

Projekt: **ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY**

Konstrukce: **LANOVÁ KONSTRUKCE STŘECHY M01_6x4hp_2.20**

Část: **PŘÍLOHA RT_STZB_01 STATIKA POSOUZENÍ ŽELEZOBETONU**

STATICKÝ VÝPOČET

Obsah

A)	POSOUZENÍ OBLOUKOVÉHO RÁMU	2
A1)	Podklady	2
A2)	Zhodnocení výpočtu	6
A3)	Závěr	7
A4)	Samotný statický výpočet (114 stran)	7

Vypracoval: Ing. Martin Pudíl

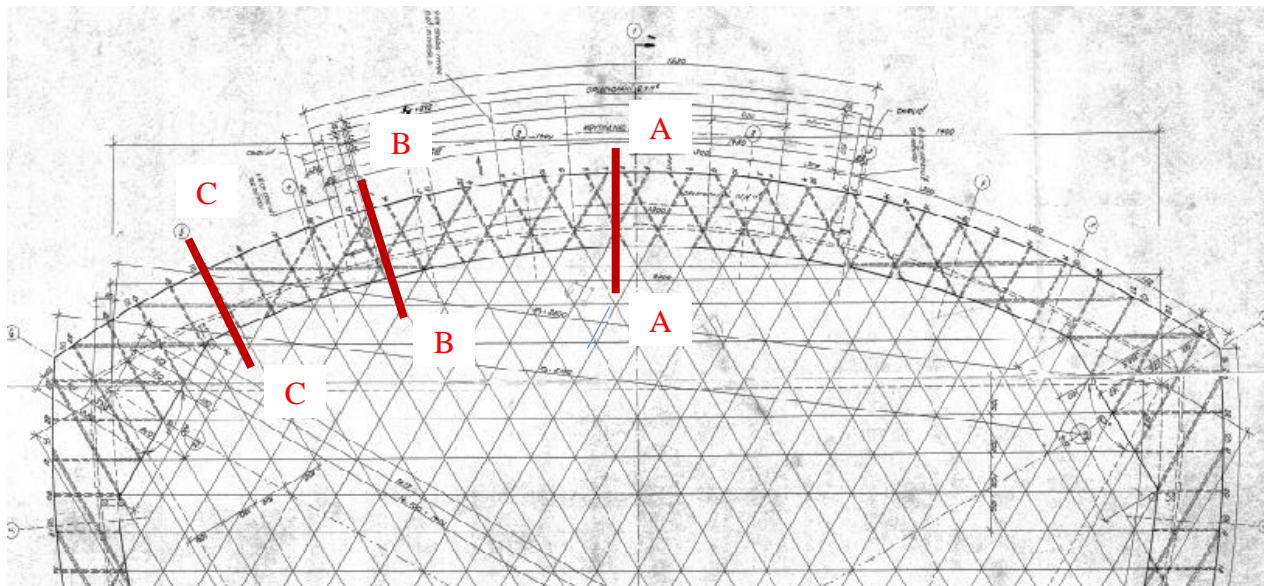
Kontroloval: Jiří Červinka

Ostrava, 07_10_2021



A) POSOUZENÍ OBLOUKOVÉHO RÁMU

Tato příloha (Příloha RT_STZB_01 statika posouzení železobetonu) si klade za cíl posoudit nebezpečné průřezy (A, B, C) železobetonového monolitického obloukového rámu viz. Obr. B_1. Obloukový rám se skládá ze tří stejných obloukových segmentů. Jelikož se jedná o tři shodné oblouky, bude posouzen jen jeden oblouk a to v nebezpečných průřezích (A, B, C).



Obr. B_1: Půdorys lanové střechy (posuzovaný oblouk)

A1) Podklady

Jako podklady k posouzení únosnosti jednotlivých železobetonových průřezů slouží statický výpočet vnitřních sil zpracovaný v odstavci „VÝSLEDKY NA SKOŘEPINO – PRUTOVÉM MODELU SCIA“ vypracovaném ing. Davidem Mikoláškem Ph.D. Jednotlivé kombinace jsou zobrazeny níže.

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : B3670

Nelineární kombinace : NK_MSÚ-Sada B (auto)16

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3670	CS7 - _C01	899,66	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2190,96	76,41	44,17	-37,59	3261,86	5613,76
B3670	CS7 - _C01	377,18	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2106,14	176,92	129,21	-85,79	3233,85	5552,89
B3670	CS7 - _C01	1093,02	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2116,8	-27,34	13,93	-31,27	3267,02	5631,1
B3670	CS7 - _C01	649,36	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2111,41	196,48	103,96	-68,26	3250,41	5600,18
B3670	CS7 - _C01	1445,96	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2116,71	-0,31	2,36	-28,38	3269,52	5626,29
B3670	CS7 - _C01	0,001	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2110,81	144,71	139,5	-89,13	3184,49	5491,79
B3670	CS7 - _C01	899,64	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2184,15	76,05	65,39	-57,98	3272,27	5617,56

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : B3670

Nelineární kombinace : NK_MSP-Char (auto)15

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3670	CS7 - _C01	899,66	NK_MSP-Char (auto)15	-1756,05	57,25	31,24	-27,1	2383,71	4118,05
B3670	CS7 - _C01	377,18	NK_MSP-Char (auto)15	-1689,89	135,54	97,93	-66,31	2363,44	4071,7
B3670	CS7 - _C01	1093,02	NK_MSP-Char (auto)15	-1699,36	-21,53	10,59	-23,77	2388,15	4131,06
B3670	CS7 - _C01	649,36	NK_MSP-Char (auto)15	-1694,13	150,99	77,51	-51,17	2375,39	4107,88
B3670	CS7 - _C01	1445,96	NK_MSP-Char (auto)15	-1699,3	0,23	3,16	-21,65	2390,29	4127,35
B3670	CS7 - _C01	0,001	NK_MSP-Char (auto)15	-1693,42	109,62	104,21	-68,76	2326,35	4025,13
B3670	CS7 - _C01	899,64	NK_MSP-Char (auto)15	-1751,07	57,3	50,43	-44,93	2391,22	4120,82

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : B3670

Nelineární kombinace : NK_MSP-Kvazi_21

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3670	CS7 - _C01	899,66	NK_MSP-Kvazi_21	-1132,96	31,7	22,93	-13,69	1191,79	2126,79
B3670	CS7 - _C01	377,18	NK_MSP-Kvazi_21	-1090,44	77,63	53,99	-35,53	1182,56	2101,72
B3670	CS7 - _C01	1093,02	NK_MSP-Kvazi_21	-1099,73	-13,59	8,41	-12,82	1195,7	2134,08
B3670	CS7 - _C01	649,36	NK_MSP-Kvazi_21	-1094,19	89,01	44,85	-26,03	1188,43	2121,93
B3670	CS7 - _C01	1445,96	NK_MSP-Kvazi_21	-1099,65	0,54	-3,08	-11,3	1196,48	2131,79
B3670	CS7 - _C01	0,001	NK_MSP-Kvazi_21	-1092,73	60,84	65,22	-37,3	1160,65	2075,45
B3670	CS7 - _C01	1301,38	NK_MSP-Kvazi_21	-1099,67	-5,43	1,51	-11,95	1196,69	2132,12

VNITŘNÍ SÍLY PRO ŘEZ B-B

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : B3672

Nelineární kombinace : NK_MSÚ-Sada B (auto)16

Dílec

css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CS9 - _C03	2430,75	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-2013,95	564,52	461,21	-246,97	2347,75	4219,58
CS9 - _C03	930,9	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1869,53	709,54	559,53	-286,45	1883,16	3357,15
CS9 - _C03	2096,621	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1983,05	541,87	476,83	-257,27	2255,51	4056,27
CS9 - _C03	607,85	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1942,31	744,67	581,29	-287,35	1704,09	3129,2
CS9 - _C03	2937,44	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1992,99	604,17	444,69	-245,57	2572,22	4519,12
CS9 - _C03	0,001	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1921,56	702,62	596,22	-288,25	1427,05	2714,53

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : B3672

Nelineární kombinace : NK_MSP-Char (auto)15

Dílec

css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CS9 - _C03	2430,75	NK_MSP-Char (auto)15	-1607,6	428,39	346,02	-190,84	1706,15	3062,44
CS9 - _C03	930,9	NK_MSP-Char (auto)15	-1479,57	536,01	427,37	-221,95	1377,26	2420,45
CS9 - _C03	2096,621	NK_MSP-Char (auto)15	-1580,58	411,34	359,97	-199,01	1641,42	2940,71
CS9 - _C03	607,85	NK_MSP-Char (auto)15	-1533,47	560,87	442,14	-221,82	1240,16	2248,51
CS9 - _C03	2937,44	NK_MSP-Char (auto)15	-1591,79	460,15	335,25	-189,98	1874,89	3290,2
CS9 - _C03	0,001	NK_MSP-Char (auto)15	-1513,37	528,13	454,95	-223,03	1034,52	1939,58

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : B3672

Nelineární kombinace : NK_MSP-Kvazi_21

Dílec

css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CS9 - _C03	2430,75	NK_MSP-Kvazi_21	-1009,13	241,4	207,49	-100,52	830,99	1550,99
CS9 - _C03	930,9	NK_MSP-Kvazi_21	-900,49	300,45	248,54	-112,37	681,72	1213,14
CS9 - _C03	2096,621	NK_MSP-Kvazi_21	-987,14	229,86	213,72	-104,72	802,59	1487,67
CS9 - _C03	607,85	NK_MSP-Kvazi_21	-930,32	312,06	263,22	-112,04	600,34	1117,11
CS9 - _C03	2937,44	NK_MSP-Kvazi_21	-998,85	261,35	190,87	-99,57	929,92	1679,78
CS9 - _C03	0,001	NK_MSP-Kvazi_21	-910,65	291,84	277,22	-111,91	489,41	952,44
CS9 - _C03	607,851	NK_MSP-Kvazi_21	-908,29	289,55	260,34	-112,47	600,83	1117,06

VNITŘNÍ SÍLY PRO ŘEZ C-C

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : B3674

Nelineární kombinace : NK_MSÚ-Sada B (auto)16

Dílec

css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CS10 - _cc_4	1372,88	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1795,57	753,71	579,08	-301,61	784,31	1687,01
CS10 - _cc_4	614,01	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1662,23	714	539,08	-293,59	576,91	1209,91
CS10 - _cc_4	1372,86	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1781,48	757,58	587,58	-301,14	789,66	1682,75
CS10 - _cc_4	1157,96	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1794,02	743,74	592,74	-305,15	665,67	1520,09
CS10 - _cc_4	588,21	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1708,7	750,35	541,5	-291,78	560,8	1192,08
CS10 - _cc_4	0,001	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1741,3	714,58	560,56	-297,14	242,51	756,72
CS10 - _cc_4	1467,12	NK_MSÚ-Sada B (auto)16	-1790,39	753,59	583,9	-300,3	855,82	1750,1

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : B3674

Nelineární kombinace : NK_MSP-Char (auto)15

Dílec

css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CS10 - _cc_4	1372,88	NK_MSP-Char (auto)15	-1398,97	555,85	446,91	-232,92	567,19	1190,14
CS10 - _cc_4	614,01	NK_MSP-Char (auto)15	-1286,87	523,49	418,98	-227,15	420,43	848,83
CS10 - _cc_4	0,001	NK_MSP-Char (auto)15	-1346,29	523,45	433,39	-228,9	160,86	516,42
CS10 - _cc_4	1372,86	NK_MSP-Char (auto)15	-1389,45	558,41	453,15	-232,55	571,15	1187,12
CS10 - _cc_4	1157,96	NK_MSP-Char (auto)15	-1398,82	547,6	456,49	-235,26	475,6	1067,26
CS10 - _cc_4	588,21	NK_MSP-Char (auto)15	-1322,02	551,13	420,22	-225,3	407,42	835,93
CS10 - _cc_4	1467,12	NK_MSP-Char (auto)15	-1395,1	555,81	450,63	-232,06	621,23	1236,79

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : LSS

Výběr : B3674

Nelineární kombinace : NK_MSP-Kvazi_21

Dílec

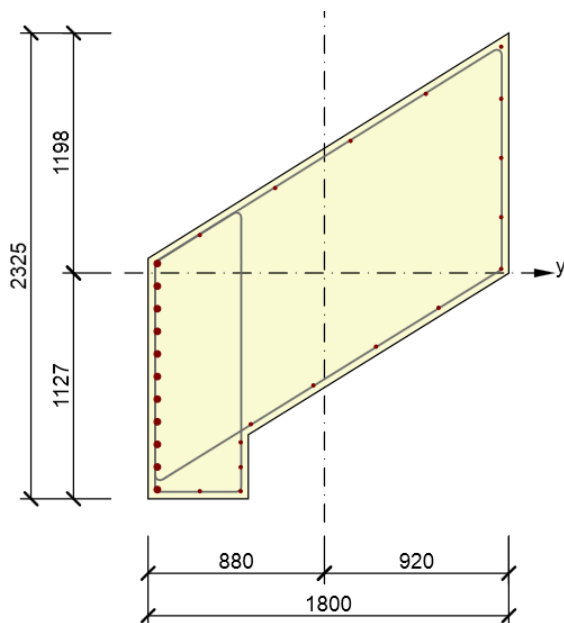
css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
CS10 - _cc_4	1157,96	NK_MSP-Kvazi_21	-809,48	290,09	284,64	-109,88	203,71	510,23
CS10 - _cc_4	614,01	NK_MSP-Kvazi_21	-722,26	274,69	251,59	-98,26	196,7	411,57
CS10 - _cc_4	588,211	NK_MSP-Kvazi_21	-722,56	274,69	252,94	-98,26	190,19	404,48
CS10 - _cc_4	1372,86	NK_MSP-Kvazi_21	-803,25	296,33	278,17	-108,46	263,13	573,66
CS10 - _cc_4	588,21	NK_MSP-Kvazi_21	-742,86	290,91	252,46	-96,81	188,46	404,93
CS10 - _cc_4	0,001	NK_MSP-Kvazi_21	-759,38	275,27	272,7	-98,98	35,91	236,88
CS10 - _cc_4	1467,12	NK_MSP-Kvazi_21	-804,9	295,17	274,71	-108,24	292,71	600,19

Dále jako podklad slouží diagnostika konstrukce viz. příloha:

RT_DZB_02 ZPRÁVA DIAGNOSTIKY ŽELEZOBETONU

Výsledky zprávy:

Zatřídění železobetonu: C20/25 ($f_{ck}=25,7$ MPa, ve výpočtu bráno 25,0MPa)



Obr_B2.: Zobrazení výztuže sondy ss1 včetně geometrie průřezu.

Hlavní nosná výztuž uvnitř oblouku čítá 11 \varnothing 32 po cca 90mm třídy B400B. Třmínky u hlavní nosné výztuže jsou \varnothing 10 po cca 200mm třídy B400B.

Ostatní podélnou ani příčnou výztuž se nepodařilo zmapovat v důsledku nepřístupnosti k nosnému železobetonovému oblouku. Posouzení tedy dále předpokládá minimální výztuž v nepřístupných oblastech. Do výpočtu je zahrnuta pouze obvodová smyková výztuž nalezena v první oblasti SS1.

A2) Zhodnocení výpočtu

V průřezu A-A byla výztuž průřezu vyhovující.

V průřezu B-B byla nevyhovující pouze interakce vnitřních sil a to o cca 10%.

V průřezu C-C byl nevyhovující posudek smyku o cca 6% a také interakce a to o cca 47%.

V řezech B-B a C-C rozhoduje o dostatečném vyztužení smyková výztuž.

Dle sondy SS2 je při spodním líci smyková výztuž doplněna na 12 \varnothing 12 na 1bm, což dává 1 \varnothing 12 po 83mm. Když předpokládáme, že tato výztuž se nachází i při horním povrchu, lze tuto výztuž zahrnout do smykové výztuže.

Při tomto předpokladu je vyhovující výztuž jak v průřezu B-B, tak i v průřezu C-C viz. kapitola A4.

A3) Závěr

Do výpočtu byla zadána výztuž ze sondy SS1, která odkryla pouze vnitřní líc průřezu. Ze znalostí a zkušeností u tak masivních průřezů se dá předpokládat podstatné zvýšení smykové výztuže podél obvodu průřezu a to jak podélné prutové tak třmínkové (vícevrstvý třmínek). Sonda SS2 naznačuje, že při spodním okraji se nachází vícevrstvý třmínek cca 12ks $\varnothing 12$ na bm. Aby bylo možno, tuto výztuž započítat je nutné zmapovat sondou i horní povrch průřezu. Dále byla do výpočtu zahrnuta na ne sondovaných stranách minimální podélná výztuž, která také ovlivní smykovou únosnost průřezu.

Dá se předpokládat, že po odkrytí celé konstrukce železobetonového rámu v průběhu rekonstrukce kina Kosmos, bude sondou zjištěna dodatečná smyková výztuž, která přiléhá k dnes nedostupným stranám průřezu. **V průběhu samotné rekonstrukce je nutné ověřit sondou předpokládanou smykovou výztuž a provést dodatečný ověřovací výpočet!**

A4) Samotný statický výpočet

Samotný statický výpočet jednotlivých průřezů a fází výpočtu byl proveden v software IDEA Statica Concrete a je zobrazen na následujících stránkách.

Projekt: ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY

Projekt číslo:

Autor: ing. Pudil



Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Posouzení řezů
- 2.1 Řez S 1
- 3 Seznam dimenzačních dílců
- 4 Seznam vyztužených průřezů
- 5 Seznam použitých materiálů

1 Data projektu

Název projektu	ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY
Popis	POSOUZENÍ ŽB PRŮŘEZU A-A
Autor	ing. Pudil
Datum vytvoření protokolu	8. 9. 2021
Verze	21.1.0.3486

Národní norma

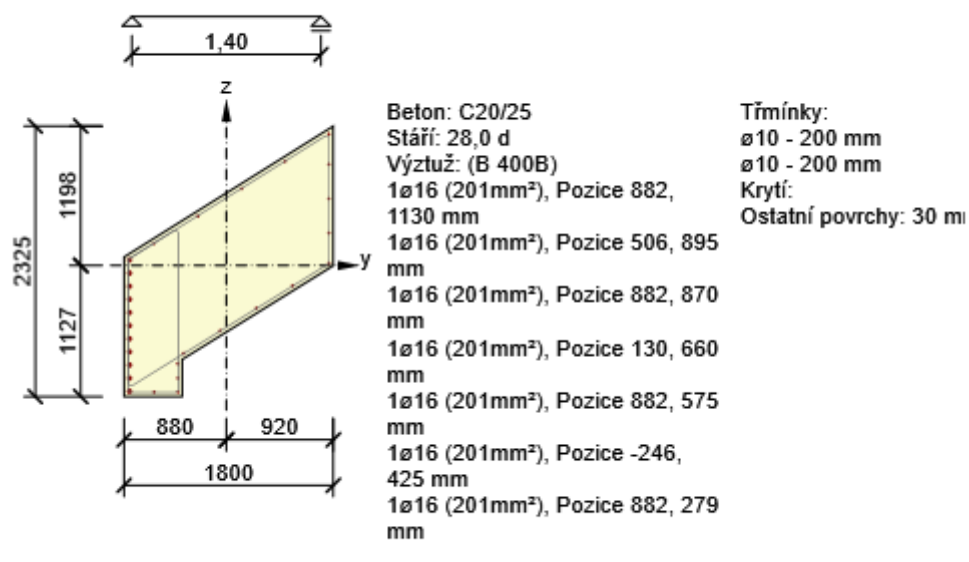
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12
Návrhová životnost	50 let

2 Posouzení řezů

2.1 Řez S 1

2.1.1 Extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly









Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-2191,0	76,4	44,2	-37,6	3261,9	5613,8
Redukce	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Redistribuce	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-1133,0	0,0	0,0	0,0	1191,8	2126,8
Redukce	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	-1133,0	0,0	0,0	0,0	1191,8	2126,8
Redukce	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-2191,0	3261,9	5613,8	88,3	-37,6	92,6	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-2191,0	3261,9	5613,8			75,1	OK
Smyk	-2191,0			88,3	-37,6	8,7	OK
Kroucení					-37,6	4,6	OK
Interakce	-2191,0	3261,9	5613,8	88,3	-37,6	92,6	OK
Omezení napětí	-1133,0	1191,8	2126,8			80,2	OK
Šířka trhliny	-1133,0	1191,8	2126,8			36,0	OK
Ohybová štíhlost	-1133,0	1191,8	2126,8			2,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

Upozornění	
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadane uživatelem v nastavení normových proměnných.
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Nelze vytvořit náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení automaticky z obrysů třmínků, protože ne všechny hrany náhradního průřezu jsou vyztuženy třmínkem účinným na kroucení
	Jako náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení byl použit tenkostěnný obdélníkový průřez vytvořený automaticky z plochy a obvodu původního (skutečného) průřezu
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.
	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlínami, viz čl. 7.1 (2)
	Podmínka omezení tlakových napětí v betonu při charakteristické kombinaci zatížení platí pouze pro konstrukce vystavené stupňům vlivu prostředí XD, XF a XS, viz 7.2 (2)
	Poměr rozpětí k účinné výšce splňuje podmínky podle čl. 7.4.2 EN 1992-1-1. Proto není třeba průhyb určit výpočtem.

2.1.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

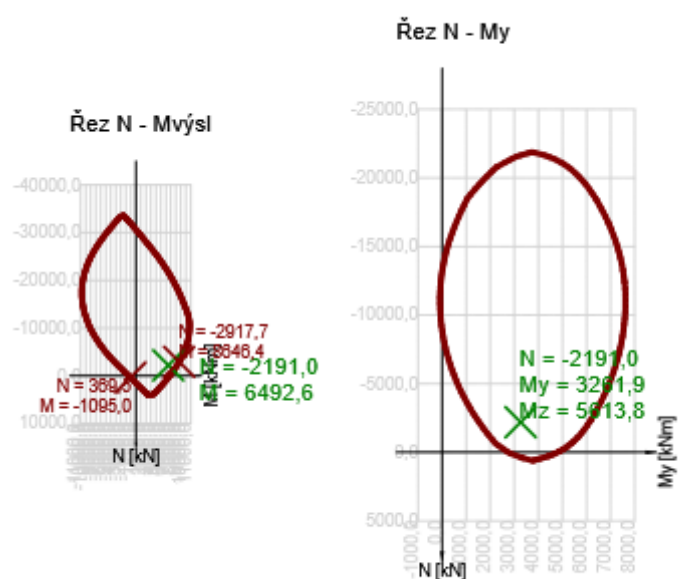
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-2191,0	3261,9	5613,8	Nu-Mu-Mu	75,1	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	-2191,0	-2917,7	369,5
M_y [kNm]	3261,9	4343,9	-550,1
M_z [kNm]	5613,8	7476,0	-946,8

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

2.1.1.4 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
88,3	-2191,0	1017,0	bez redukce	6.2.2(1)	8,7	100,0	OK



Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
88,3	1017,0	6599,1	7752,2	428,0	1017,0

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
2	785	10656	904	2330	1704	45,0	90,0	1,07
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,29	0,15	0,01	1,0	85,6	0,2	0,55	0,60

Upozornění

Upozornění	
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadány uživatelem v nastavení normových proměnných.
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené $0.2 f_{cd}$
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

2.1.1.5 Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-37,6	819,1	4,6	100,0	OK

Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
-37,6	819,1	3129,5	333,8	819,1

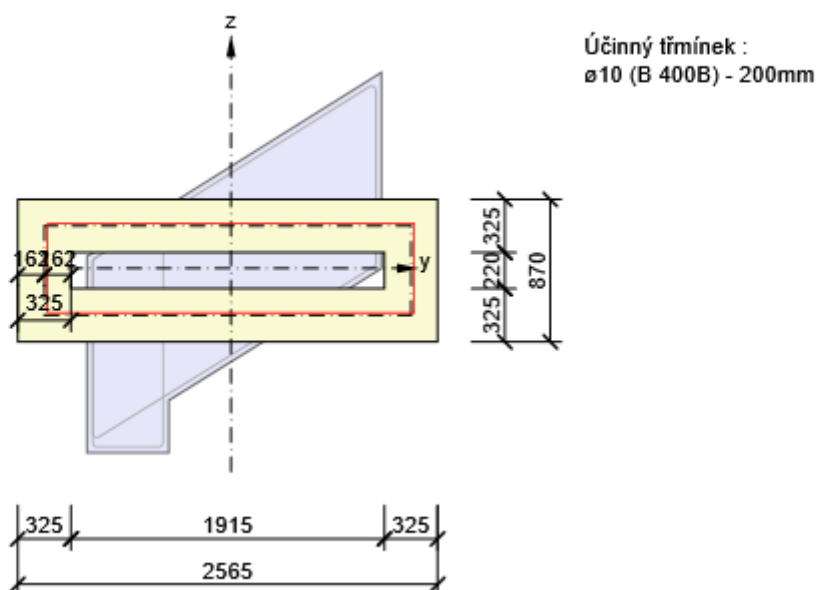
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
1221873	5572	325	393	12265	0	45,0

Upozornění

Upozornění	
⚠	Nelze vytvořit náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení automaticky z obrysů třmíneků, protože ne všechny hrany náhradního průřezu jsou vyztuženy třmínkem účinným na kroucení
⚠	Jako náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení byl použit tenkostěnný obdélníkový průřez vytvořený automaticky z plochy a obvodu původního (skutečného) průřezu

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

2.1.1.6 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-2191,0	3261,9	5613,8	88,3	-37,6	13,3	92,6	92,6	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1017,0	819,1	6599,1	3129,5	13,3	2,5	2,5	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
2577,5	88,3	85,7	0,4	1,3	3	92,6	100,0	OK

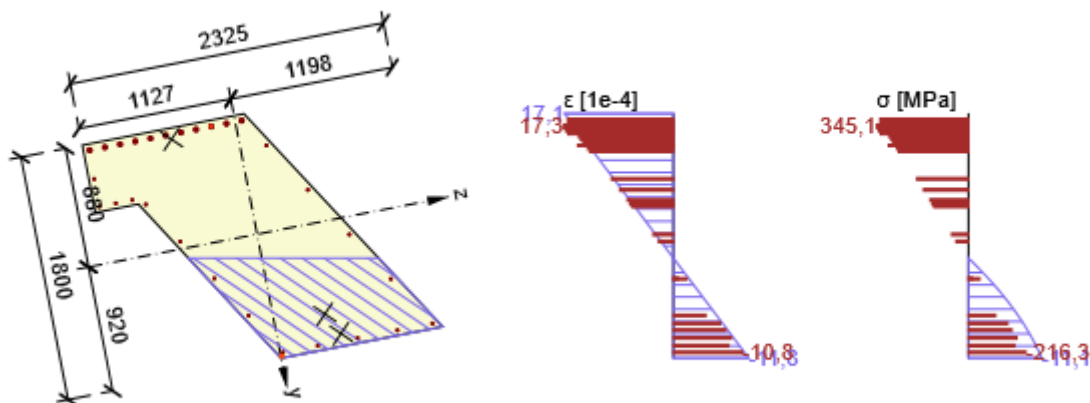
Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \varepsilon_{st}$ [1e-4]	ε [1e-4]	ε_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
3	-834	-178	1,7	17,3	450,0	33,8	345,1	372,8	92,6	OK

Upozornění

Upozornění	
⚠	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadány uživatelem v nastavení normových proměnných.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota V+T	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota V+T+M	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

2.1.1.7 Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	Vláknobetonu	4	-7,2	-9,0	80,2	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	Vláknobetonu	4	-4,9	-9,0	54,3	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vláknobetonu	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	4	920	-1	-1133,0	1191,8	2126,8	-7,2	-9,0	80,2	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-834	48	-1133,0	1191,8	2126,8	94,8	320,0	29,6	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vláknobetonu	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	4	920	-1	-1133,0	1191,8	2126,8	-4,9	-9,0	54,3	OK




Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-834	48	-1133,0	1191,8	2126,8	114,9	320,0	35,9	OK

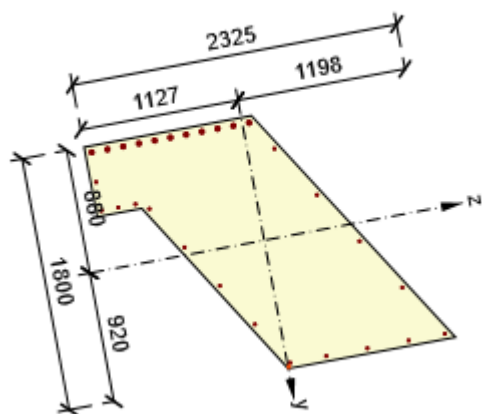
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	650	2232600	6871	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,08

Upozornění

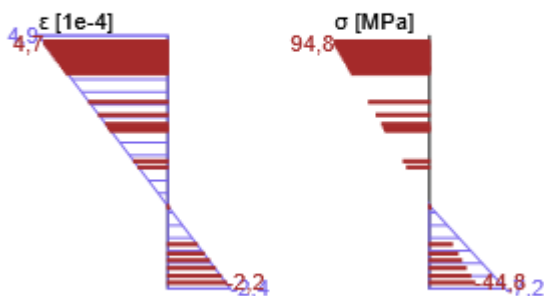
Upozornění									
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.								
	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlinami, viz čl. 7.1 (2)								
	Podmínka omezení tlakových napětí v betonu při charakteristické kombinaci zatížení platí pouze pro konstrukce vystavené stupňům vlivu prostředí XD, XF a XS, viz 7.2 (2)								

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

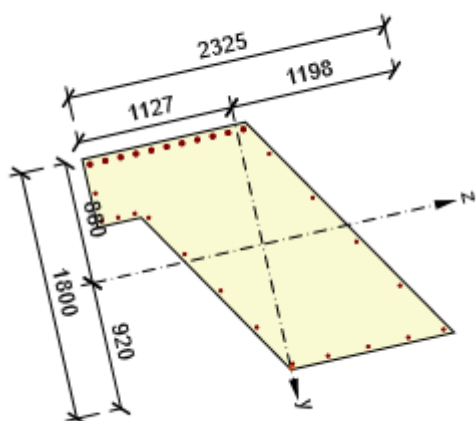


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

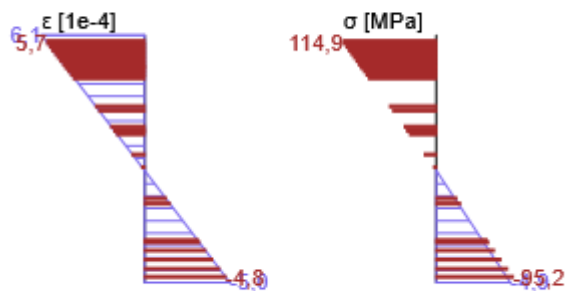


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Typ posudku	Číslo ustanovení normy a typ kombinace použité pro posouzení omezení napětí
Část průřezu	Specifikace části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel), ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Index	Číslo vlákna betonu, výztužné vložky nebo předpjatého kabelu, ve kterých byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
σ	Napětí vypočtené v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
Vlákno	Číslo vlákna betonu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
N	Normálová síla pro příslušnou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro příslušnou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro příslušnou kombinaci zatížení
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použití γ_{lt}	Použití součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

2.1.1.8 Šířka trhlin

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-1133,0	1191,8	2126,8	0,093	0,300	30,9	100,0	OK

Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-1133,0	1191,8	2126,8	0,108	0,300	36,0	100,0	OK

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
584	379	1631	380206	9048	0,02
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,60	2,8	0,80	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
30	4,9	-2,4	326	31	94,8


Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
803	323	1602	273454	9048	0,03
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,40	4,1	0,80	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
30	6,1	-5,0	263	31	114,9

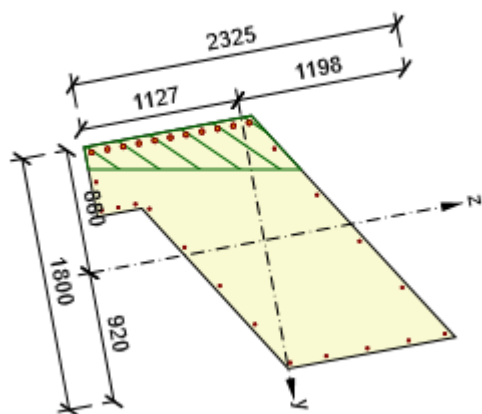
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Použit γ _{lt}	φ(t,t ₀) [-]
Automatické	650	2232600	6871	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,08

Upozornění

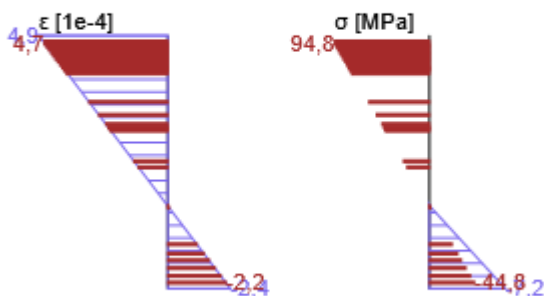
Upozornění									
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.								

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

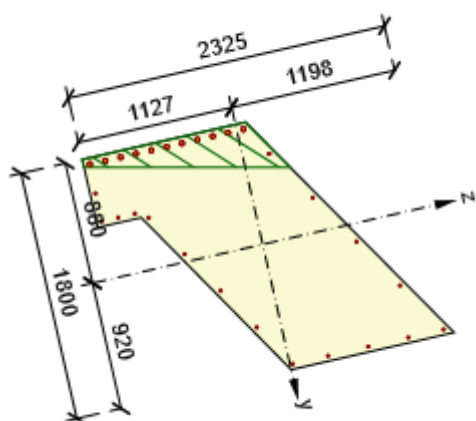


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

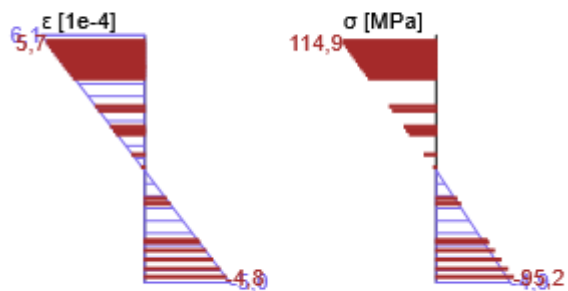


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky




Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Kombinace	Kombinace použitá pro výpočet včetně součinitelů γ_{sup} nebo γ_{inf} podle čl. 5.10.9
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
w_k	Šířka trhlin vypočtená podle čl. 7.3.4
w_{lim}	Mezní hodnota šířky trhlin podle tabulky 7.1N
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
x	Výška zóny tlačného betonu (poloha neutrální osy)
$h_{c,eff}$	Výška účinné plochy taženého betonu obklopující betonářskou nebo předpínací výztuž (7.3.2 (3))
d	Účinná výška průřezu
$A_{c,eff}$	Účinná plocha taženého betonu obklopující betonářskou nebo předpínací výztuž
$A_{s,eff}$	Účinná plocha betonářské a předpínací výztuže nacházející se uvnitř účinné plochy betonu
$\rho_{p,eff}$	Poměr účinné plochy betonářské a předpínací výztuže a účinné plochy taženého betonu
k_t	Součinitel závisící na době trvání zatížení (7.3.4 (2))
k_1	Součinitel, kterým se zohledňují vlastnosti výztuže se soudržností (7.3.4 (3))
k_2	Součinitel, kterým se zohledňuje rozdělení poměrného přetvoření (7.3.4 (3))
c	Tloušťka krycí vrstvy podélné výztuže
ε_1	Větší tahové poměrné přetvoření na okrajích vyšetřovaného průřezu, stanovené v průřezu, který je celý oslaben trhlínou
ε_2	Menší tahové poměrné přetvoření na okrajích vyšetřovaného průřezu, stanovené v průřezu, který je celý oslaben trhlínou
$s_{r,max}$	Maximální výsledná vzdálenost trhlin
Φ	Průměr výztužné vložky nebo ekvivalentní průměr výztužné vložky, pokud jsou v průřezu použity vložky různých průměrů
σ_s	Maximální napětí v tahové výztuži stanovené v průřezu porušeném trhlínou
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použít γ_{lt}	Použít součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

2.1.1.9 Ohybová štíhlost

N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	λ [-]	λ _d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-1133,0	1191,8	2126,8	0,88	35,00	2,5	100,0	OK
I _n [mm]	I _{eff} [mm]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ ₀ [%]	ρ' [%]	σ _s
1000	1400	1593	1	0,5	0,4	0,0	94,7

Upozornění

Upozornění	
	Poměr rozpětí k účinné výšce splňuje podmínky podle čl. 7.4.2 EN 1992-1-1. Proto není třeba průhyb určit výpočtem.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M _y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M _z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
λ	Poměr rozpětí k účinné výšce
λ _d	Mezní poměr rozpětí k účinné výšce spočtený dle 7.16a a 7.16b , vynásobený opravnými součiniteli vyjadřujícími druh použité výztuže a další veličiny dle 7.4.2 (2)
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
I _n	Světlná vzdálenost mezi líci podpor
I _{eff}	Účinné rozpětí prvku
d	Účinná výška průřezu
K	Součinitel, kterým se zohledňují různé nosné systémy
ρ	Požadovaný stupeň vyztužení tahovou výztuží ve středu rozpětí na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením (u konzoly ve vetknutí)
ρ ₀	Referenční stupeň vyztužení
ρ'	Požadovaný stupeň vyztužení tlakovou výztuží ve středu rozpětí (u konzoly ve vetknutí) na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením
σ _s	Tahové napětí ve výztuži ve středu rozpětí (ve vetknutí konzoly) při návrhovém zatížení v mezním stavu použitelnosti

3 Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

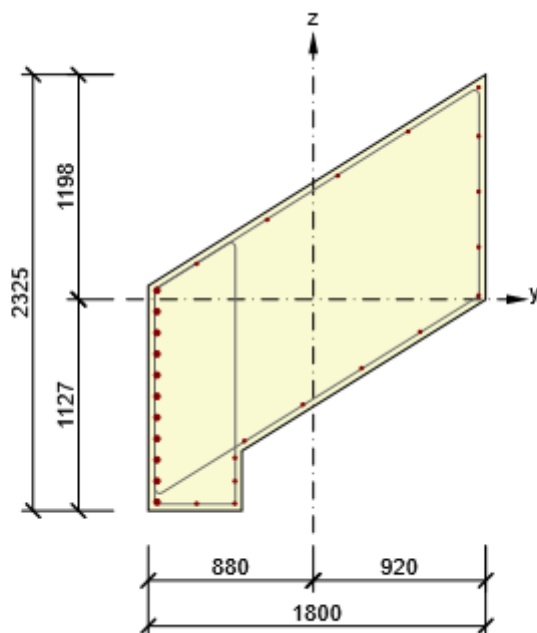
Typ prvku	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XC2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
1,00	400	400	Nespojitý prvek	Nespojitý prvek

4 Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Části průřezu

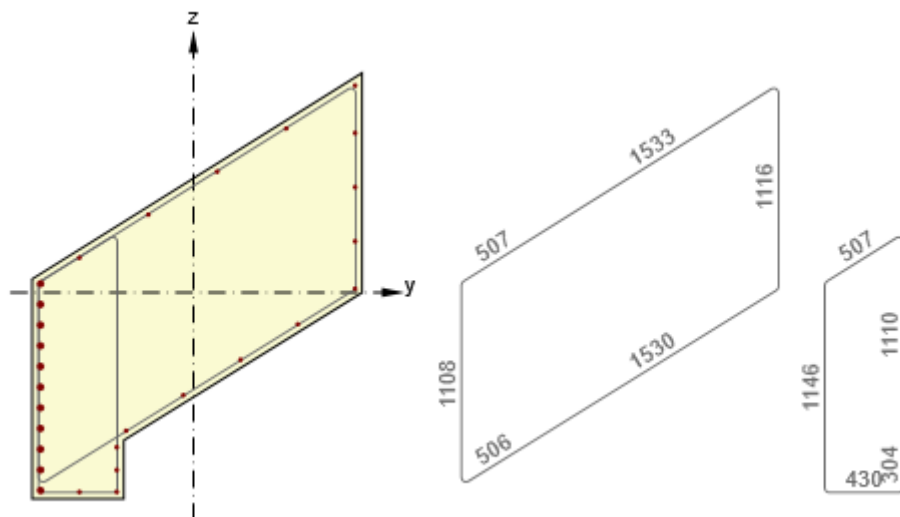
Obecný průřez, Materiál: C20/25	
Vrchol 1	-880; -1127 mm
Vrchol 2	-380; -1127 mm
Vrchol 3	-380; -807 mm
Vrchol 4	920; -1 mm
Vrchol 5	920; 1198 mm
Vrchol 6	-880; 73 mm
Vrchol 7	-880; -1127 mm

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
2232600	0	0	570216186414	607809736789	0	0	505	522

Krytí k hranám průřezu

1	30 mm
2	30 mm
3	30 mm
4	30 mm
5	30 mm
6	30 mm



Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m ³]
96	30	126	57

Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	32	B 400B	-834	48
2	32	B 400B	-834	-65
3	32	B 400B	-834	-178
4	32	B 400B	-834	-291
5	32	B 400B	-834	-404
6	32	B 400B	-834	-517
7	32	B 400B	-834	-629
8	32	B 400B	-834	-742
9	32	B 400B	-834	-855
40	32	B 400B	-834	-968
41	32	B 400B	-834	-1081
11	16	B 400B	882	1130
12	16	B 400B	506	895
13	16	B 400B	130	660
14	16	B 400B	-246	425
15	16	B 400B	-622	190
21	16	B 400B	882	279
22	16	B 400B	882	575
23	16	B 400B	882	870
28	16	B 400B	-368	-754
29	16	B 400B	-55	-561
30	16	B 400B	257	-367
31	16	B 400B	570	-173
32	16	B 400B	882	20
35	16	B 400B	-418	-969
36	16	B 400B	-418	-845
38	16	B 400B	-622	-1089
39	16	B 400B	-418	-1089

Třmínky

Třmínek	Ø [mm]	Materiál	Vzdálenost [mm]	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
2	10	B 400B	200	Ano	Ano	Ano	4,00
3	10	B 400B	200	Ano	Ano	Ano	4,00

Třmínek	Vrchol	Y [mm]	Z [mm]
2	1	-845	54
2	2	-415	323
2	3	885	1135
2	4	885	19
2	5	-415	-787
2	6	-845	-1054
2	7	-845	54
3	1	-845	54
3	2	-415	323
3	3	-415	-787
3	4	-415	-1092
3	5	-845	-1092
3	6	-845	54

5 Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C20/25	20,0	28,0	2,2	29962,0	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 400B	400,0	432,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{tk}	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
E	Modul pružnosti výztužné oceli
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

Projekt: ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY

Projekt číslo:

Autor: Ing. Martin Pudil



Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Posouzení řezů
- 2.1 Řez S 1
- 3 Seznam dimenzačních dílců
- 4 Seznam vyztužených průřezů
- 5 Seznam použitých materiálů

1 Data projektu

Název projektu	ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY
Popis	POSOUZENÍ ŽB PRŮŘEZU B-B
Autor	Ing. Martin Pudil
Datum vytvoření protokolu	8. 9. 2021
Verze	21.1.0.3486

Národní norma

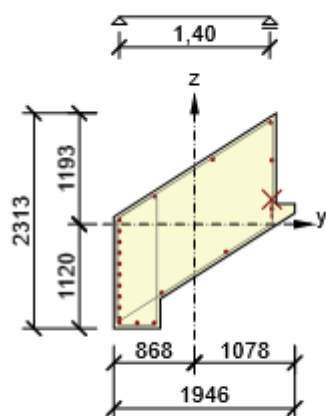
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12
Návrhová životnost	50 let

2 Posouzení řezů

2.1 Řez S 1

2.1.1 Extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



Beton: C20/25
 Stáří: 28,0 d
 Výztuž: (B 400B)
 1ø32 (804mm²), Pozice 817, 1095 mm
 1ø32 (804mm²), Pozice 194, 697 mm
 1ø32 (804mm²), Pozice 832, 688 mm
 1ø32 (804mm²), Pozice -429, 300 mm
 1ø32 (804mm²), Pozice -810, 44 mm
 1ø32 (804mm²), Pozice -810, -73 mm
 1ø32 (804mm²), Pozice -810, -190 mm
 ...

Ohyby vložek:
 1ø32 (804mm²), Pozice 83: mm, $\alpha = 45,0^\circ$
 Třmínky:
 ø12 - 270 mm
 ø12 - 270 mm
 Krytí:
 Ostatní povrchy: 30 mm

2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly











Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-2014,0	564,5	461,2	-247,0	2347,8	4219,6
Redukce	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Redistribuce	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-1607,6	0,0	0,0	0,0	1706,2	3062,4
Redukce	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	-1009,1	0,0	0,0	0,0	831,0	1551,0
Redukce	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-2014,0	2347,8	4219,6	729,0	-247,0	109,8	Nevyhovuje
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-2014,0	2347,8	4219,6			53,2	OK
Smyk	-2014,0			729,0	-247,0	77,8	OK
Kroucení					-247,0	31,9	OK
Interakce	-2014,0	2347,8	4219,6	729,0	-247,0	109,8	Nevyhovuje
Omezení napětí	-1009,1	831,0	1551,0			70,2	OK
Šířka trhliny	-1009,1	831,0	1551,0			24,8	OK
Ohybová štíhlost	-1009,1	831,0	1551,0			2,4	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

	Upozornění
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadány uživatelem v nastavení normových proměnných.
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Nelze vytvořit náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení automaticky z obrysů třmínků, protože ne všechny hrany náhradního průřezu jsou vyztuženy třmínkem účinným na kroucení
	Jako náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení byl použit tenkostěnný obdélníkový průřez vytvořený automaticky z plochy a obvodu původního (skutečného) průřezu
	Posouzení kroucení nevyhovuje z důvodu nedostatečné únosnosti betonu, viz čl. 6.3.2 (5)
	Posouzení smyku nevyhovuje z důvodu nedostatečné únosnosti smykové výztuže namáhané kombinací smyku a kroucení podle čl. 6.2.3 (3) a 6.3.2 (3)
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.
	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlínami, viz čl. 7.1 (2)
	Podmínka omezení tlakových napětí v betonu při charakteristické kombinaci zatížení platí pouze pro konstrukce vystavené stupňům vlivu prostředí XD, XF a XS, viz 7.2 (2)
	Poměr rozpětí k účinné výšce splňuje podmínky podle čl. 7.4.2 EN 1992-1-1. Proto není třeba průhyb určit výpočtem.

2.1.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

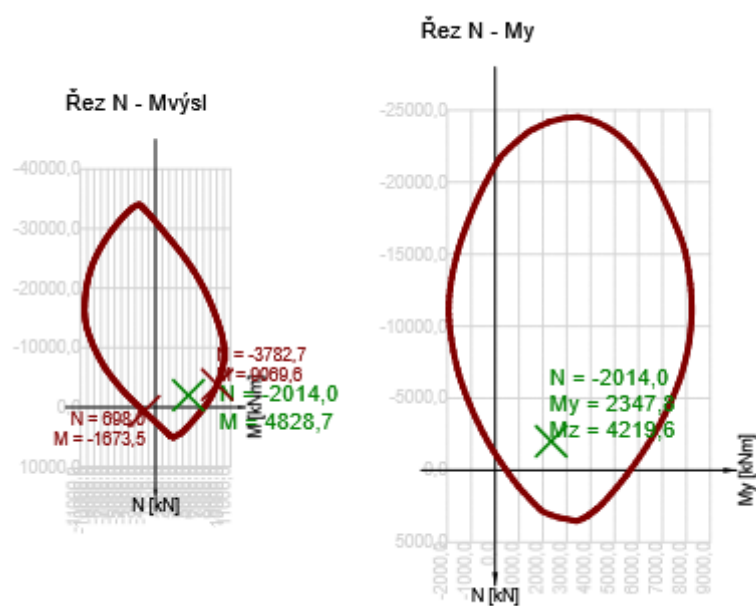
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-2014,0	2347,8	4219,6	Nu-Mu-Mu	53,2	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	-2014,0	-3782,7	698,0
M_y [kNm]	2347,8	4409,7	-813,6
M_z [kNm]	4219,6	7925,5	-1462,3

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

2.1.1.4 Smyk

Výsledek prezentovaný pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
729,0	-2014,0	936,7	bez redukce	6.2.2(1)	77,8	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
729,0	936,7	5494,7	6739,4	573,1	936,7



Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
3	969	12868	790	2317	1605	45,0	90,0	1,07
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,29	0,15	0,01	0,9	400,0	0,2	0,55	0,55

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení ohybů

n_b [-]	a_{swb} [mm ² /m]	α_b [°]	c [mm]	$V_{Rd,sb}$ [kN]
0,87	137	45,0	3211	108,6

Upozornění

Upozornění	
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadané uživatelem v nastavení normových proměnných.
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlaceném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené $0.2 f_{cd}$
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
n_b	Počet ohybů, které jsou účinné v průmětu smykové trhliny ve směru smykové výztuže do podélné osy nosníku
a_{swb}	Průřezová plocha ohybů vložek na jednotku délky
α_b	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
c	Průmět smykové trhliny ve směru smykové výztuže do podélné osy nosníku
$V_{Rd, sb}$	Návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorujících ohybů na mezi kluzu

2.1.1.5 Kroucení

Výsledek prezentovaný pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-247,0	773,0	31,9	100,0	OK

Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
-247,0	773,0	2938,2	350,0	773,0

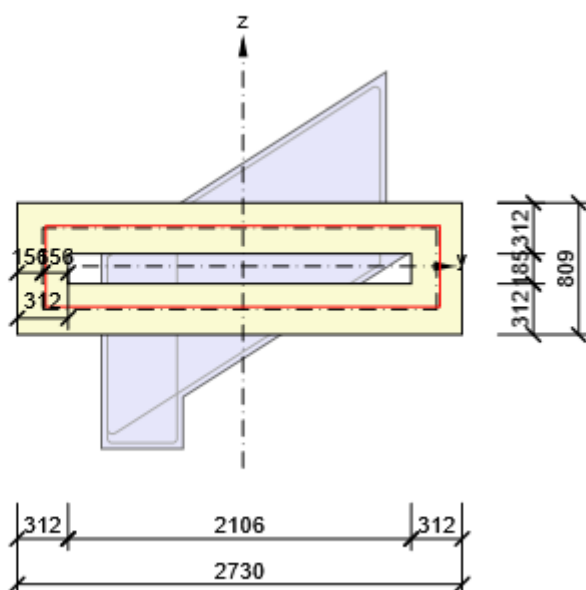
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
1201161	5829	312	419	15281	0	45,0

Upozornění

Upozornění	
⚠	Nelze vytvořit náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení automaticky z obrysů třmínek, protože ne všechny hrany náhradního průřezu jsou vyztuženy třmínkem účinným na kroucení
⚠	Jako náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení byl použit tenkostěnný obdélníkový průřez vytvořený automaticky z plochy a obvodu původního (skutečného) průřezu

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

2.1.1.6 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-2014,0	2347,8	4219,6	729,0	-247,0	109,8	93,5	109,8	100,0	Nevyhovuje

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
936,7	773,0	5494,7	2938,2	109,8	21,7	21,7	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

A_{sl} [mm ²]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
15281	1328,2	5696,2	23,3	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

a_{sw} [mm ² /m]	F_{sw} [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
419		145,7	1000,0	100,0	Nevyhovuje

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1822,5	729,0	599,3	2,4	15,5	3	93,5	100,0	OK

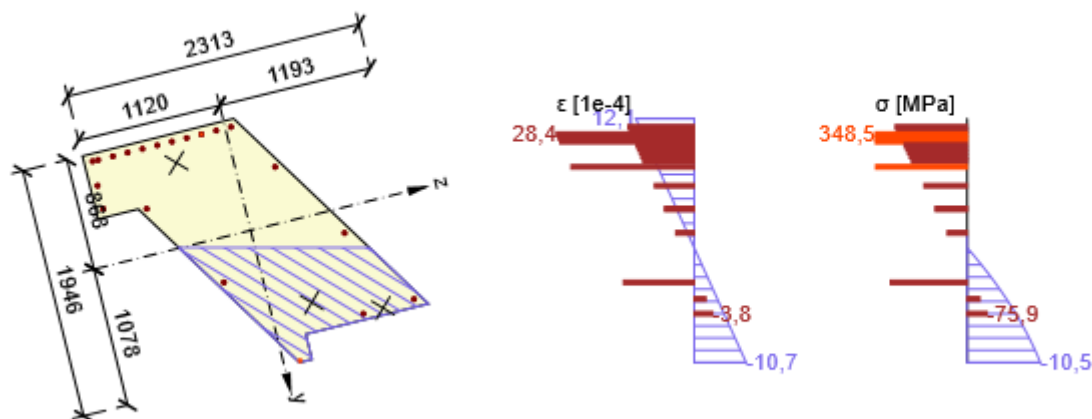
Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
3	-810	-190	17,8	28,4	450,0	136,4	348,5	372,8	93,5	OK

Upozornění

Upozornění	
✗	Posouzení kroucení nevyhovuje z důvodu nedostatečné únosnosti betonu, viz čl. 6.3.2 (5)
✗	Posouzení smyku nevyhovuje z důvodu nedostatečné únosnosti smykové výztuže namáhané kombinací smyku a kroucení podle čl. 6.2.3 (3) a 6.3.2 (3)
⚠	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadány uživatelem v nastavení normových proměnných.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota $V+T$	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota $V+T+M$	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
A_{sl}	Průřezová plocha podélné výztuže použitá pro posouzení smyku a/nebo kroucení. V případě kroucení je to plocha výztuže uvnitř třmínku, která je účinná na únosnost v krutu
F_{sl}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
$F_{sl,lim}$	Mezní hodnota tahové síly v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení ($F_{sl,lim}=A_{sl} \cdot f_{yd}$)
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použitá k posouzení interakce smyku a kroucení
F_{sw}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením ve smykové výztuži použité k posouzení interakce smyku a kroucení
$F_{sw,lim}$	Mezní hodnota tahové síly ve smykové výztuži účinné na interakci smyku a kroucení ($F_{sw,lim}=A_{sw} \cdot f_{ywd}$)
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

2.1.1.7 Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	Vláknobeton	4	-6,3	-9,0	70,2	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	1	163,7	320,0	51,1	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vláknobeton	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	4	1078	120	-1009,1	831,0	1551,0	-6,3	-9,0	70,2	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-810	44	-1607,6	1706,2	3062,4	127,7	320,0	39,9	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vláknobeton	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	4	1078	120	-1009,1	831,0	1551,0	-4,3	-9,0	47,9	OK




Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-810	44	-1607,6	1706,2	3062,4	163,7	320,0	51,1	OK

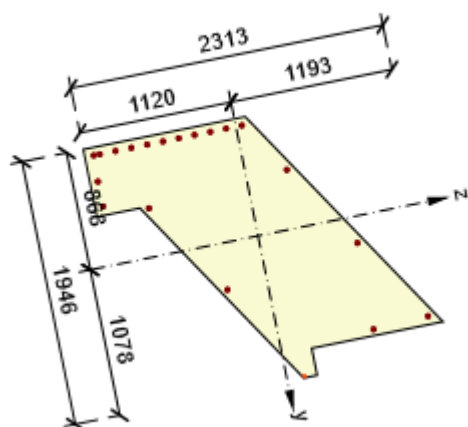
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	624	2207692	7077	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,09

Upozornění

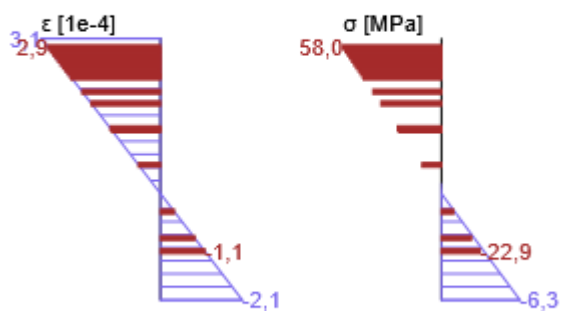
Upozornění									
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.								
	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlinami, viz čl. 7.1 (2)								
	Podmínka omezení tlakových napětí v betonu při charakteristické kombinaci zatížení platí pouze pro konstrukce vystavené stupňům vlivu prostředí XD, XF a XS, viz 7.2 (2)								

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

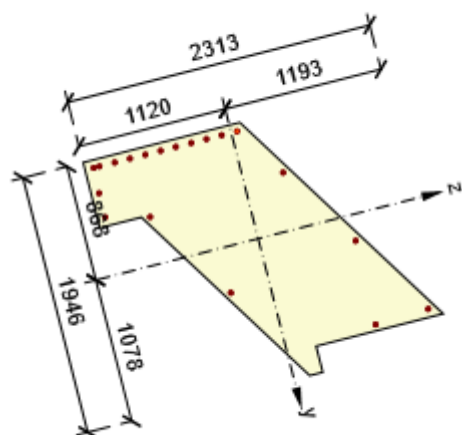


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

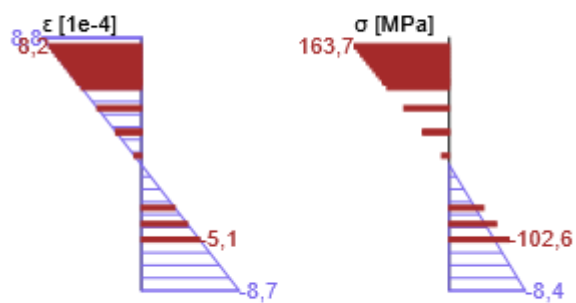


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Typ posudku	Číslo ustanovení normy a typ kombinace použité pro posouzení omezení napětí
Část průřezu	Specifikace části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel), ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Index	Číslo vlákna betonu, výztužné vložky nebo předpjatého kabelu, ve kterých byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
σ	Napětí vypočtené v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
Vlákno	Číslo vlákna betonu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
N	Normálová síla pro příslušnou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro příslušnou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro příslušnou kombinaci zatížení
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použití γ_{lt}	Použití součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

2.1.1.8 Šířka trhlin

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-1009,1	831,0	1551,0	0,064	0,300	21,4	100,0	OK

Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-1009,1	831,0	1551,0	0,074	0,300	24,8	100,0	OK

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
773	376	1726	367621	8847	0,02
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,60	1,7	0,80	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
42	3,1	-2,1	369	32	58,0


Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
967	300	1700	214116	6434	0,03
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,40	2,3	0,80	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
42	4,1	-4,4	324	32	76,6

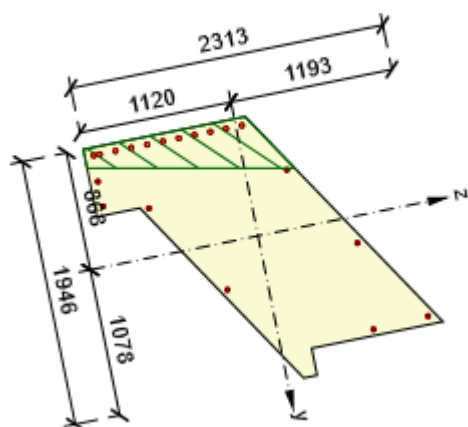
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Použit γ _{lt}	φ(t,t ₀) [-]
Automatické	624	2207692	7077	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,09

Upozornění

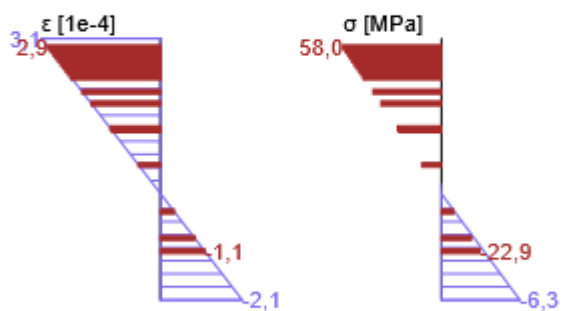
Upozornění									
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.								

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

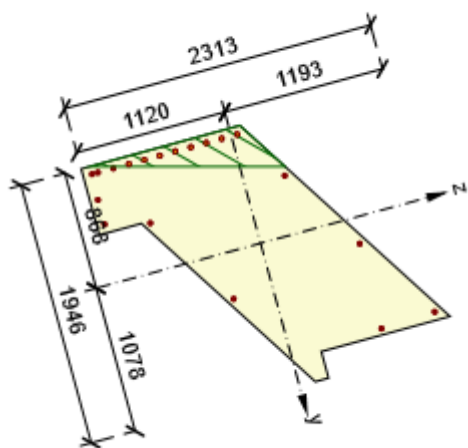


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

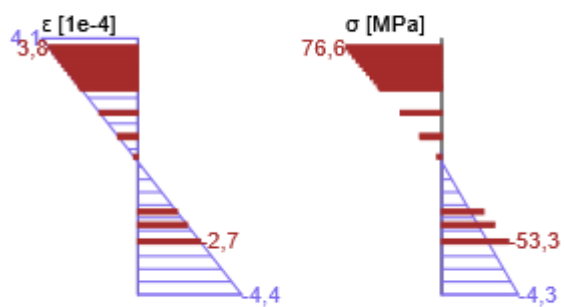


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky




Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Kombinace	Kombinace použitá pro výpočet včetně součinitelů γ_{sup} nebo γ_{inf} podle čl. 5.10.9
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
w_k	Šířka trhlin vypočtená podle čl. 7.3.4
w_{lim}	Mezní hodnota šířky trhlin podle tabulky 7.1N
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
x	Výška zóny tlačného betonu (poloha neutrální osy)
$h_{c,eff}$	Výška účinné plochy taženého betonu obklopující betonářskou nebo předpínací výztuž (7.3.2 (3))
d	Účinná výška průřezu
$A_{c,eff}$	Účinná plocha taženého betonu obklopující betonářskou nebo předpínací výztuž
$A_{s,eff}$	Účinná plocha betonářské a předpínací výztuže nacházející se uvnitř účinné plochy betonu
$\rho_{p,eff}$	Poměr účinné plochy betonářské a předpínací výztuže a účinné plochy taženého betonu
k_t	Součinitel závisící na době trvání zatížení (7.3.4 (2))
k_1	Součinitel, kterým se zohledňují vlastnosti výztuže se soudržností (7.3.4 (3))
k_2	Součinitel, kterým se zohledňuje rozdělení poměrného přetvoření (7.3.4 (3))
c	Tloušťka krycí vrstvy podélné výztuže
ε_1	Větší tahové poměrné přetvoření na okrajích vyšetřovaného průřezu, stanovené v průřezu, který je celý oslaben trhlínou
ε_2	Menší tahové poměrné přetvoření na okrajích vyšetřovaného průřezu, stanovené v průřezu, který je celý oslaben trhlínou
$s_{r,max}$	Maximální výsledná vzdálenost trhlin
Φ	Průměr výztužné vložky nebo ekvivalentní průměr výztužné vložky, pokud jsou v průřezu použity vložky různých průměrů
σ_s	Maximální napětí v tahové výztuži stanovené v průřezu porušeném trhlínou
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použít γ_{lt}	Použít součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

2.1.1.9 Ohybová štíhlost

N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	λ [-]	λ _d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-1009,1	831,0	1551,0	0,85	35,00	2,4	100,0	OK
I _n [mm]	I _{eff} [mm]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ ₀ [%]	ρ' [%]	σ _s
1000	1400	1642	1	0,4	0,4	0,1	58,7

Upozornění

Upozornění	
	Poměr rozpětí k účinné výšce splňuje podmínky podle čl. 7.4.2 EN 1992-1-1. Proto není třeba průhyb určit výpočtem.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M _y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M _z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
λ	Poměr rozpětí k účinné výšce
λ _d	Mezní poměr rozpětí k účinné výšce spočtený dle 7.16a a 7.16b , vynásobený opravnými součiniteli vyjadřujícími druh použité výztuže a další veličiny dle 7.4.2 (2)
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
I _n	Světlná vzdálenost mezi líci podpor
I _{eff}	Účinné rozpětí prvku
d	Účinná výška průřezu
K	Součinitel, kterým se zohledňují různé nosné systémy
ρ	Požadovaný stupeň vyztužení tahovou výztuží ve středu rozpětí na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením (u konzoly ve vetknutí)
ρ ₀	Referenční stupeň vyztužení
ρ'	Požadovaný stupeň vyztužení tlakovou výztuží ve středu rozpětí (u konzoly ve vetknutí) na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením
σ _s	Tahové napětí ve výztuži ve středu rozpětí (ve vetknutí konzoly) při návrhovém zatížení v mezním stavu použitelnosti

3 Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

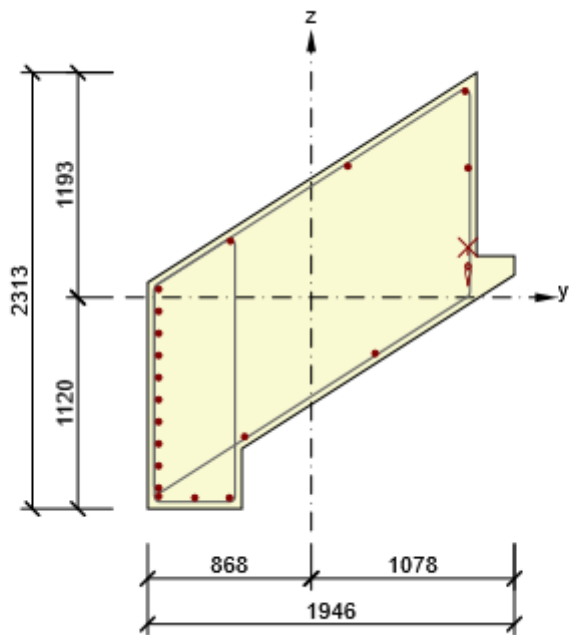
Typ prvku	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XC2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
1,00	400	400	Nespojitý prvek	Nespojitý prvek

4 Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



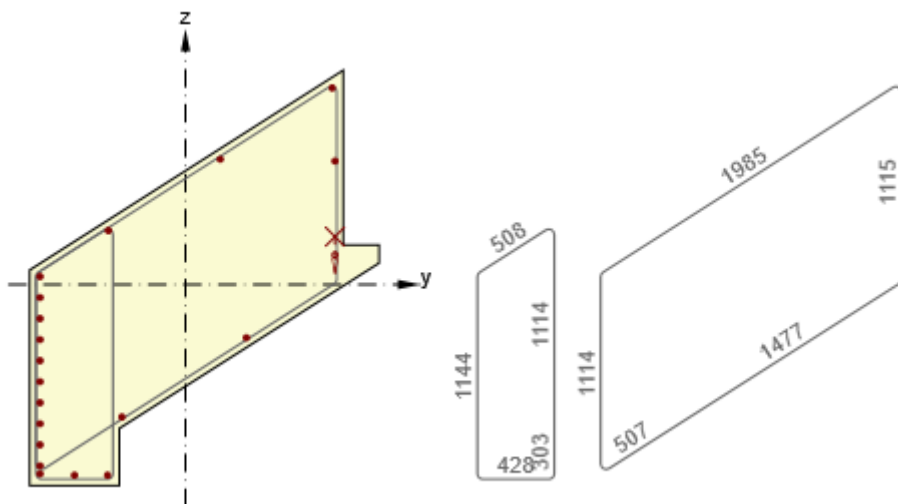
Části průřezu

Obecný průřez, Materiál: C20/25	
Vrchol 1	-868; -1120 mm
Vrchol 2	-368; -1120 mm
Vrchol 3	-368; -801 mm
Vrchol 4	1078; 120 mm
Vrchol 5	1078; 220 mm
Vrchol 6	878; 220 mm
Vrchol 7	878; 1193 mm
Vrchol 8	-868; 80 mm
Vrchol 9	-868; -1120 mm

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
2207692	0	0	553498030208	586858233528	0	0	501	516

Krytí k hranám průřezu



Podélná výztuž [kg/m]	Ohyby vložek [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m ³]
120	2	34	155	70

Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]	Ohyb	s _b [mm]	α _{xz} [°]	α _{yz} [°]
1	32	B 400B	-810	44	Ne	0	0,0	0,0
2	32	B 400B	-810	-73	Ne	0	0,0	0,0
3	32	B 400B	-810	-190	Ne	0	0,0	0,0
4	32	B 400B	-810	-307	Ne	0	0,0	0,0
5	32	B 400B	-810	-424	Ne	0	0,0	0,0
6	32	B 400B	-810	-541	Ne	0	0,0	0,0
7	32	B 400B	-810	-659	Ne	0	0,0	0,0
8	32	B 400B	-810	-776	Ne	0	0,0	0,0
9	32	B 400B	-810	-893	Ne	0	0,0	0,0
10	32	B 400B	-810	-1010	Ne	0	0,0	0,0
11	32	B 400B	-810	-1054	Ne	0	0,0	0,0
16	32	B 400B	-618	-1062	Ne	0	0,0	0,0
17	32	B 400B	-434	-1062	Ne	0	0,0	0,0
12	32	B 400B	832	266	Ano	3701	45,0	0,0
13	32	B 400B	832	688	Ne	0	0,0	0,0
18	32	B 400B	-354	-738	Ne	0	0,0	0,0
19	32	B 400B	339	-296	Ne	0	0,0	0,0
21	32	B 400B	817	1095	Ne	0	0,0	0,0
22	32	B 400B	194	697	Ne	0	0,0	0,0
23	32	B 400B	-429	300	Ne	0	0,0	0,0

Třmínky

Třmínek	Ø [mm]	Materiál	Vzdálenost [mm]	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
2	12	B 400B	270	Ano	Ano	Ano	4,00
3	12	B 400B	270	Ano	Ano	Ano	4,00
Třmínek			Vrchol		Y [mm]	Z [mm]	
2			1		-862	-1114	

Třmínek	Vrchol	Y [mm]	Z [mm]
2	2	-862	77
2	3	-374	388
2	4	-374	-798
2	5	-374	-1114
2	6	-862	-1114
3	1	872	1182
3	2	872	-4
3	3	-374	-798
3	4	-862	-1109
3	5	-862	77
3	6	872	1182

5 Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C20/25	20,0	28,0	2,2	29962,0	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 400B	400,0	432,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{tk}	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
E	Modul pružnosti výztužné oceli
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

Projekt: ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY

Projekt číslo:

Autor: Ing. Martin Pudil



Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Posouzení řezů
- 2.1 Řez S 1
- 3 Seznam dimenzačních dílců
- 4 Seznam vyztužených průřezů
- 5 Seznam použitých materiálů

1 Data projektu

Název projektu	ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY
Popis	POSOUZENÍ ŽB PRŮŘEZU C-C
Autor	Ing. Martin Pudil
Datum vytvoření protokolu	8. 9. 2021
Verze	21.1.0.3486

Národní norma

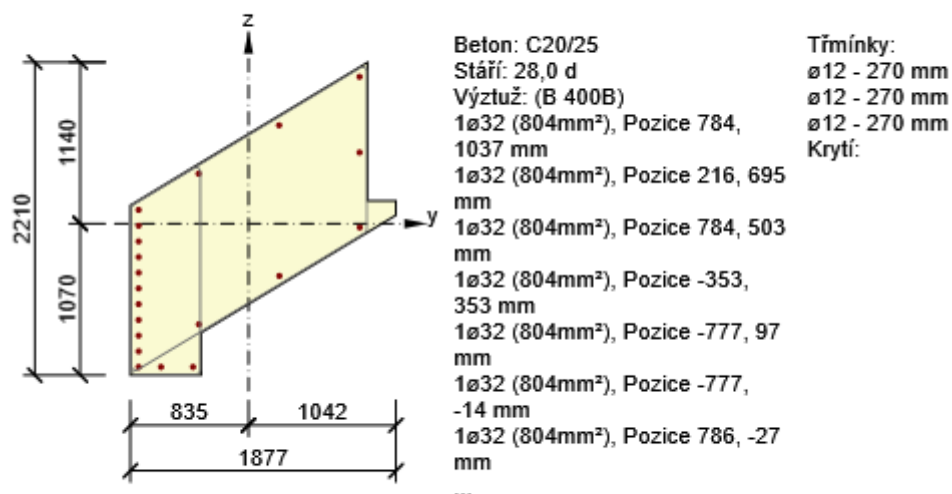
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	50 let

2 Posouzení řezů

2.1 Řez S 1

2.1.1 Extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly









Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-1795,6	753,7	579,1	-301,6	784,3	1687,0
Redukce	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Redistribuce	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-1399,0	0,0	0,0	0,0	567,2	1190,1
Redukce	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	-809,5	0,0	0,0	0,0	203,7	510,2
Redukce	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-1795,6	784,3	1687,0	950,5	-301,6	147,1	Nevyhovuje
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-1795,6	784,3	1687,0			20,5	OK
Smyk	-1795,6			950,5	-301,6	106,3	Nevyhovuje
Kroucení					-301,6	40,8	OK
Interakce	-1795,6	784,3	1687,0	950,5	-301,6	147,1	Nevyhovuje
Omezení napětí	-809,5	203,7	510,2			17,4	OK
Šířka trhliny	-809,5	203,7	510,2			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

	Upozornění
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadané uživatelem v nastavení normových proměnných.
	Návrhová únosnost ve smyku prvku bez smykové výztuže $V_{rd,c}$ nevyhovuje z důvodu nedostatečné únosnosti betonu, viz 6.2.2
	Nelze vytvořit náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení automaticky z obrysů třmíneků, protože ne všechny hrany náhradního průřezu jsou vyztuženy třmínkem účinným na kroucení
	Jako náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení byl použit tenkostěnný obdélníkový průřez vytvořený automaticky z plochy a obvodu původního (skutečného) průřezu
	Posouzení kroucení nevyhovuje z důvodu nedostatečné únosnosti betonu, viz čl. 6.3.2 (5)
	Posouzení smyku nevyhovuje z důvodu nedostatečné únosnosti smykové výztuže namáhané kombinací smyku a kroucení podle čl. 6.2.3 (3) a 6.3.2 (3)
	Podmínka omezení tlakových napětí v betonu při charakteristické kombinaci zatížení platí pouze pro konstrukce vystavené stupňům vlivu prostředí XD, XF a XS, viz 7.2 (2)
	Pro krátkodobé účinky trhliny nevznikají – v nejvíce tažených vláknech nebylo překročeno efektivní tahové napětí od dlouhodobých účinků podle čl. 7.1 (2)

2.1.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

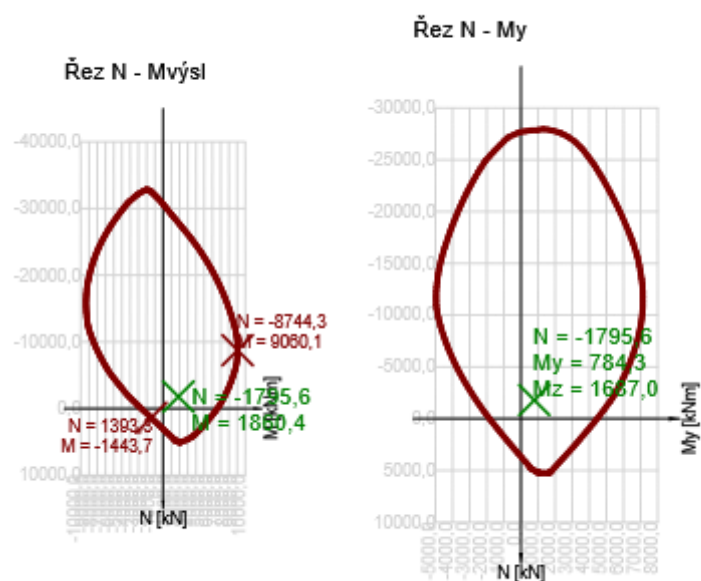
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-1795,6	784,3	1687,0	Nu-Mu-Mu	20,5	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	-1795,6	-8744,3	1393,3
M_y [kNm]	784,3	3819,6	-608,6
M_z [kNm]	1687,0	8215,7	-1309,1

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

2.1.1.4 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
950,5	-1795,6	894,4	bez redukce	6.2.2(1)	106,3	100,0	Nevyhovuje



Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
950,5	894,4	4586,4	6599,2	414,6	894,4

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
2	832	12064	821	2185	1432	45,0	90,0	1,06
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,30	0,15	0,01	0,8	400,0	0,2	0,55	0,55

Upozornění

Upozornění	
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadány uživatelem v nastavení normových proměnných.
	Návrhová únosnost ve smyku prvku bez smykové výztuže $V_{rd,c}$ nevyhovuje z důvodu nedostatečné únosnosti betonu, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené $0.2 f_{cd}$
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

2.1.1.5 Kroucení

Výsledek prezentovaný pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-301,6	738,8	40,8	100,0	OK

Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
-301,6	738,8	2794,9	336,9	738,8

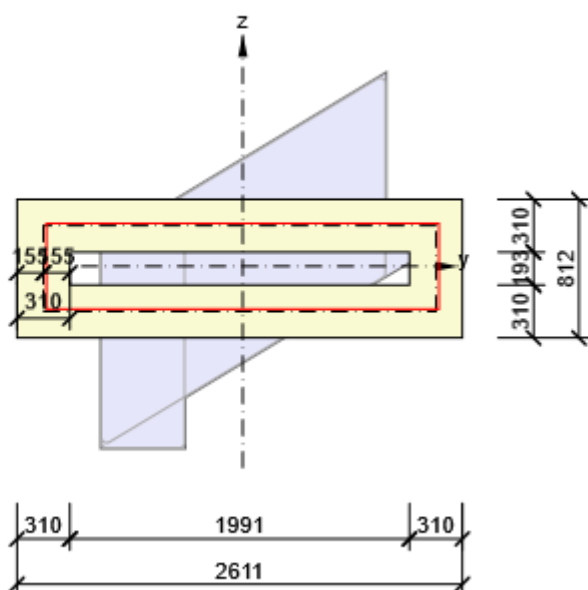
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
1156133	5607	310	419	16085	0	45,0

Upozornění

Upozornění	
!	Nelze vytvořit náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení automaticky z obrysů třmíneků, protože ne všechny hrany náhradního průřezu jsou vyztuženy třmínkem účinným na kroucení
!	Jako náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení byl použit tenkostěnný obdélníkový průřez vytvořený automaticky z plochy a obvodu původního (skutečného) průřezu

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

2.1.1.6 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-1795,6	784,3	1687,0	950,5	-301,6	147,1	81,6	147,1	100,0	Nevyhovuje

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
894,4	738,8	4586,4	2794,9	147,1	31,5	31,5	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

A_{sl} [mm ²]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
16085	1681,9	5996,0	28,0	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

a_{sw} [mm ² /m]	F_{sw} [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
419		145,7	1000,0	100,0	Nevyhovuje




Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
340,8	950,5	731,4	3,0	9,1	1	81,6	100,0	OK

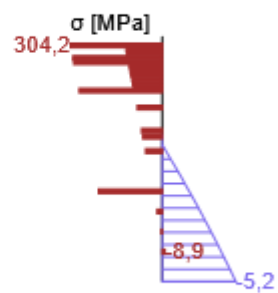
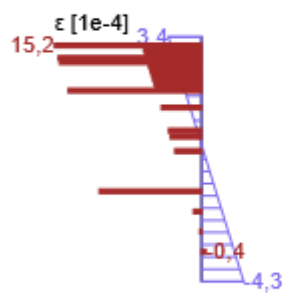
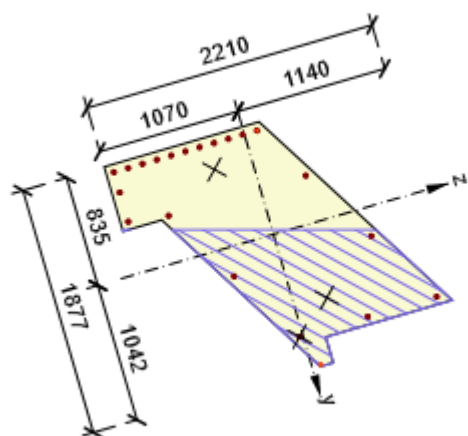
Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-777	97	12,0	15,2	450,0	241,0	304,2	372,8	81,6	OK

Upozornění

Upozornění	
	Posouzení kroucení nevyhovuje z důvodu nedostatečné únosnosti betonu, viz čl. 6.3.2 (5)
	Posouzení smyku nevyhovuje z důvodu nedostatečné únosnosti smykové výztuže namáhané kombinací smyku a kroucení podle čl. 6.2.3 (3) a 6.3.2 (3)
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadane uživatelem v nastavení normových proměnných.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota $V+T$	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota $V+T+M$	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
A_{sl}	Průřezová plocha podélné výztuže použitá pro posouzení smyku a/nebo kroucení. V případě kroucení je to plocha výztuže uvnitř třmínku, která je účinná na únosnost v krutu
F_{sl}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
$F_{sl,lim}$	Mezní hodnota tahové síly v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení ($F_{sl,lim}=A_{sl} \cdot f_{yd}$)
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použitá k posouzení interakce smyku a kroucení
F_{sw}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením ve smykové výztuži použité k posouzení interakce smyku a kroucení
$F_{sw,lim}$	Mezní hodnota tahové síly ve smykové výztuži účinné na interakci smyku a kroucení ($F_{sw,lim}=A_{sw} \cdot f_{ywd}$)
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

2.1.1.7 Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	Vláknobetonu	8	-1,6	-9,0	17,4	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	Vláknobetonu	8	-1,4	-9,0	15,9	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vláknobetonu	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	8	1042	60	-809,5	203,7	510,2	-1,6	-9,0	17,4	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-777	97	-1399,0	567,2	1190,1	8,9	320,0	2,8	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vláknobetonu	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	8	1042	60	-809,5	203,7	510,2	-1,4	-9,0	15,9	OK


Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-777	97	-1399,0	567,2	1190,1	22,7	320,0	7,1	OK

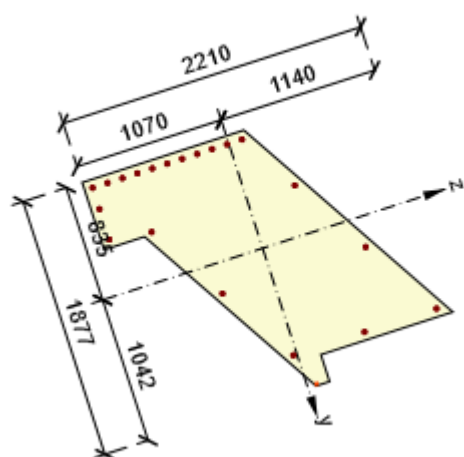
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	619	2120401	6846	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,09

Upozornění

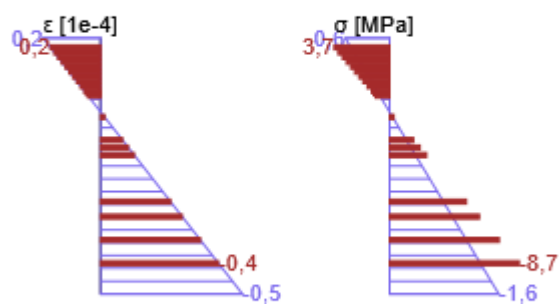
Upozornění									
	Podmínka omezení tlakových napětí v betonu při charakteristické kombinaci zatížení platí pouze pro konstrukce vystavené stupňům vlivu prostředí XD, XF a XS, viz 7.2 (2)								

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

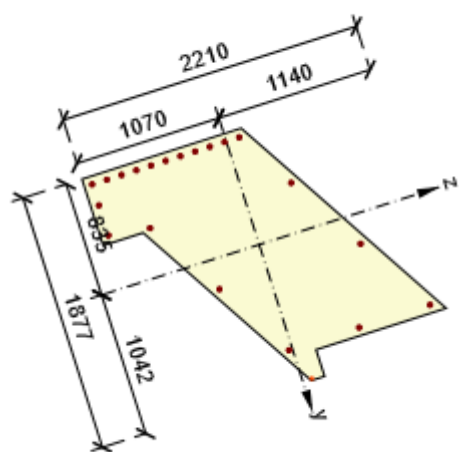


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

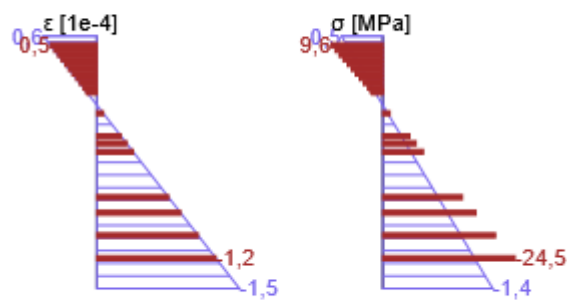


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Typ posudku	Číslo ustanovení normy a typ kombinace použité pro posouzení omezení napětí
Část průřezu	Specifikace části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel), ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Index	Číslo vlákna betonu, výztužné vložky nebo předpjatého kabelu, ve kterých byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
σ	Napětí vypočtené v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
Vlákno	Číslo vlákna betonu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
N	Normálová síla pro příslušnou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro příslušnou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro příslušnou kombinaci zatížení
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použití γ_{lt}	Použití součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

2.1.1.8 Šířka trhlin

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-809,5	203,7	510,2	0,000	0,300	0,0	100,0	OK



Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-809,5	203,7	510,2	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

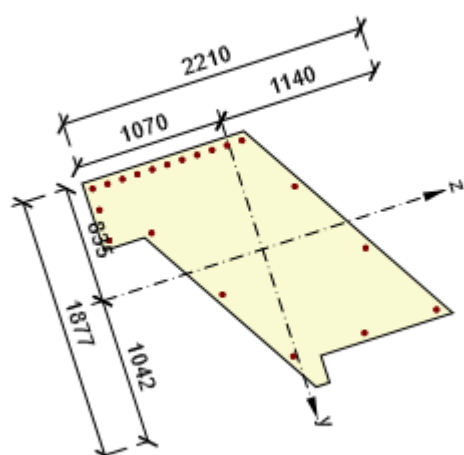
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Použit γ _{lt}	φ(t,t ₀) [-]
Automatické	619	2120401	6846	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,09

Upozornění

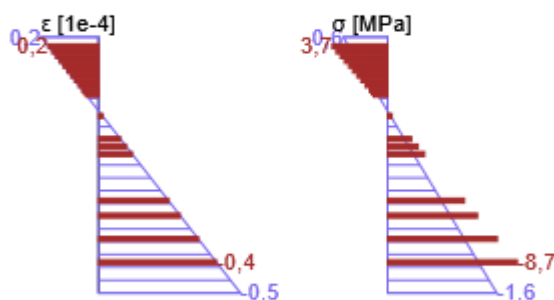
Upozornění	
	Pro krátkodobé účinky trhliny nevznikají – v nejvíce tažených vláknech nebylo překročeno efektivní tahové napětí od dlouhodobých účinků podle čl. 7.1 (2)
	Pro dlouhodobé účinky trhliny nevznikají – v nejvíce tažených vláknech nebylo překročeno efektivní tahové napětí od dlouhodobých účinků podle čl. 7.1 (2)

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

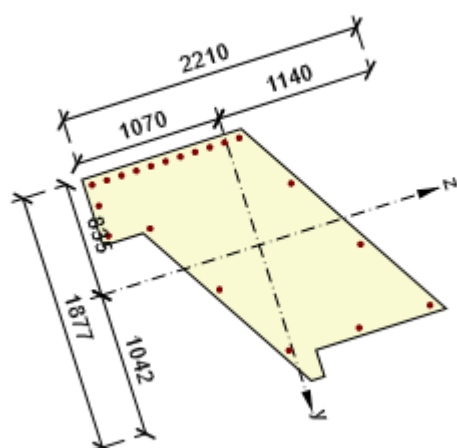


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

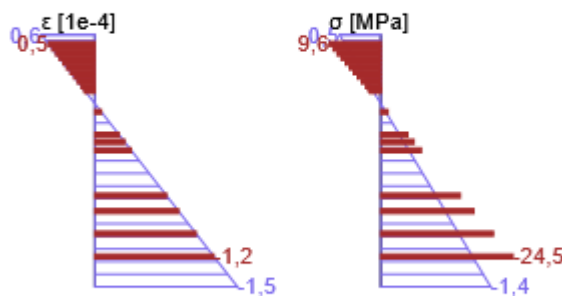


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Kombinace	Kombinace použitá pro výpočet včetně součinitelů γ_{sup} nebo γ_{inf} podle čl. 5.10.9
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
w_k	Šířka trhlin vypočtená podle čl. 7.3.4
w_{lim}	Mezní hodnota šířky trhlin podle tabulky 7.1N
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použití γ_{lt}	Použití součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

3 Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

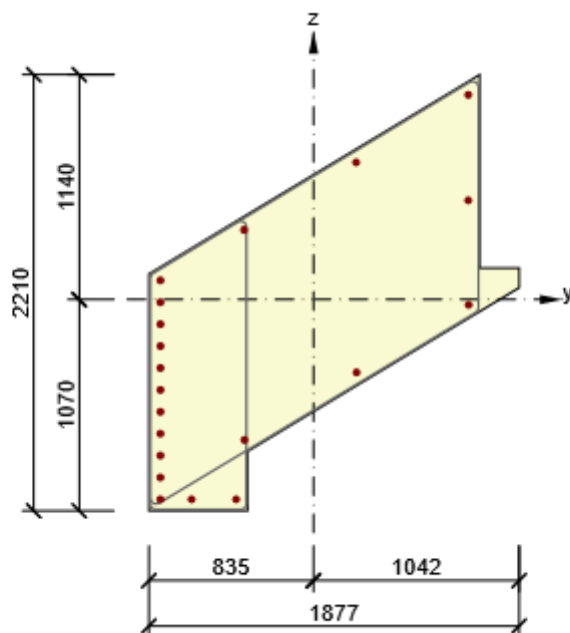
Typ prvku	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XC2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
1,00	400	400	Nespojitý prvek	Nespojitý prvek

4 Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Části průřezu

Obecný průřez, Materiál: C20/25	
Vrchol 1	842; 1140 mm
Vrchol 2	-383; 403 mm
Vrchol 3	-835; 130 mm
Vrchol 4	-835; -793 mm
Vrchol 5	-835; -1070 mm
Vrchol 6	-335; -1070 mm
Vrchol 7	-335; -769 mm
Vrchol 8	342; -361 mm
Vrchol 9	1042; 60 mm
Vrchol 10	1042; 160 mm
Vrchol 11	842; 160 mm
Vrchol 12	842; 801 mm
Vrchol 13	842; 1140 mm

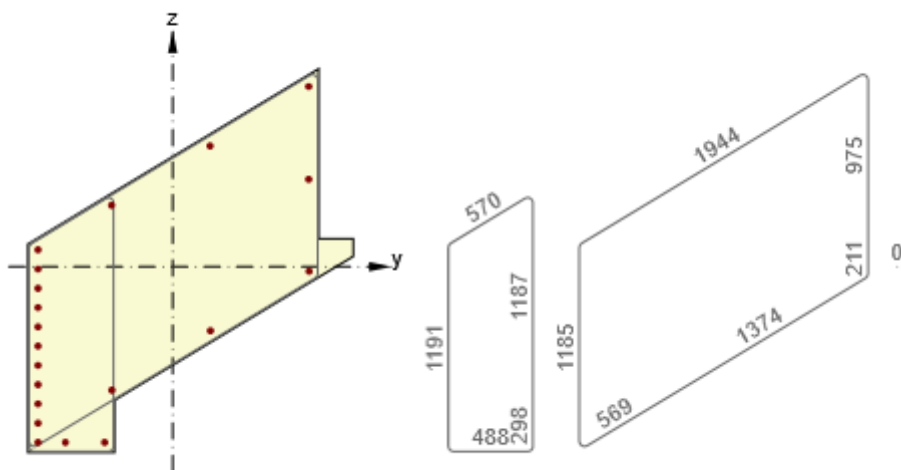
Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
2120401	0	0	486693739021	519532478992	0	0	479	495

Krytí k hranám průřezu

1	0 mm
2	0 mm
3	0 mm
4	0 mm
5	0 mm
6	0 mm

7	0 mm
8	0 mm
9	0 mm
10	0 mm
11	0 mm
12	0 mm



Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m ³]
126	33	159	75

Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	32	B 400B	-777	97
2	32	B 400B	-777	-14
3	32	B 400B	-777	-125
4	32	B 400B	-777	-236
5	32	B 400B	-777	-347
6	32	B 400B	-777	-457
7	32	B 400B	-777	-568
8	32	B 400B	-777	-679
9	32	B 400B	-777	-790
10	32	B 400B	-777	-901
11	32	B 400B	-777	-1012
12	32	B 400B	784	1037
13	32	B 400B	216	695
14	32	B 400B	-353	353
17	32	B 400B	-351	-711
18	32	B 400B	218	-369
19	32	B 400B	786	-27
16	32	B 400B	784	503
20	32	B 400B	-619	-1012
21	32	B 400B	-393	-1012

Třmínky

Třmínek	Ø [mm]	Materiál	Vzdálenost [mm]	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
1	12	B 400B	270	Ano	Ano	Ano	4,00
2	12	B 400B	270	Ano	Ano	Ano	4,00
3	12	B 400B	270	Ne	Ano	Ne	4,00
Třmínek			Vrchol		Y [mm]	Z [mm]	
1			1		-829	-1064	
1			2		-341	-1064	
1			3		-341	-766	
1			4		-341	421	
1			5		-829	127	
1			6		-829	-1064	
2			1		-829	-1058	
2			2		-341	-766	
2			3		836	-57	
2			4		836	154	
2			5		836	1129	
2			6		-829	127	
2			7		-829	-1058	
3			1		0	0	
3			2		0	0	

5 Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C20/25	20,0	28,0	2,2	29962,0	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 400B	400,0	432,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{tk}	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
E	Modul pružnosti výztužné oceli
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

Projekt: ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY

Projekt číslo:

Autor: Ing. Martin Pudil



Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Posouzení řezů
- 2.1 Řez S 1
- 3 Seznam dimenzačních dílců
- 4 Seznam vyztužených průřezů
- 5 Seznam použitých materiálů

1 Data projektu

Název projektu	ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY
Popis	POSOUZENÍ ŽB PRŮŘEZU B-B S DOPLNĚNOU VÝZTUŽÍ
Autor	Ing. Martin Pudil
Datum vytvoření protokolu	8. 9. 2021
Verze	21.1.0.3486

Národní norma

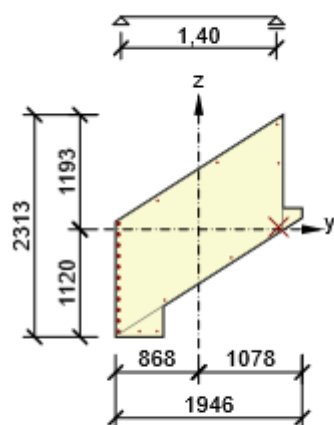
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	50 let

2 Posouzení řezů

2.1 Řez S 1

2.1.1 Extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



Beton: C20/25
 Stáří: 28,0 d
 Výztuž: (B 400B)
 1 \varnothing 12 (113mm²), Pozice 817, 1095 mm
 1 \varnothing 12 (113mm²), Pozice 194, 697 mm
 1 \varnothing 12 (113mm²), Pozice 832, 688 mm
 1 \varnothing 12 (113mm²), Pozice -429, 300 mm
 1 \varnothing 32 (804mm²), Pozice -840, 61 mm
 1 \varnothing 32 (804mm²), Pozice -840, -52 mm
 1 \varnothing 32 (804mm²), Pozice -840, -164 mm
 ...

Ohyby vložek:
 1 \varnothing 12 (113mm²), Pozice 83 mm, $\alpha = 45,0^\circ$
 Třmínky:
 \varnothing 12 - 83 mm
 Krytí:

2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly








Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-2014,0	564,5	461,2	-247,0	2347,8	4219,6
Redukce	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Redistribuce	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-1607,6	0,0	0,0	0,0	1706,2	3062,4
Redukce	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	-1009,1	0,0	0,0	0,0	831,0	1551,0
Redukce	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-2014,0	2347,8	4219,6	729,0	-247,0	93,3	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-2014,0	2347,8	4219,6			58,9	OK
Smyk	-2014,0			729,0	-247,0	49,6	OK
Kroucení					-247,0	22,3	OK
Interakce	-2014,0	2347,8	4219,6	729,0	-247,0	93,3	OK
Omezení napětí	-1009,1	831,0	1551,0			70,1	OK
Šířka trhliny	-1009,1	831,0	1551,0			15,9	OK
Ohybová štíhlost	-1009,1	831,0	1551,0			2,2	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

Upozornění	
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadány uživatelem v nastavení normových proměnných.
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2
	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.
	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlinami, viz čl. 7.1 (2)
	Podmínka omezení tlakových napětí v betonu při charakteristické kombinaci zatížení platí pouze pro konstrukce vystavené stupňům vlivu prostředí XD, XF a XS, viz 7.2 (2)
	Poměr rozpětí k účinné výšce splňuje podmínky podle čl. 7.4.2 EN 1992-1-1. Proto není třeba průhyb určit výpočtem.

2.1.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

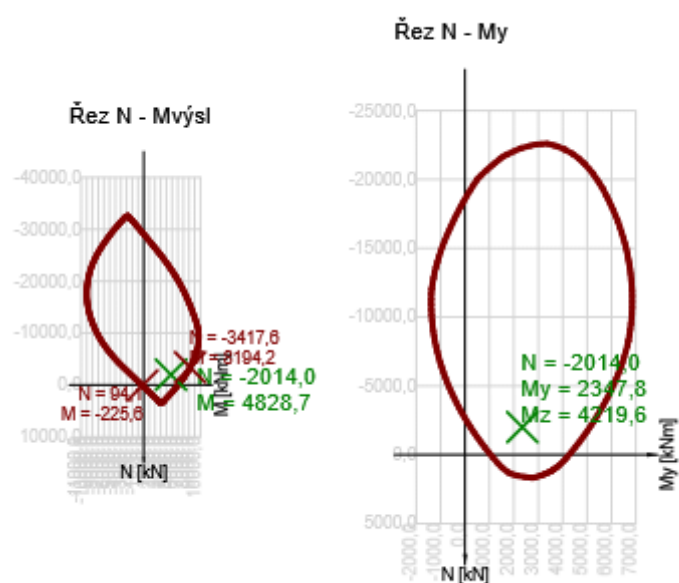
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-2014,0	2347,8	4219,6	Nu-Mu-Mu	58,9	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	-2014,0	-3417,6	94,1
M_y [kNm]	2347,8	3984,1	-109,7
M_z [kNm]	4219,6	7160,5	-197,1

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

2.1.1.4 Smyk

Výsledek prezentovaný pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
729,0	-2014,0	1470,5	bez redukce	6.2.3(3)	49,6	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
729,0	884,5	5695,2	6918,9	1470,5	1470,5



Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
3	2726	9412	790	2379	1681	45,0	90,0	1,07
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,29	0,15	0,01	0,9	234,2	0,2	0,55	0,60

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení ohybů

n_b [-]	a_{swb} [mm ² /m]	α_b [°]	c [mm]	$V_{Rd,sb}$ [kN]
0,91	19	45,0	3362	14,7

Upozornění

Upozornění	
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadány uživatelem v nastavení normových proměnných.
	Smyk je přenesen betonem, smyková výztuž je požadována z hlediska konstrukčních zásad, viz 6.2.2

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlaceném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené $0.2 f_{cd}$
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
η_b	Počet ohybů, které jsou účinné v průmětu smykové trhliny ve směru smykové výztuže do podélné osy nosníku
a_{swb}	Průřezová plocha ohybů vložek na jednotku délky
α_b	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
c	Průmět smykové trhliny ve směru smykové výztuže do podélné osy nosníku
$V_{Rd, sb}$	Návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorujících ohybů na mezi kluzu

2.1.1.5 Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-247,0	1108,3	22,3	100,0	OK

Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
-247,0	772,7	2939,7	1108,3	1108,3

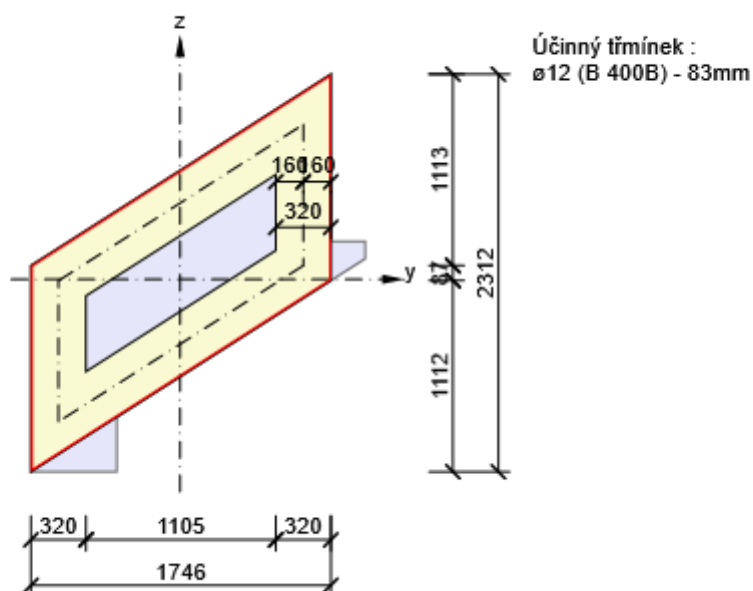
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
1169201	5021	320	1363	9525	0	45,0

Upozornění

Žádná upozornění

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

2.1.1.6 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-2014,0	2347,8	4219,6	729,0	-247,0	67,3	93,3	93,3	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
884,5	772,7	5695,2	2939,7	114,4	21,2	21,2	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

A_{sl} [mm ²]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
9752	1259,3	3635,1	34,6	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

a_{sw} [mm ² /m]	F_{sw} [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1363	319,1	474,0	67,3	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1908,0	729,0	530,3	3,7	3,2	1	93,3	100,0	OK

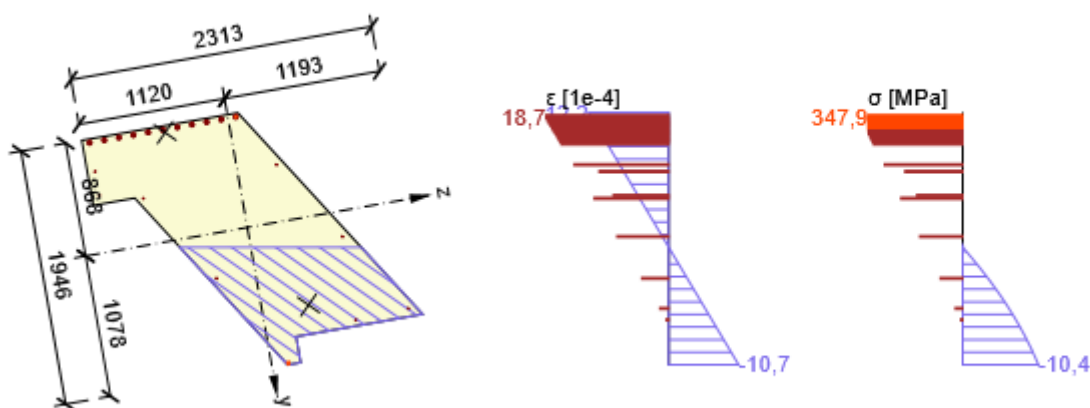
Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-840	61	6,9	18,7	450,0	111,2	347,9	372,8	93,3	OK

Upozornění

Upozornění	
⚠	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.
⚠	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadány uživatelem v nastavení normových proměnných.

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota $V+T$	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota $V+T+M$	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
A_{sl}	Průřezová plocha podélné výztuže použitá pro posouzení smyku a/nebo kroucení. V případě kroucení je to plocha výztuže uvnitř třmínku, která je účinná na únosnost v krutu
F_{sl}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
$F_{sl,lim}$	Mezní hodnota tahové síly v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení ($F_{sl,lim}=A_{sl} \cdot f_{yd}$)
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použitá k posouzení interakce smyku a kroucení
F_{sw}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením ve smykové výztuži použité k posouzení interakce smyku a kroucení
$F_{sw,lim}$	Mezní hodnota tahové síly ve smykové výztuži účinné na interakci smyku a kroucení ($F_{sw,lim}=A_{sw} \cdot f_{ywd}$)
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

2.1.1.7 Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	Vláknobeton	4	-6,3	-9,0	70,1	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	1	166,9	320,0	52,2	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vláknobeton	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	4	1078	120	-1009,1	831,0	1551,0	-6,3	-9,0	70,1	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-840	61	-1607,6	1706,2	3062,4	136,8	320,0	42,7	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vláknobeton	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	4	1078	120	-1009,1	831,0	1551,0	-4,3	-9,0	48,2	OK




Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-840	61	-1607,6	1706,2	3062,4	166,9	320,0	52,2	OK

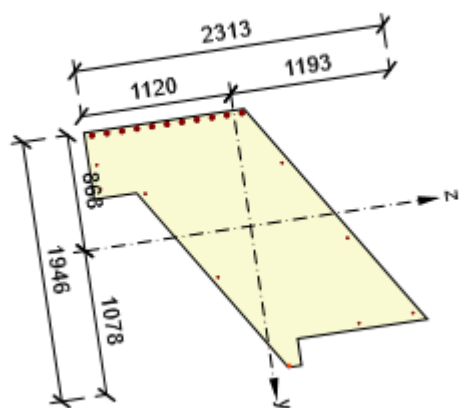
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	624	2207692	7077	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,09

Upozornění

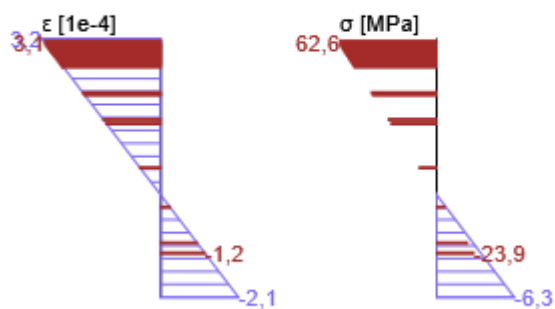
Upozornění									
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.								
	Beton v tahu je vyloučen z působení, protože je průřez porušen trhlinami, viz čl. 7.1 (2)								
	Podmínka omezení tlakových napětí v betonu při charakteristické kombinaci zatížení platí pouze pro konstrukce vystavené stupňům vlivu prostředí XD, XF a XS, viz 7.2 (2)								

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

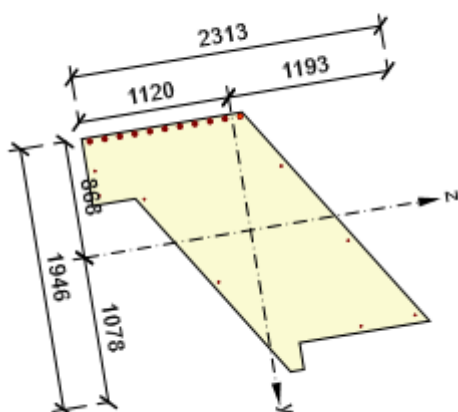


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

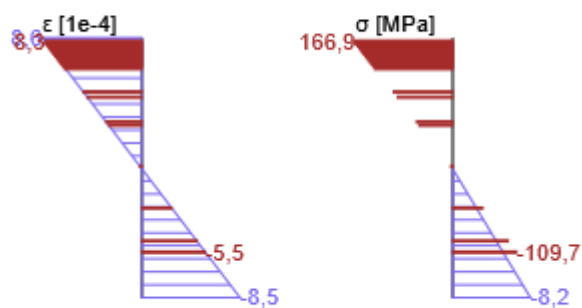


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Typ posudku	Číslo ustanovení normy a typ kombinace použité pro posouzení omezení napětí
Část průřezu	Specifikace části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel), ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Index	Číslo vlákna betonu, výztužné vložky nebo předpjatého kabelu, ve kterých byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
σ	Napětí vypočtené v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
Vlákno	Číslo vlákna betonu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
N	Normálová síla pro příslušnou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro příslušnou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro příslušnou kombinaci zatížení
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použití γ_{lt}	Použití součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

2.1.1.8 Šířka trhlin

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-1009,1	831,0	1551,0	0,037	0,300	12,5	100,0	OK

Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-1009,1	831,0	1551,0	0,048	0,300	15,9	100,0	OK

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
759	279	1807	258425	8847	0,03
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,60	1,9	0,80	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
12	3,2	-2,1	200	32	62,6


Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
983	303	1749	250877	8847	0,04
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,40	2,4	0,80	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
12	4,1	-4,5	195	32	79,8

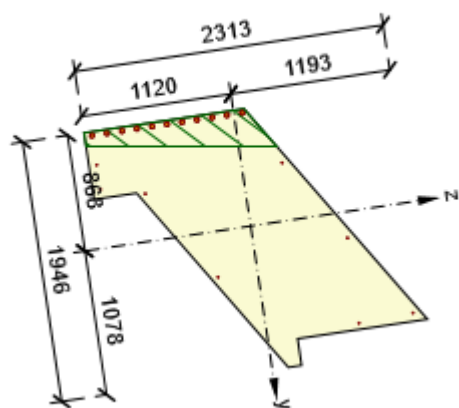
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Použit γ _{lt}	φ(t,t ₀) [-]
Automatické	624	2207692	7077	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,09

Upozornění

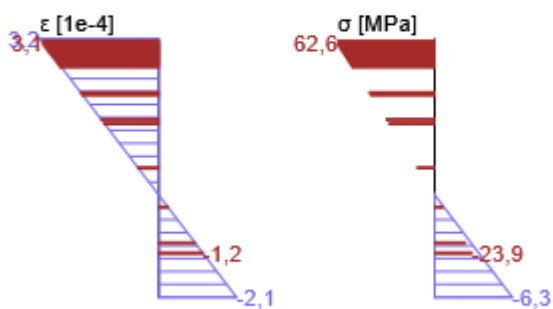
Upozornění									
	Horní nebo dolní návrhová hodnota vnitřních sil v řezu u jedné z kombinací MSP vyvodila napětí betonu v tahu větší, než je pevnost betonu v tahu (průřez je potrhán). Na základě nastavení výpočtu se proto předpokládá vyloučení působení betonu v tahu v posudcích MSP pro všechny kombinace daného extrému. Předpoklady výpočtu pro posudky MSP v rámci jiného extrému daného řezu nejsou ovlivněny.								

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

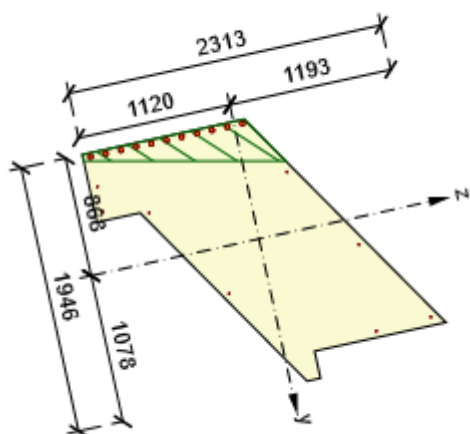


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

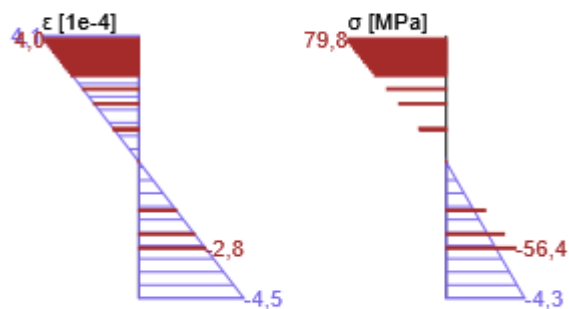


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky




Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Kombinace	Kombinace použitá pro výpočet včetně součinitelů r_{sup} nebo r_{inf} podle čl. 5.10.9
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
w_k	Šířka trhlin vypočtená podle čl. 7.3.4
w_{lim}	Mezní hodnota šířky trhlin podle tabulky 7.1N
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
x	Výška zóny tlačného betonu (poloha neutrální osy)
$h_{c,eff}$	Výška účinné plochy taženého betonu obklopující betonářskou nebo předpínací výztuž (7.3.2 (3))
d	Účinná výška průřezu
$A_{c,eff}$	Účinná plocha taženého betonu obklopující betonářskou nebo předpínací výztuž
$A_{s,eff}$	Účinná plocha betonářské a předpínací výztuže nacházející se uvnitř účinné plochy betonu
$\rho_{p,eff}$	Poměr účinné plochy betonářské a předpínací výztuže a účinné plochy taženého betonu
k_t	Součinitel závisící na době trvání zatížení (7.3.4 (2))
k_1	Součinitel, kterým se zohledňují vlastnosti výztuže se soudržností (7.3.4 (3))
k_2	Součinitel, kterým se zohledňuje rozdělení poměrného přetvoření (7.3.4 (3))
c	Tloušťka krycí vrstvy podélné výztuže
ε_1	Větší tahové poměrné přetvoření na okrajích vyšetřovaného průřezu, stanovené v průřezu, který je celý oslaben trhlinou
ε_2	Menší tahové poměrné přetvoření na okrajích vyšetřovaného průřezu, stanovené v průřezu, který je celý oslaben trhlinou
$s_{r,max}$	Maximální výsledná vzdálenost trhlin
Φ	Průměr výztužné vložky nebo ekvivalentní průměr výztužné vložky, pokud jsou v průřezu použity vložky různých průměrů
σ_s	Maximální napětí v tahové výztuži stanovené v průřezu porušeném trhlinou
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použít γ_{lt}	Použít součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

2.1.1.9 Ohybová štíhlost

N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	λ [-]	λ _d [-]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-1009,1	831,0	1551,0	0,78	35,00	2,2	100,0	OK
I _n [mm]	I _{eff} [mm]	d [mm]	K	ρ [%]	ρ ₀ [%]	ρ' [%]	σ _s
1000	1400	1794	1	0,3	0,4	0,0	62,5

Upozornění

Upozornění	
	Poměr rozpětí k účinné výšce splňuje podmínky podle čl. 7.4.2 EN 1992-1-1. Proto není třeba průhyb určit výpočtem.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M _y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M _z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
λ	Poměr rozpětí k účinné výšce
λ _d	Mezní poměr rozpětí k účinné výšce spočtený dle 7.16a a 7.16b , vynásobený opravnými součiniteli vyjadřujícími druh použité výztuže a další veličiny dle 7.4.2 (2)
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
I _n	Světlná vzdálenost mezi líci podpor
I _{eff}	Účinné rozpětí prvku
d	Účinná výška průřezu
K	Součinitel, kterým se zohledňují různé nosné systémy
ρ	Požadovaný stupeň vyztužení tahovou výztuží ve středu rozpětí na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením (u konzoly ve vetknutí)
ρ ₀	Referenční stupeň vyztužení
ρ'	Požadovaný stupeň vyztužení tlakovou výztuží ve středu rozpětí (u konzoly ve vetknutí) na ohybový moment vyvozený návrhovým zatížením
σ _s	Tahové napětí ve výztuži ve středu rozpětí (ve vetknutí konzoly) při návrhovém zatížení v mezním stavu použitelnosti

3 Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

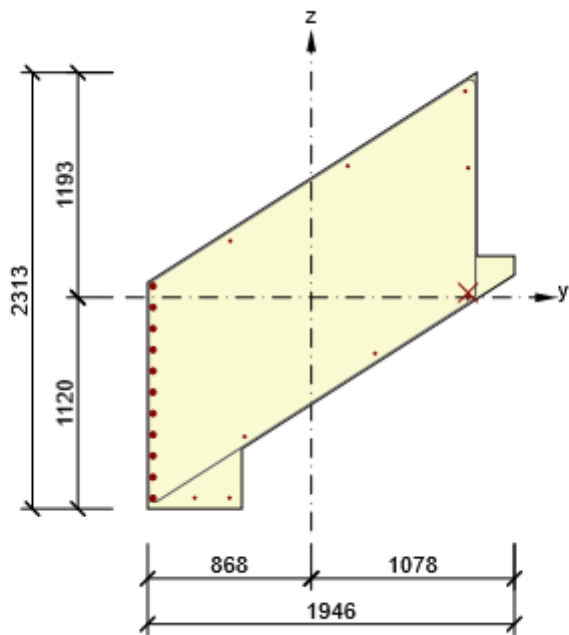
Typ prvku	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XC2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
1,00	400	400	Nespojitý prvek	Nespojitý prvek

4 Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Části průřezu

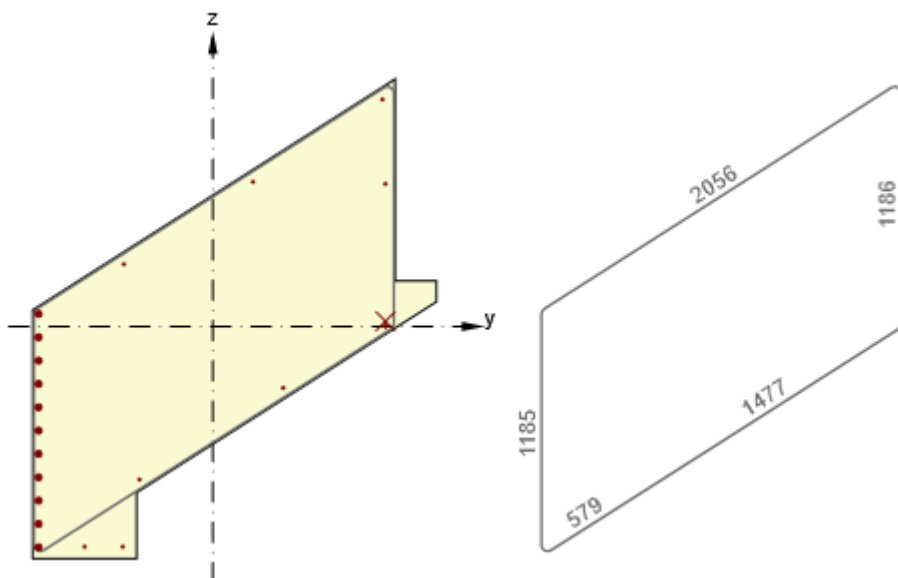
Obecný průřez, Materiál: C20/25	
Vrchol 1	-868; -1120 mm
Vrchol 2	-368; -1120 mm
Vrchol 3	-368; -801 mm
Vrchol 4	1078; 120 mm
Vrchol 5	1078; 220 mm
Vrchol 6	878; 220 mm
Vrchol 7	878; 1193 mm
Vrchol 8	-868; 80 mm
Vrchol 9	-868; -1120 mm

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
2207692	0	0	553498030208	586858233528	0	0	501	516

Krytí k hranám průřezu

1	0 mm
2	0 mm
3	0 mm
4	0 mm
5	0 mm
6	0 mm
7	0 mm
8	0 mm



Podélná výztuž [kg/m]	Ohyby vložek [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m ³ betonu [kg/m ³]
77	0	69	146	66

Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]	Ohyb	s _b [mm]	α _{xz} [°]	α _{yz} [°]
1	32	B 400B	-840	61	Ne	0	0,0	0,0
2	32	B 400B	-840	-52	Ne	0	0,0	0,0
3	32	B 400B	-840	-164	Ne	0	0,0	0,0
4	32	B 400B	-840	-277	Ne	0	0,0	0,0
5	32	B 400B	-840	-389	Ne	0	0,0	0,0
6	32	B 400B	-840	-502	Ne	0	0,0	0,0
7	32	B 400B	-840	-614	Ne	0	0,0	0,0
8	32	B 400B	-840	-727	Ne	0	0,0	0,0
9	32	B 400B	-840	-840	Ne	0	0,0	0,0
10	32	B 400B	-840	-952	Ne	0	0,0	0,0
11	32	B 400B	-840	-1065	Ne	0	0,0	0,0
16	12	B 400B	-618	-1062	Ne	0	0,0	0,0
17	12	B 400B	-434	-1062	Ne	0	0,0	0,0
12	12	B 400B	832	25	Ano	3701	45,0	0,0
13	12	B 400B	832	688	Ne	0	0,0	0,0
18	12	B 400B	-354	-738	Ne	0	0,0	0,0
19	12	B 400B	339	-296	Ne	0	0,0	0,0
21	12	B 400B	817	1095	Ne	0	0,0	0,0
22	12	B 400B	194	697	Ne	0	0,0	0,0
23	12	B 400B	-429	300	Ne	0	0,0	0,0

Třmínky

Třmínek	Ø [mm]	Materiál	Vzdálenost [mm]	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
3	12	B 400B	83	Ano	Ano	Ano	4,00
Třmínek			Vrchol		Y [mm]	Z [mm]	
3			1		872	1182	

Třmínek	Vrchol	Y [mm]	Z [mm]
3	2	872	-4
3	3	-374	-798
3	4	-862	-1109
3	5	-862	77
3	6	872	1182

5 Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C20/25	20,0	28,0	2,2	29962,0	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 400B	400,0	432,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{tk}	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
E	Modul pružnosti výztužné oceli
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

Projekt: ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY

Projekt číslo:

Autor: Ing. Martin Pudil



Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Posouzení řezů
- 2.1 Řez S 2
- 3 Seznam dimenzačních dílců
- 4 Seznam vyztužených průřezů
- 5 Seznam použitých materiálů

1 Data projektu

Název projektu	ANALÝZA LANOVÉ KONSTRUKCE STŘECHY
Popis	POSOUZENÍ ŽB PRŮŘEZU C-C S DOPLNĚNOU VÝZTUŽÍ
Autor	Ing. Martin Pudil
Datum vytvoření protokolu	8. 9. 2021
Verze	21.1.0.3486

Národní norma

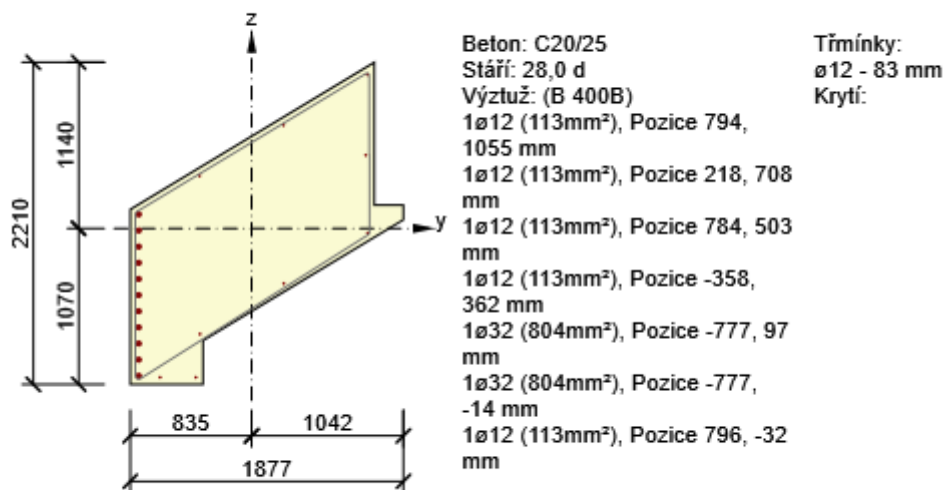
Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	50 let

2 Posouzení řezů

2.1 Řez S 2

2.1.1 Extrém S 2 - E 6

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 2



2.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly





Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-1741,3	714,6	560,6	-297,1	242,5	756,7
Celkové	Charakteristická	-1322,0	0,0	0,0	0,0	407,4	835,9
Celkové	Kvazistálá	-759,4	0,0	0,0	0,0	35,9	236,9

2.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-1741,3	242,5	756,7	908,3	-297,1	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-1741,3	242,5	756,7			12,6	OK
Smyk	-1741,3			908,3	-297,1	40,7	OK
Kroucení					-297,1	15,4	OK
Interakce	-1741,3	242,5	756,7	908,3	-297,1	100,0	OK
Omezení napětí	-759,4	35,9	236,9			11,7	OK
Šířka trhliny	-759,4	35,9	236,9			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Upozornění

	Upozornění
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadané uživatelem v nastavení normových proměnných.
	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.
	Podmínka omezení tlakových napětí v betonu při charakteristické kombinaci zatížení platí pouze pro konstrukce vystavené stupňům vlivu prostředí XD, XF a XS, viz 7.2 (2)
	Pro krátkodobé účinky trhliny nevznikají – v nejvíce tažených vláknech nebylo překročeno efektivní tahové napětí od dlouhodobých účinků podle čl. 7.1 (2)

2.1.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

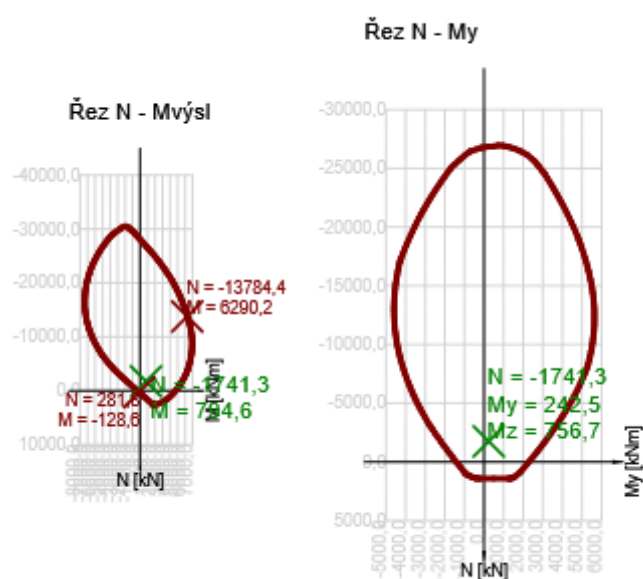
N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-1741,3	242,5	756,7	Nu-Mu-Mu	12,6	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	-1741,3	-13784,4	281,8
M_y [kNm]	242,5	1919,7	-39,2
M_z [kNm]	756,7	5990,1	-122,5

Upozornění

Žádná upozornění



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,y}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
$M_{Ed,z}$	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z od vnějšího stálého a proměnného zatížení a sekundárních účinků předpětí
Typ	Nu-Mu-Mu: Únosnost průřezu je určena za předpokladu proporcionální změny všech složek působících vnitřních sil (excentricita normálové síly zůstává konstantní) až do okamžiku dosažení interakční plochy. Změnu působících vnitřních sil lze interpretovat jako pohyb podél přímky spojující počátek souřadné soustavy (0,0,0) a bod určený působícími vnitřními silami (N_{Ed} , $M_{Ed,y}$, $M_{Ed,z}$). Dva průsečíky této přímky s interakční plochou, které lze nalézt, reprezentují dvě sady sil na mezi únosnosti. V každém průsečíku určí program tři síly na mezi únosnosti: návrhovou únosnost N_{Rd} a odpovídající návrhové únosnosti v ohybu $M_{Rd,y}$, $M_{Rd,z}$.
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{Rd1}	První sada sil na mezi únosnosti odpovídající prvnímu průsečíku na interakční ploše
F_{Rd2}	Druhá sada sil na mezi únosnosti odpovídající druhému průsečíku na interakční ploše

2.1.1.4 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
908,3	-1741,3	2232,1	bez redukce	6.2.3(3)	40,7	100,0	OK


Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Rd} [kN]
908,3	778,9	2828,1	6282,2	2232,1	2232,1

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
2	2708	8156	810	2107	1124	23,6	90,0	1,06
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,31	0,15	0,00	0,8	174,8	0,2	0,55	0,60

Upozornění

Upozornění	
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadány uživatelem v nastavení normových proměnných.

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
Posudek zóny	Typ zóny, ve které se provádí posouzení
Článek	Číslo ustanovení normy (typ metody) použité pro posouzení smyku
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
n_c	Počet větví smykové výztuže
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
d	Účinná výška průřezu
z	Rameno vnitřních sil
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačném pásu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k_1	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ_{cp}	Normálové napětí v průřezu od zatížení nebo předpětí omezené $0.2 f_{cd}$
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
v_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
v	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
v_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku

2.1.1.5 Kroucení

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

T_{Ed} [kNm]	T_{Rd} [kNm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-297,1	1930,3	15,4	100,0	OK

Návrhové hodnoty krouticího momentu a únosnosti v kroucení

T_{Ed} [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	T_{Rd} [kNm]
-297,1	696,6	1930,3	2318,5	1930,3

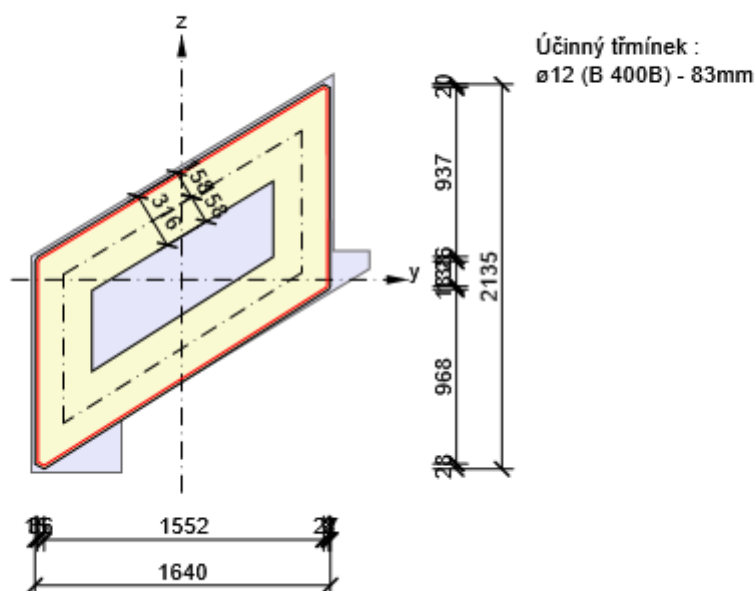
Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení kroucení

A_k [mm ²]	u_k [mm]	t_{eff} [mm]	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	A_{sp} [mm ²]	θ [°]
1066934	4721	316	1363	9638	0	23,6

Upozornění

Žádná upozornění

Náhradní tenkostěnný průřez pro posouzení kroucení



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
A_k	Plocha omezená střednicemi spojených stěn průřezu, včetně ploch vnitřních otvorů
u_k	Obvod plochy A_k
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použité k posouzení kroucení
A_{sl}	Plocha podélné výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
A_{sp}	Plocha předpínací výztuže nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu

2.1.1.6 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-1741,3	242,5	756,7	908,3	-297,1	97,6	100,0	100,0	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
778,9	696,6	2828,1	1930,3	159,3	47,5	47,5	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

A_{sl} [mm ²]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
9865	3588,9	3677,2	97,6	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

a_{sw} [mm ² /m]	F_{sw} [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
1363	238,2	474,0	50,3	100,0	OK



Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

F_b [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
48,6	2082,2	1506,7	10,6	437,6	1	100,0	100,0	OK

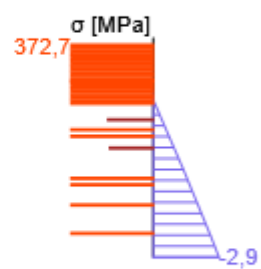
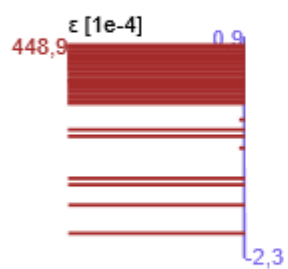
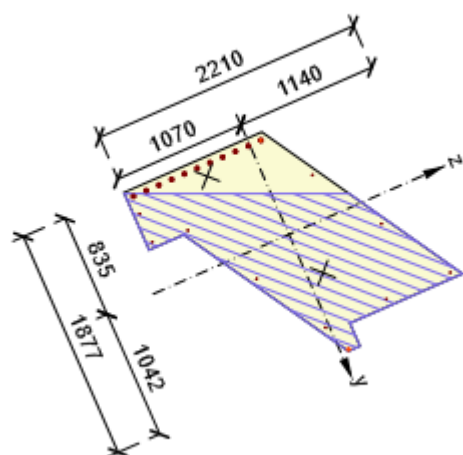
Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-777	97	448,1	448,9	450,0	357,1	372,7	372,8	100,0	OK

Upozornění

Upozornění										
	Posouzení interakce smyku a kroucení podle čl. 6.3.2 (5) nevyhovuje, proto bylo třeba provést posouzení mezní únosnosti při interakci všech složek vnitřních sil.									
	Úhel mezi směrem spádové přímky roviny přetvoření a výslednicí posouvajících sil přesáhl hodnotu 20 stupňů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit vypočtené hodnoty účinné výšky a ramene vnitřních sil a následně vypočtenou únosnost ve smyku. Upozorňujeme, že hodnoty účinné výšky průřezu a ramene vnitřních sil mohou být zadány uživatelem v nastavení normových proměnných.									

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly (s účinky předpětí)
M_{Edy}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy y (s účinky předpětí)
M_{Edz}	Návrhová hodnota ohybového momentu působícího okolo osy z (s účinky předpětí)
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly (s účinky předpětí)
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu (s účinky předpětí)
Hodnota $V+T$	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota $V+T+M$	Vypočtená hodnota využití průřezu pro smyk, ohyb a kroucení vztažená k mezní hodnotě
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení
rce. 6.31	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.31) EN 1992-1-1
rce. 6.29	Hodnota využití průřezu podle nerovnice (6.29) EN 1992-1-1
A_{sl}	Průřezová plocha podélné výztuže použitá pro posouzení smyku a/nebo kroucení. V případě kroucení je to plocha výztuže uvnitř třmínku, která je účinná na únosnost v krutu
F_{sl}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
$F_{sl,lim}$	Mezní hodnota tahové síly v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení ($F_{sl,lim}=A_{sl} \cdot f_{yd}$)
a_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže na jednotku délky použitá k posouzení interakce smyku a kroucení
F_{sw}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením ve smykové výztuži použité k posouzení interakce smyku a kroucení
$F_{sw,lim}$	Mezní hodnota tahové síly ve smykové výztuži účinné na interakci smyku a kroucení ($F_{sw,lim}=A_{sw} \cdot f_{ywd}$)
F_b	Výslednice sil v podélné výztuži od ohybu a normálové síly
$\Delta F_{td,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou spočtená jako $V_{Ed} \cdot \cot \theta$
$\Delta F_{td,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta \epsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta \epsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením
Extrém ve vložce	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
$\Delta \epsilon_{st}$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
ϵ	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ϵ_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
$\Delta \sigma_{st}$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu

2.1.1.7 Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	Vláknobetonu	8	-1,1	-9,0	11,7	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	Vláknobetonu	8	-1,0	-9,0	11,5	100,0	OK

Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vláknobetonu	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	8	1042	60	-759,4	35,9	236,9	-1,1	-9,0	11,7	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-777	97	-1322,0	407,4	835,9	5,3	320,0	1,6	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vláknobetonu	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	8	1042	60	-759,4	35,9	236,9	-1,0	-9,0	11,5	OK


Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-777	97	-1322,0	407,4	835,9	14,0	320,0	4,4	OK

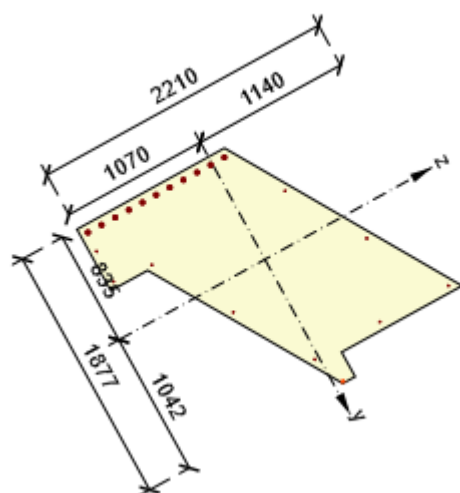
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	619	2120401	6846	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,09

Upozornění

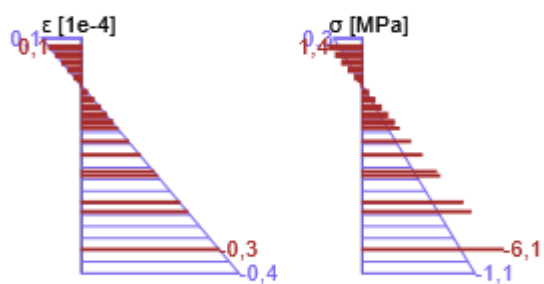
Upozornění									
	Podmínka omezení tlakových napětí v betonu při charakteristické kombinaci zatížení platí pouze pro konstrukce vystavené stupňům vlivu prostředí XD, XF a XS, viz 7.2 (2)								

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

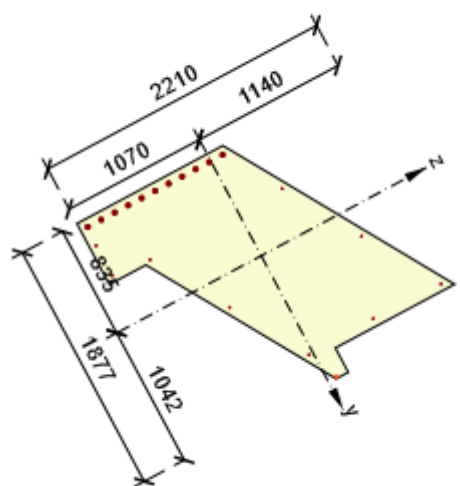


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

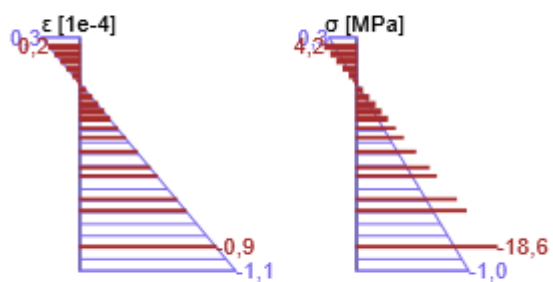


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Typ posudku	Číslo ustanovení normy a typ kombinace použité pro posouzení omezení napětí
Část průřezu	Specifikace části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel), ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
Index	Číslo vlákna betonu, výztužné vložky nebo předpjatého kabelu, ve kterých byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
σ	Napětí vypočtené v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v části průřezu (vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) pro příslušnou kombinaci zatížení
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
Vlákno	Číslo vlákna betonu, ve kterém byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
N	Normálová síla pro příslušnou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro příslušnou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro příslušnou kombinaci zatížení
Vložka	Číslo výztužné vložky, ve které byla zjištěna extrémní hodnota posuzované veličiny
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použití γ_{lt}	Použití součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

2.1.1.8 Šířka trhlin

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-759,4	35,9	236,9	0,000	0,300	0,0	100,0	OK



Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-759,4	35,9	236,9	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

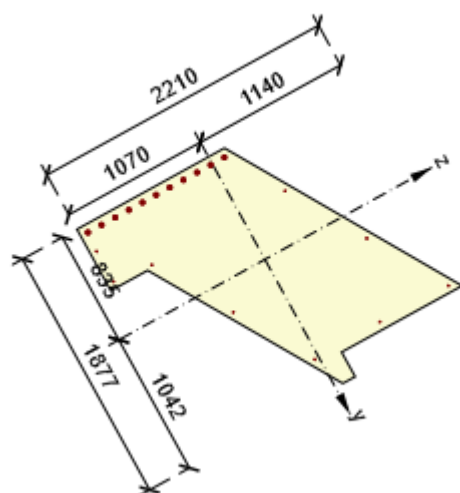
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Použit γ _{lt}	φ(t,t ₀) [-]
Automatické	619	2120401	6846	18250,0	28,0	7,0	65	Ne	2,09

Upozornění

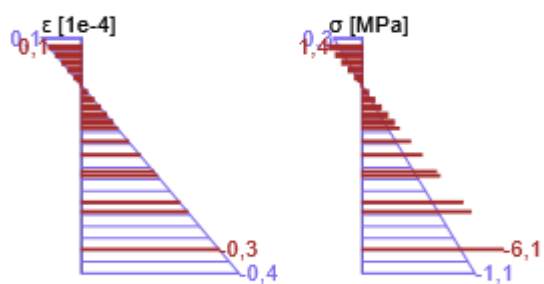
Upozornění	
	Pro krátkodobé účinky trhliny nevznikají – v nejvíce tažených vláknech nebylo překročeno efektivní tahové napětí od dlouhodobých účinků podle čl. 7.1 (2)
	Pro dlouhodobé účinky trhliny nevznikají – v nejvíce tažených vláknech nebylo překročeno efektivní tahové napětí od dlouhodobých účinků podle čl. 7.1 (2)

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

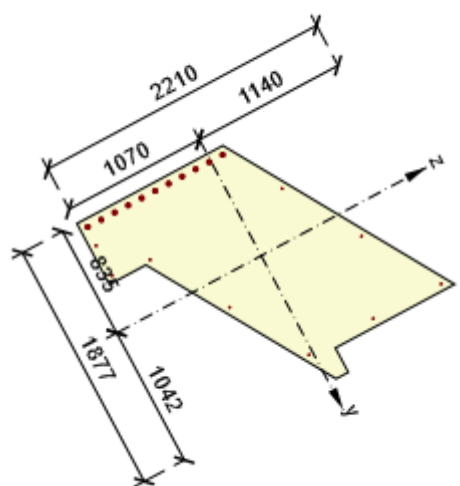


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

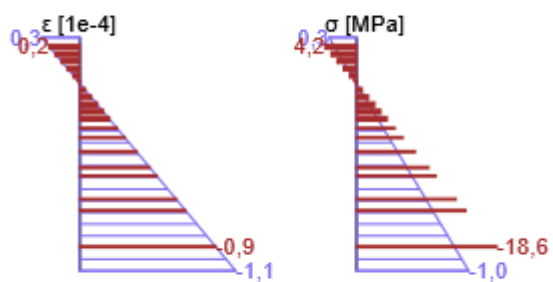


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
Kombinace	Kombinace použitá pro výpočet včetně součinitelů γ_{sup} nebo γ_{inf} podle čl. 5.10.9
N	Normálová síla pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_y	Ohybový moment okolo osy y pro kvazistálou kombinaci zatížení
M_z	Ohybový moment okolo osy z pro kvazistálou kombinaci zatížení
w_k	Šířka trhlin vypočtená podle čl. 7.3.4
w_{lim}	Mezní hodnota šířky trhlin podle tabulky 7.1N
Hodnota	Vypočtená hodnota využití průřezu nebo části průřezu (např. výztužné vložky) vztažená k mezní hodnotě
Mez	Mezní hodnota využití průřezu
Posudek	Výsledek posouzení průřezu
h_0	Náhradní rozměr průřezu = $2A_c/u$, kde A_c je průřezová plocha betonu, u je obvod části průřezu vystavené vysychání
A_c	Průřezová plocha betonu
u	Obvod části vystavené vysychání
t	Stáří betonu v uvažovaném okamžiku
t_0	Stáří betonu ve dnech v okamžiku vnesení zatížení
t_s	Stáří betonu na začátku smršťování vysycháním (nebo nabýváním); obvykle je to na konci ošetřování betonu
RH	je součinitel zohledňující relativní vlhkost
Použití γ_{lt}	Použití součinitel odhadu dlouhodobého vývoje zpožděného poměrného přetvoření podle přílohy B, čl. B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Vypočtená hodnota součinitele dotvarování

3 Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

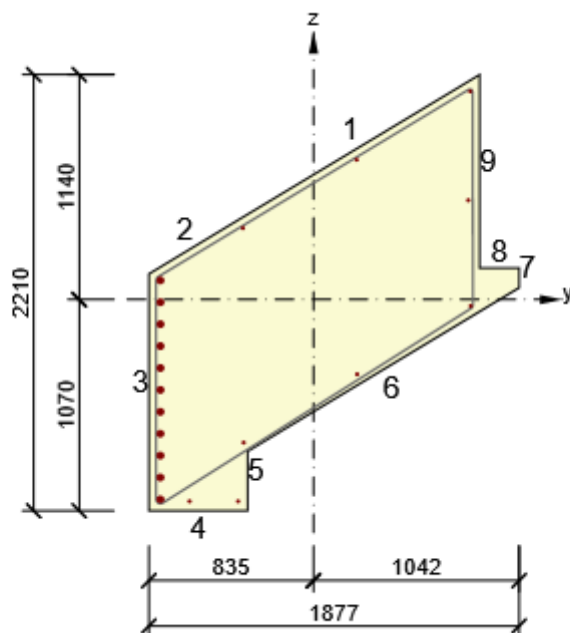
Typ prvku	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XC2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štíhlost

Světlá vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
1,00	400	400	Nespojitý prvek	Nespojitý prvek

4 Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 2



Části průřezu

Obecný průřez, Materiál: C20/25	
Vrchol 1	842; 1140 mm
Vrchol 2	-383; 403 mm
Vrchol 3	-835; 130 mm
Vrchol 4	-835; -793 mm
Vrchol 5	-835; -1070 mm
Vrchol 6	-335; -1070 mm
Vrchol 7	-335; -769 mm
Vrchol 8	342; -361 mm
Vrchol 9	1042; 60 mm
Vrchol 10	1042; 160 mm
Vrchol 11	842; 160 mm
Vrchol 12	842; 801 mm
Vrchol 13	842; 1140 mm

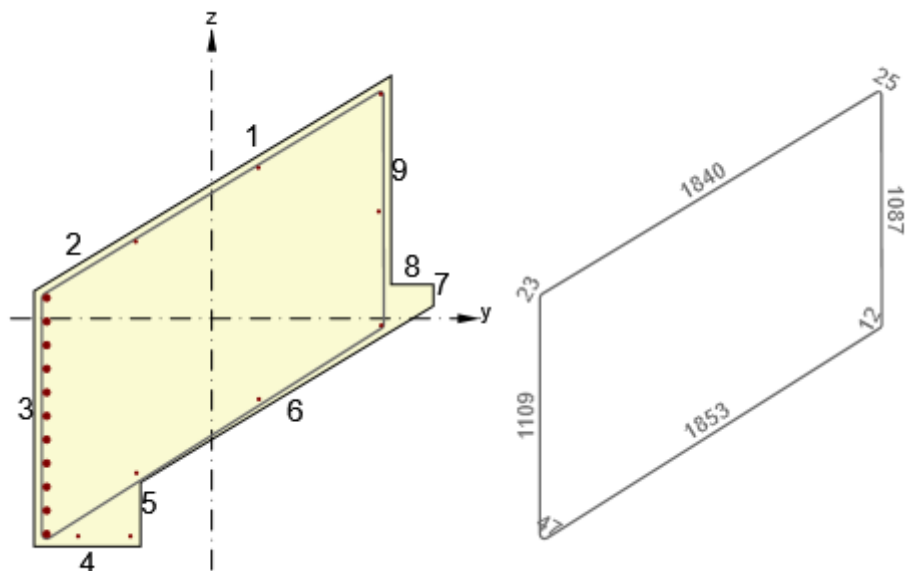
Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
2120401	0	0	486693739021	519532478992	0	0	479	495

Krytí k hranám průřezu

1	0 mm
2	0 mm
3	0 mm
4	0 mm
5	0 mm
6	0 mm

7	0 mm
8	0 mm
9	0 mm
10	0 mm
11	0 mm
12	0 mm



Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m3 betonu [kg/m ³]
77	64	142	67

Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	32	B 400B	-777	97
2	32	B 400B	-777	-14
3	32	B 400B	-777	-125
4	32	B 400B	-777	-236
5	32	B 400B	-777	-347
6	32	B 400B	-777	-457
7	32	B 400B	-777	-568
8	32	B 400B	-777	-679
9	32	B 400B	-777	-790
10	32	B 400B	-777	-901
11	32	B 400B	-777	-1012
12	12	B 400B	794	1055
13	12	B 400B	218	708
14	12	B 400B	-358	362
17	12	B 400B	-354	-725
18	12	B 400B	221	-379
19	12	B 400B	796	-32
16	12	B 400B	784	503
20	12	B 400B	-629	-1022
21	12	B 400B	-383	-1022

Třminky

Třmínek	Ø [mm]	Materiál	Vzdálenost [mm]	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
4	12	B 400B	83	Ano	Ano	Ano	0,00
Třmínek			Vrchol		Y [mm]		Z [mm]
4			1		-777		97
4			2		794		1055
4			3		796		-32
4			4		-777		-1012

5 Seznam použitých materiálů

uvata oněho stavu

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C20/25	20,0	28,0	2,2	29962,0	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	μ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 400B	400,0	432,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
f_{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{tk}	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
E	Modul pružnosti výztužné oceli
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

