posouzení opěrné zdi****ZATÍŽENÍ**

Dílčí součinitele pro ověření mezního stavu rovnováhy (EQU)

Dílčí součinitele zatížení γ_F

Zatížení			
Stálé	nepříznivé	$\gamma_{G,dst}$	1,10
	příznivé	$\gamma_{G,stab}$	0,9
Proměnné	nepříznivé	$\gamma_{Q,dst}$	1,5
	příznivé	$\gamma_{Q,stab}$	0

Dílčí součinitele parametrů zeminy γ_M

Parametr zeminy			
Uhel vnitřního tření	$\gamma_{\varphi'}$		1,25
Efektivní soudržnost	γ_c'		1,25
Objemová tíha	γ_y		1,0

Dílčí součinitele pro ověření mezních stavů (STR) a (GEO)

Dílčí součinitele zatížení γ_F nebo účinků zatížení γ_E

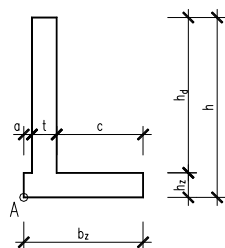
Zatížení			Soubor	
			A1	A2
Stálé	nepříznivé	$\gamma_{G,n}$	1,35	1,0
	příznivé	$\gamma_{G,p}$	1,0	1,0
Proměnné	nepříznivé	$\gamma_{Q,n}$	1,5	1,3
	příznivé	$\gamma_{Q,p}$	0	0

Dílčí součinitele parametrů zeminy γ_M

Parametr zeminy			Soubor	
			M1	M2
Uhel vnitřního tření	$\gamma_{\varphi'}$		1,0	1,25
Efektivní soudržnost	γ_c'		1,0	1,25
Objemová tíha	γ_y		1,0	1,0

Dílčí součinitele únosnosti γ_R opěrných konstrukcí

Únosnost			Soubor		
			R1	R2	R3
Únosnost	$\gamma_{R,v}$		1,0	1,4	1,0
Usmyknutí	$\gamma_{R,h}$		1,0	1,1	1,0
Odolnost zeminy	$\gamma_{R,e}$		1,0	1,4	1,0

**1.1. STÁLÁ ZATÍŽENÍ:****1.11. Vlastní tíha:**

hodnoty pro ověření mezního stavu rovnováhy (EQU)

výška díku stěny:

$$h_d = 1,800 \text{ m}$$

tloušťka stěny:

$$t = 0,550 \text{ m}$$

výška základu:

$$h_z = 0,500 \text{ m}$$

šířka základu:

$$b_z = 1,200 \text{ m}$$

vyložení základu v lici stěny:

$$a = 0,250 \text{ m}$$

zasypaná část základu:

$$c = b - a - t = 0,400 \text{ m}$$

objemová tíha železobetonu:

$$\gamma_b = 25,00 \text{ kN/m}^3$$

tíha základu:

$$G_{0,1,d} = \gamma_{G,stab} \cdot b_z \cdot h_z \cdot \gamma_b = 13,50 \text{ kN/m}$$

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

tíha dřívku stěny:	$G_{0,2,d} = Y_{G,stab} \cdot t \cdot h_d \cdot \gamma_b =$	36,98 kN/m
rameno síly k bodu překlopení A:	$r_{0,1} = b_d/2 =$	0,600 m
	$r_{0,2} = a+t/2 =$	0,525 m
moment k bodu překlopení A:	$m_{0,d} = \Sigma(G_{0,i,d} \cdot r_{0,i}) =$	27,51 kNm/m

Tabulka hodnot pro všechny návrhové přístupy (NP) pro (STR) a (GEO)
hodnoty pro ověření mezních stavů (STR) a (GEO)

		NP1		NP2	NP3
		A1, M1, R1	A2, M2, R1	A1, M1, R2	A1, M2, R3 A2, M2, R3
dílčí součinitel zatížení	$Y_{G,n}$	1,35	1,00	1,35	1,00
tíha základu	$G_{0,1,d}$	20,25	15,00	20,25	15,00
tíha dřívku	$G_{0,2,d}$	33,41	24,75	33,41	24,75
celková tíha stěny	$G_{0,d}$	53,66	39,75	53,66	39,75
rameno síly k bodu překlopení	$r_{0,1}$	0,600	0,600	0,600	0,600
	$r_{0,2}$	0,525	0,525	0,525	0,525
moment na 1 bm k bodu překlopení	$m_{0,d}$	-29,69	-21,99	-29,69	-21,99

pozn.: - návrhový přístup 2 (NP2) je shodný s NP1 - kombinace 1 a NP3 je shodný s NP1 - kombinace 2
- pro výpočet bude brán NP1 - kombinace 1

1.12. Zemina za rubem konstrukce

hodnoty pro ověření mezního stavu rovnováhy (EQU)

tíha zeminy nad základem stěny:	$G_{z,d} = Y_{G,stab} \cdot h_d \cdot \gamma_z \cdot c =$	12,31 kN/m
rameno síly k bodu překlopení A:	$r_z = b_z \cdot c/2 =$	1,000 m
moment k bodu překlopení A:	$m_{z,d} = G_{z,d} \cdot r_z =$	12,31 kNm/m

Tabulka hodnot pro všechny návrhové přístupy (NP) pro (STR) a (GEO)
hodnoty pro ověření mezních stavů (STR) a (GEO)

		NP1		NP2	NP3
		A1, M1, R1	A2, M2, R1	A1, M1, R2	A1, M2, R3 A2, M2, R3
dílčí součinitel zatížení	$Y_{G,n}$	1,35	1,00	1,35	1,00
tíha zeminy nad základem zdi	$G_{z,d}$	18,47	13,68	18,47	13,68
rameno síly k bodu překlopení A	$r_{z,1}$	1,000	1,000	1,000	1,000
moment na 1 bm k bodu překlopení A	$m_{z,d}$	-18,47	-13,68	-18,47	-13,68

pozn.: - návrhový přístup 2 (NP2) je shodný s NP1 - kombinace 1 a NP3 je shodný s NP1 - kombinace 2
- pro výpočet bude brán NP1 - kombinace 1

Zemní tlak v klidu:

hodnoty pro ověření mezního stavu rovnováhy (EQU)

úhel vnitřního tření:	$\varphi_{ef} =$	35,00 °
návrhová hodnota:	$\varphi_{ef,d} = \arctg(\tan \varphi_{ef} / \gamma_{\varphi}) =$	29,26 °
součinitel zemního tlaku v klidu:	$K_r = 1 - \sin \varphi_{ef} =$	0,426
návrhová hodnota:	$K_{rd} = 1 - \sin \varphi_{ef,d} =$	0,511

celková výška zeminy za rubem konstrukce:	$h = h_d + h_z =$	2,300 m
objemová tíha zeminy:	$\gamma_z =$	19,00 kN/m ³
zemní tlak v klidu:	$\sigma_{rd} = \gamma_z \cdot Y_{Gz} \cdot h \cdot K_{rd} =$	24,58 kN/m ²
návrhová hodnota:	$S_{rd} = 0,5 \cdot \gamma_z \cdot Y_{Gz} \cdot h^2 \cdot K_{rd} =$	28,26 kN/m
rameno působíště síly:	$r = h/3 =$	0,767 m
moment na 1 bm k bodu překlopení A:	$m_{rd} = S_{rd} \cdot r =$	21,67 kNm/m

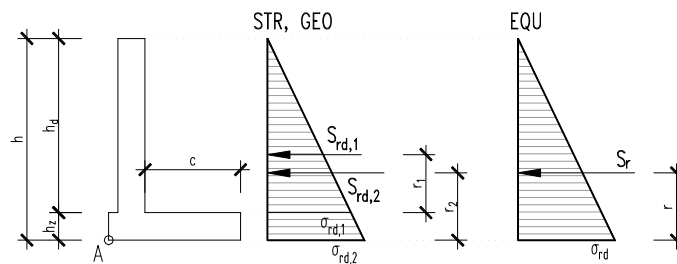
Tabulka hodnot pro všechny návrhové přístupy (NP) pro (STR) a (GEO)
hodnoty pro ověření mezních stavů (STR) a (GEO)

		NP1		NP2	NP3
		A1, M1, R1	A2, M2, R1	A1, M1, R2	A1, M2, R3 A2, M2, R3
dílčí součinitel úhlu vnitřního tření	γ_{φ}	1,00	1,25	1,00	1,25
návrhová hodnota úhlu vnitřního tření	$\varphi_{ef,d}$	35,00	29,26	35,00	29,26
návrhová hodnota souč. zemního tlaku	K_{rd}	0,426	0,511	0,426	0,511
výška dřívku stěny	h_d	1,800	1,800	1,800	1,800
celková výška stěny	$h = h_d + h_z$	2,300	2,300	2,300	2,300
zemní tlak v klidu	$\sigma_{rd,1}$	19,69	17,49	19,69	17,49
	$\sigma_{rd,2}$	25,16	22,34	25,16	22,34

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

výslednice zemního tlaku v klidu	$S_{rd,1}$	17,72	15,74	17,72	15,74
	$S_{rd,2}$	28,93	25,69	28,93	25,69
rameno působíště síly k patě díku	$r_1 = h_d/3$	0,600	0,600	0,600	0,600
rameno síly k bodu překlopení A	$r_2 = h/3$	0,767	0,767	0,767	0,767
moment na 1bm k patě díku	$m_{d,1}$	10,63	9,44	10,63	9,44
moment na 1 bm k bodu překlopení A	$m_{d,2}$	22,18	19,70	22,18	19,70

pozn.: - návrhový přístup 2 (NP2) je shodný s NP1 - kombinace 1 a NP3 je shodný s NP1 - kombinace 2
- pro výpočet bude brán NP1 - kombinace 1

**1.13. Zatížení hutněním:**

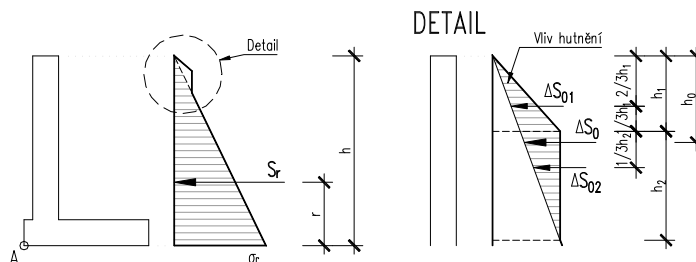
přírůstek zemního tlaku vyvolaný hutněním
hodnoty pro ověření mezního stavu rovnováhy (EQU)

dolní mez zemního tlaku v klidu:	$K_{01} = \tan(45 - \varphi_{ef}/2) =$	0,521
horní mez zemního tlaku v klidu:	$K_{02} = \tan(45 + \varphi_{ef}/2) =$	1,921
mocnost vrchní vrstvy (pro 1,4 t vibrační váleček):	$h_1 =$	0,350 m
mocnost střední vrstvy:	$h_2 = (K_{02} - K_{01})/K_{01} \cdot h_1 =$	0,942 m
přírůstek zemního tlaku v horní vrstvě:	$\Delta S_{01} = 0,5(K_{02} - K_{01}) \cdot \gamma \cdot h_1^2 =$	1,63 kN/m
přírůstek zemního tlaku ve střední vrstvě:	$\Delta S_{02} = 0,5 \cdot K_{01} \cdot \gamma \cdot h_2^2 =$	4,38 kN/m
celkový přírůstek zemního tlaku:	$\Delta S_0 = 0,5(K_{02} - K_{01}) \cdot \gamma \cdot h_1^2 \cdot K_{02}^2 =$	6,01 kN/m
hloubka působení síly pod povrchem:	$h_0 = 2/3 \cdot h_1 + 1/3 \cdot h_2 =$	0,547 m
moment na 1 bm k bodu překlopení A:	$m_{\Delta S} = \Delta S_0 \cdot (h - h_0) =$	10,54 kNm/m

Tabulka hodnot pro všechny návrhové přístupy (NP) pro (STR) a (GEO)
hodnoty pro ověření mezních stavů (STR) a (GEO)

		NP1		NP2	NP3
		A1, M1, R1	A2, M2, R1	A1, M1, R2	A1, M2, R3 A2, M2, R3
dílčí součinitel úhlu vnitřního tření	$\gamma_{\varphi'}$	1,00	1,25	1,00	1,25
návrhová hodnota úhlu vnitřního tření	$\varphi_{ef,d}$	35,00	29,26	35,00	29,26
dolní mez zemního tlaku v klidu	K_{01}	0,521	0,586	0,521	0,586
horní mez zemního tlaku v klidu	K_{02}	1,921	1,706	1,921	1,706
mocnost střední vrstvy	h_2	0,942	0,669	0,942	0,669
přírůstek zemního tlaku v horní vrstvě	ΔS_{01}	2,20	1,30	2,20	1,30
přírůstek zemního tlaku ve stř. vrstvě	ΔS_{02}	5,92	2,49	5,92	2,49
celkový přírůstek zemního tlaku	ΔS_0	8,12	3,80	8,12	3,80
hloubka působení síly pod povrchem	h_0	0,547	0,456	0,547	0,456
výška díku stěny	h_d	1,800	1,800	1,800	1,800
celková výška stěny	$h = h_d + h_2$	2,300	2,300	2,300	2,300
moment na 1bm k patě díku	$m_{\Delta S,1}$	10,17	5,10	10,17	5,10
moment na 1 bm k bodu překlopení A	$m_{\Delta S,2}$	14,23	7,00	14,23	7,00

pozn.: - návrhový přístup 2 (NP2) je shodný s NP1 - kombinace 1 a NP3 je shodný s NP1 - kombinace 2
- pro výpočet bude brán NP1 - kombinace 1



D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**1.2. NAHODILÁ ZATÍŽENÍ:****1.21 Přetížení dopravou za rubem opěry:**

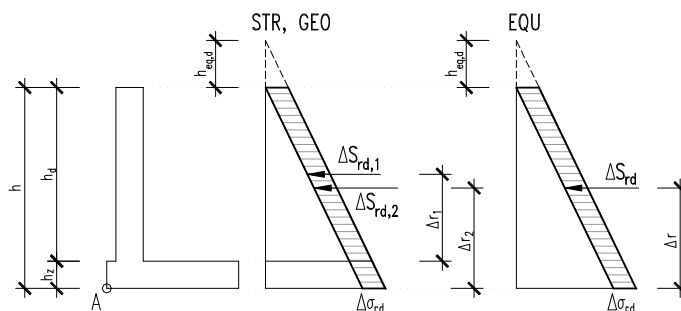
přírutek zemního tlaku od modelu zatížení 1 (LM1)
 hodnoty pro ověření mezního stavu rovnováhy (EQU)

délka zatěžovacího prostoru	$l_1 =$	2,000	m
šířka zatěžovacího prostoru:	$b_1 =$	3,000	m
náhradní rovnoměrné zatížení:	$q_1 = Q_1/(l_1 \cdot b_1) =$	20,00	kN/m ²
náhradní výška zeminy:	$h_{eq,d} = \gamma_Q \cdot q_1 / (\gamma_{G,dst} \cdot \gamma_Z) =$	1,435	m
přírutek zemního tlaku v klidu:	$\Delta\sigma_{rd} = \gamma_{G,dst} \cdot h_{eq,d} \cdot \gamma_Z \cdot K_{rd} =$	15,34	kN/m ²
výslednice přírutku zemního tlaku:	$\Delta S_{rd} = \Delta\sigma_{rd} \cdot h =$	35,28	kN/m
rameno působíště síly:	$\Delta r = h/2 =$	1,150	m
moment na 1 bm k bodu překlopení A:	$m_{\Delta rd} = \Delta S_{rd} \cdot \Delta r =$	40,57	kNm/m

Tabulka hodnot pro všechny návrhové přístupy (NP) pro (STR) a (GEO)
 hodnoty pro ověření mezních stavů (STR) a (GEO)

		NP1		NP2	NP3
		A1, M1, R1	A2, M2, R1	A1, M1, R2	A1, M2, R3 A2, M2, R3
dílčí součinitel úhlu vnitřního tření	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25	1,00	1,25
návrhová hodnota úhlu vnitřního tření	$\phi_{ef,d}$	35,00	29,26	35,00	29,26
návrhová hodnota souč. zemního tlaku	K_{rd}	0,426	0,511	0,426	0,511
výška díku stěny	h_d	1,800	1,800	1,800	1,800
celková výška stěny	$h = h_d + h_z$	2,300	2,300	2,300	2,300
náhradní výška zeminy:	$h_{eq,d}$	1,170	1,368	1,170	1,368
přírutek zemního tlaku v klidu:	$\Delta\sigma_{rd}$	12,79	13,29	12,79	13,29
výslednice přírutku zemního tlaku:	$\Delta S_{rd,1}$	23,03	23,93	23,03	23,93
	$\Delta S_{rd,2}$	29,42	30,57	29,42	30,57
rameno působíště síly k patě díku	$\Delta r_1 = h_d/2$	0,900	0,900	0,900	0,900
rameno síly k bodu překlopení A	$\Delta r_2 = h/2$	1,150	1,150	1,150	1,150
moment na 1bm k patě díku	$m_{\Delta rd,1}$	20,72	21,54	20,72	21,54
moment na 1bm k bodu překlopení A	$m_{\Delta rd,2}$	33,84	35,16	33,84	35,16

pozn.: - návrhový přístup 2 (NP2) je shodný s NP1 - kombinace 1 a NP3 je shodný s NP1 - kombinace 2
 - pro výpočet bude brán NP1 - kombinace 1

**5. NÁVRH VÝZTUŽE****5.1. DŘÍK ZDÍ****MATERIÁLOVÉ VLASTNOSTI****beton pevnostní třídy C 30/37**

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku:	$f_{ck} =$	30,0	MPa
součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:	$\alpha_{cc} =$	0,85	
dílčí součinitel spolehlivosti betonu:	$\gamma_C =$	1,50	
návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	17,0	MPa
průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:	$f_{ctm} =$	2,9	MPa
součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:	$\alpha_{ct} =$	0,85	
	$f_{ctk;0,05} =$	2,00	MPa
návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu:	$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0,05} / \gamma_C =$	1,13	MPa

ocel B 500B

charakteristická hodnota meze kluzu oceli:	$f_{yk} =$	500,00	MPa
dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:	$\gamma_S =$	1,15	

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

návrhová hodnota meze kluzu oceli:

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$$

5.11. OHYBOVÁ ÚNOSNOST

$$\text{návrhová hodnota ohybového momentu: } M_{Ed} = m_{rd,1} + m_{\Delta S,1} + m_{\Delta rd,1} = 41,53 \text{ kNm}$$

výška průřezu:

$$h = 0,550 \text{ m}$$

šířka průřezu:

$$b = 1,000 \text{ m}$$

krytí výztuže betonem:

$$c_{nom} = 0,100 \text{ m}$$

$$\text{návrh výztuže: } \text{ØR 12 } \dot{\text{a}} \text{ 150mm} \rightarrow A_s = 7,54\text{E-}04 \text{ m}^2$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_s/2 = 0,444 \text{ m}$$

minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk} \cdot b \cdot d = 6,70\text{E-}04 \text{ m}^2 > 0,0013bd = 5,77\text{E-}04 \text{ m}^2$$

maximální plocha výztuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04bh = 2,20\text{E-}02 \text{ m}^2$$

$$A_s = 7,54\text{E-}04 \text{ m}^2 > A_{s,min} = 6,70\text{E-}04 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$< A_{s,max} = 2,20\text{E-}02 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti:

$$\lambda = 0,8$$

poloha neutrální osy (výška tlačené oblasti):

$$x = A_s \cdot f_{yd} / (\lambda \cdot b \cdot f_{cd}) = 0,024 \text{ m}$$

limitní poloha neutrální osy:

$$x_{lim} = 700d / (700 + f_{yd}) = 0,274 \text{ m}$$

rameno vnitřních sil:

$$z = d - \lambda/2 \cdot x = 0,434 \text{ m}$$

moment únosnosti:

$$M_{Rd} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 142,39 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 41,53 \text{ kNm} < M_{Rd} = 142,39 \text{ kNm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

5.12. SMYKOVÁ ÚNOSNOST*Smyková únosnost prvku bez smykové výztuže*

$$\text{návrhová hodnota posouvající síly: } V_{Ed} = S_{rd,1} + \Delta S_{0,1} + \Delta S_{rd,1} = 48,86 \text{ kN}$$

výška průřezu:

$$h = 0,482 \text{ m}$$

nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti:

$$b_w = 1,000 \text{ m}$$

krytí výztuže betonem:

$$c_{nom} = 0,050 \text{ m}$$

průměr podélné tahové výztuže:

$$d_s = 0,012 \text{ m}$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_s/2 = 0,426 \text{ m}$$

empirický součinitel:

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$$

parametr vlivu výšky:

$$k = 1 + (200/d)^{0,5} = 1,69$$

$$k < 2,0 \rightarrow k = 1,69$$

průřezová plocha podélné výztuže zasahující do vzdálenosti $\geq (l_{bd} + d)$ za posuzovaný průřez:

$$A_{sl} = 7,54\text{E-}04 \text{ m}^2$$

stupeň vyztužení podélnou výztuží:

$$\rho_l = A_{sl}/(b_w \cdot d) = 0,002 < 0,02$$

$$k_1 = 0,15$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

plocha průřezu:

$$A_c = b \cdot h = 0,482 \text{ m}^2$$

normálové napětí od návrhové hodnoty osových sil N_{Ed} :

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 3,40 \text{ MPa} \rightarrow \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

minimální hodnota smykového napětí, které přenesou prvek v šikmé tržlině:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,42 \text{ MPa}$$

minimální návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 178,65 \text{ kN}$$

návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 150,29 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max\{V_{Rd,c,min}; V_{Rd,c}\} = 178,65 \text{ kN}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v = 0,6(1 - f_{ck}/250) = 0,528$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = 1911,89 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 178,65 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1911,89 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_{Ed} = 48,86 \text{ kN} < V_{Rd,c} = 178,65 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**5.2. ZÁKLAD ZDÍ****5.2.1. OHYBOVÁ ÚNOSNOST**

návrhová hodnota ohybového momentu: $M_{Ed} = 127,36 \text{ kNm}$

výška průřezu: $h = 0,500 \text{ m}$

šířka průřezu: $b = 1,000 \text{ m}$

krytí výztuže betonem: $c_{nom} = 0,050 \text{ m}$

návrh výztuže: $\text{ØR 12 à 150mm} \rightarrow A_s = 7,54\text{E-}04 \text{ m}^2$

účinná výška průřezu: $d = h - c_{nom} - d_s/2 = 0,444 \text{ m}$

minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b \cdot d = 6,70\text{E-}04 \text{ m}^2 > 0,0013bd = 5,77\text{E-}04 \text{ m}^2$$

maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04bh = 2,00\text{E-}02 \text{ m}^2$

$A_s = 7,54\text{E-}04 \text{ m}^2 > A_{s,min} = 6,70\text{E-}04 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Vyhovuje}$

$A_s = 7,54\text{E-}04 \text{ m}^2 < A_{s,max} = 2,00\text{E-}02 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Vyhovuje}$

součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti: $\lambda = 0,8$

poloha neutrálné osy (výška tlačené oblasti): $x = A_s \cdot f_{yd} / (\lambda \cdot b \cdot f_{cd}) = 0,024 \text{ m}$

limitní poloha neutrálné osy: $x_{lim} = 700d / (700 + f_{yd}) = 0,274 \text{ m}$

rameno vnitřních sil: $z = d - \lambda/2 \cdot x = 0,434 \text{ m}$

moment únosnosti: $M_{Rd} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 142,39 \text{ kNm}$

$M_{Ed} = 127,36 \text{ kNm} < M_{Rd} = 142,39 \text{ kNm} \rightarrow \text{Vyhovuje}$

5.2.2. SMYKOVÁ ÚNOSNOST

Smyková únosnost prvku bez smykové výztuže

návrhová hodnota posouvajících sil: $V_{Ed} = 105,00 \text{ kN}$

výška průřezu: $h = 0,450 \text{ m}$

nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti: $b_w = 1,000 \text{ m}$

krytí výztuže betonem: $c_{nom} = 0,050 \text{ m}$

průměr podélné tahové výztuže: $d_s = 0,012 \text{ m}$

účinná výška průřezu: $d = h - c_{nom} - d_s/2 = 0,394 \text{ m}$

empirický součinitel: $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$

parametr vlivu výšky: $k = 1 + (200/d)^{0,5} = 1,71$

$k < 2,0 \rightarrow k = 1,71$

průřezová plocha podélné výztuže zasahující do vzdálenosti $\geq (l_{bd} + d)$ za posuzovaný průřez:

$$A_{sl} = 7,54\text{E-}04 \text{ m}^2$$

stupeň vyztužení podélnou výztuží: $\rho_l = A_{sl} / (b_w d) = 0,002 < 0,02$

$$k_1 = 0,15$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak): $N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$

plocha průřezu: $A_c = b \cdot h = 0,450 \text{ m}^2$

normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} : $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ MPa}$

$$\sigma_{cp} \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 3,40 \text{ MPa} \rightarrow \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

minimální hodnota smykového napětí, které přenesou prvek v šikmé trhlíně:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,43 \text{ MPa}$$

minimální návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 169,26 \text{ kN}$$

návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 144,98 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max\{V_{Rd,c,min}; V_{Rd,c}\} = 169,26 \text{ kN}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v = 0,6(1 - f_{ck}/250) = 0,528$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = 1768,27 \text{ kN}$$

$V_{Rd,c} = 169,26 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1768,27 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$

$V_{Ed} = 105,00 \text{ kN} < V_{Rd,c} = 169,26 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**9.4 Posouzení založení****Návrh založení**

návrhová síla v mikropilotě:

$$N_{sd} = 547,46 \text{ kN}$$

Posudek mezní únosnosti mikropiloty**Pozn. Posouzena mikropilota ve střední části opěry**

jmenovitý průměr vrtu :

$$\Phi = 200,0 \text{ mm}$$

plášťové tření :

součinitel J:

zemina	T_m [kPa]
měkká	50
kyprá	100
středně ulehlá	150
velmi ulehlá	200
šterk	200
písek	200
R3	500
R2	700

Φ vrtu [mm]	J
100	1,0
150	0,9
200	0,85
250	0,8

geologická skladba : zemina v úrovni kořene

vrstva	popis	mocnost vrstvy L [m]	T_m [kPa]	d [mm]
1	Hlína šterkovitá	0,2	155	200
2	Šterk zahliněný - hlína šterkovitá	1,6	200	200
3	Silně zvětralé skalní podloží	1,6	400	200
4	Mírně zvětralé skalní podloží	1,1	500	200

dl. mikropiloty (přenosné části - kořene)

$$d = 4,5 \text{ m}$$

 T_m průměrná mezní hodnota plášťového tření

J součinitel vyjadřující průměr vrtu

d předpokládaný průměr kořene dle "Mišové, Klein, Inženýrské stavby 1996"

únosnost piloty

$$Q_m = \pi \cdot d \cdot L \cdot T_m \cdot J$$

vrstva	Q_{mx}
1	15,6
2	180,9
3	361,7
4	310,9
Q_m	869,0

kN >

$$547,46 \text{ kN} =$$

 N_{sd}

vyhovuje

využití63 %

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET**Posudek trubky mikropiloty**

Průřez TR 89x16

ocel S235

Zatřídění průřezu:

Průměr trubky: $d = 0,089$ mTloušťka stěny: $t = 0,016$ m

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 1,00$$

$$d / t = 5,6 \leq 70 \varepsilon^2 = 70,0 \quad \text{Třída 2}$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 3,668E-03 \quad \text{m}^2$$

$$I_y = I_z = 2,560E-06 \quad \text{m}^4$$

$$W_{pl,y} = W_{pl,z} = 5,754E-05 \quad \text{m}^3$$

Posouzení průřezu

Vnitřní síly :

$$N_{Ed} = 547,46 \quad \text{kN} \quad \text{tlak}$$

$$M_{Ed,y} = 0,00 \quad \text{kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 0,00 \quad \text{kNm}$$

$$V_{Ed,y} = 52,00 \quad \text{kN}$$

$$V_{Ed,z} = 0,00 \quad \text{kN}$$

Únosnost průřezu v tahu (v prostém tlaku):

$$\text{Plocha průřezu: } A = 3,668E-03 \quad \text{m}^2$$

$$\text{Mez kluzu oceli: } f_y = S235 \quad \text{Mpa}$$

$$\text{Součinitel } \gamma_{M0} = 1,0$$

$$N_{tRd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = 861,9 \quad \text{kN}$$

Únosnost průřezu ve vzpěrném tlaku:

$$\text{Plocha průřezu: } 3,668E-03 \quad \text{m}^2$$

$$\text{Moment setrvačnosti: } 2,560E-06 \quad \text{m}^4$$

$$\text{Mez kluzu oceli: } 235 \quad \text{Mpa}$$

$$\text{Křivka vzpěrné pevnosti: } \alpha \rightarrow 0,21$$

$$\text{Vzpěrná délka y-y: } 2 \quad \text{m}$$

$$\text{Vzpěrná délka z-z: } 2 \quad \text{m}$$

D.1.2.11 – STATICKÝ VÝPOČET

Vzpěr y-y

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E I}{l_{cr}^2} = 1326,68 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = 0,806$$

$$\varphi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,888$$

$$\chi = \frac{1}{\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,792$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 682,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = 0,802 < 1,00 \text{ VYHOVUJE}$$

Vzpěr z-z

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E I}{l^2} = 1326,676 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = 0,806$$

$$\varphi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,888$$

$$\chi = \frac{1}{\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \bar{\lambda}^2}} = 0,792$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = 682,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = 0,802 < 1,00 \text{ VYHOVUJE}$$

Únosnost průřezu ve smyku:

$$\text{Plocha průřezu: } A = 3,668\text{E-03 m}^2$$

$$\text{Smyková plocha: } A_v = 2,335\text{E-03 m}^2$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = 316,782 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 52,00 \text{ kN} \leq 0,5 V_{pl,Rd} = 158,39 \text{ kN} \text{ VYHOVUJE}$$

Únosnost průřezu v ohybu:

$$\text{— průřez je trubka} \rightarrow M_{Rd,y} = M_{Rd,z}$$

$$\text{Modul průřezu: } W_{pl} = 5,754\text{E-05 m}^3$$

$$\text{Mez kluzu oceli: } f_y = 235 \text{ Mpa}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = 13,52114694 \text{ kNm}$$

Interakce ohybu a osově síly:

$$\text{— průřez je trubka} \rightarrow \text{nedochází ke klopení} \rightarrow \chi_{LT} = 1,0$$

Součinitele interakce podle ČSN EN 1993-1-1 přílohy B

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$= 0,80 \leq 1,0 \text{ VYHOVUJE}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$0,80 + 0,00 + 0,00 = 0,80 \leq 1,0 \text{ VYHOVUJE}$$