1

MORAVIA PROJEKCE
statická kancelář

STATICKÝ VÝPOČET

Rekonstrukce střešního pláště školy - Blansko

Nad Čertovkou 2272/18,
678 01 Blansko,
parc. č. 4677

Ing. MÁRIO LENČÉŠ
autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb
Autorizace ČKAIT - 1006497

Vypracoval | Ing. Ján Kubíček
Kontroloval | Ing. Mário Lenčéš
březen 2020
zakázka č. 200126

OBSAH

1 ÚVOD ... 3

2 POUŽITÉ PODKLADY A NÁSTROJE ... 3
2.1 Podklady ... 3
2.2 Odborná literatura ... 3
2.3 Software ... 4

3 MATERIÁLY ... 4
3.1 Beton ... 4
3.2 Ocel ... 4
3.3 Zdivo ... 4
3.4 Nové skladby střechy ... 5

4 POPIS KONSTRUKCE ... 6
4.1 Svislé konstrukce ... 6
4.2 Střešní desky ... 6
4.3 Nosné průvlaky a světlíky ... 6

5 VÝKRESOVÉ PODKLADY ... 7

6 ZATÍŽENÍ ... 11
6.1 Stálé zatížení ... 11
6.1.1 Vlastní tíha ... 11
6.1.2 Ostatní stálé zatížení ... 11
6.2 Proměnné zatížení ... 14
6.2.1 Užitné zatížení ... 14
6.2.2 Klimatické zatížení ... 14
6.3 Sníh ... 14

7 VÍTR ... 15
7.1 Příklad výpočtu základního tlaku pro jižní budovu (s atikou) ... 15
7.2 Příklad výpočtu základního tlaku pro severní budovu (bez atiky) ... 16
7.3 Jižní budova – křídlo ... 17
7.4 Jižní budova – střed ... 18
7.5 Severní budova – křídlo ... 19
7.6 Severní budova – střed ... 20
7.7 Součinitele Cpe ... 21

8 VÝPOČETNÍ MODEL ... 22
8.1 Zatěžovací stavy ... 24
8.1.1 Zatěžovací stavy ... 24
8.1.2 Skupiny zatížení ... 24
8.1.3 Kombinace ... 24
8.1.4 Aplikované zatížení ... 25

9 STŘEŠNÍ DESKY ... 32
9.1 D9 ... 32
9.1.1 Vyztužení ... 32
9.1.2 Vnitřní síly ... 33
9.1.3 Posouzení oblast A - směr X ... 34
9.1.4 Posouzení oblast A - směr Y ... 36
9.1.5 Posouzení oblast B - směr X ... 37
9.1.6 Posouzení oblast C - směr X ... 39
9.1.7 Posouzení oblast C - směr Y ... 40
9.2 D10 ... 41
9.2.1 Vyztužení ... 42
9.2.2 Vnitřní síly ... 43
9.2.3 Posouzení oblast A - směr X ... 46
9.2.4 Posouzení oblast A - směr Y ... 47
9.2.5 Posouzení oblast B/D/E - směr X ... 48
9.2.6 Posouzení oblast C - směr X ... 49

9.2.7 Posouzení oblast C - směr Y *50*
9.3 D11 51
9.3.1 Vyztužení *51*
9.3.2 Vnitřní síly *52*
9.3.3 Posouzení oblast A/B - směr X *55*
9.3.4 Posouzení oblast A - směr Y *56*
9.3.5 Posouzení oblast C - směr X *56*
9.3.6 Posouzení oblast C - směr Y *58*
9.4 D14 59
9.4.1 Vyztužení *59*
9.4.2 Vnitřní síly – pravý okraj prosté uložení *60*
9.4.3 Vnitřní síly – pravý okraj vetknutí *61*
9.4.4 Posouzení *62*

10 PRŮVLAKY 65
10.1 P6 65
10.1.1 Vyztužení *65*
10.1.2 Vnitřní síly *66*
10.1.3 Posouzení *67*
10.2 P7 / P8 69
10.2.1 Vyztužení P7 ..... *69*
10.2.2 Vyztužení P8 ..... *69*
10.2.3 Vnitřní síly *70*
10.2.4 Posouzení *71*
10.3 P9 74
10.3.1 Vyztužení *74*
10.3.2 Vnitřní síly *75*
10.3.3 Posouzení *76*
10.4 P10 79
10.4.1 Vyztužení *79*
10.4.2 Vnitřní síly *80*
10.4.3 Posouzení *82*
10.5 P12 86
10.5.1 Vyztužení *86*
10.5.2 Vnitřní síly – prosté uložení okraje *86*
10.5.3 Vnitřní síly – vetknutý okraj *87*
10.5.4 Posouzení *88*

11 TABULKOVÉ SHRNUTÍ VŠECH POSUZOVANÝCH ŽB PRVKŮ 92

12 OCELOVÉ VAZNÍKY (U160) 93
12.1.1 Vnitřní síly *93*
12.2 Jednotkový posudek oceli - MSÚ 95
12.3 Posouzení na MSP 98

13 KOTVENÍ STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ 99
13.1 Zatížení střešních částí sáním větru 99
13.2 Únosnosti kotev EJOT STR H (kotvy do deskového materiálu) 100

14 ATIKA 102
14.1 Řez atikou - dle realizační dokumentace 102
14.2 Výpočet ohybových momentů od vlastních tíh 103

15 VÝSLEDEK POSOUZENÍ 105
15.1 Posouzení záměru na rekonstrukci střešní krytiny 105
15.2 Posouzení únosnosti ŽB konstrukcí 105
15.3 Posouzení stávajících ocelových vazníků 105
15.4 Posouzení kotvení nových vrstev střešního pláště 105
15.5 Posouzení kotvení atiky 106

1 ÚVOD

Tato část dokumentace zahrnuje statické posouzení záměru rekonstrukce střešního pláště budovy střední školy OA a SZŠ Blansko. Budova pochází z 90. let. Z důvodu vad na hydroizolační funkci střechy bylo rozhodnuto o opravě střešního pláště a to několika způsoby. V části střechy dojde k napojení izolací a přikotvení nových vrstev na stávající skladbu, v části střechy bude stávající skladba odstraněna až na nosnou konstrukci a provedena skladba nová.

Objednatelem bylo z tohoto důvodu zadáno:

- posouzení únosností stávajících střešních konstrukcí
- navržení a posouzení mechanického kotvení nových střešních vrstev na zatížení větrem
- posouzení kotvení stávajících atikových kcí na nově zamýšlené zatížení

2 POUŽITÉ PODKLADY A NÁSTROJE

Následující dokumenty tvoří součást technických požadavků. Není-li uvedeno jinak, jsou použity nejnovější verze norem a jejich příloh.

2.1 Podklady

- Projektová dokumentace rekonstrukce DSP – část D.1.1
- Skeny originálních realizačních výkresů DPS z roku 1994/1995
- Odborný posudek „Posouzení příčin vlhkostních poruch střechy objektu školy, oporučení nápravných opatření“, z roku 2017 – zpracovaný spol. ATELIER DEK
- Digitální mapa zatížení sněhem na zemi
  (Projekt GA ČR 103/08/0589 Pravděpodobnostní aplikace geostatistických metod zpracování charakteristik sněhové pokrývky pro zajištění spolehlivých nosných konstrukcí)

2.2 Odborná literatura

ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993 – Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN 73 2902 – Vnější tepelně izolační kompozitní systémy (ETICS) – Navrhování a použití mechanického upevnění pro spojení s podkladem

2.3 Software

LibreCAD

LibreOffice Writer

LibreOffice Calc

SCIA Engineer

3 MATERIÁLY

3.1 Beton

ŽB nosné konstrukce

původní třída **B30** (odpovídá dnešní C25/30)

3.2 Ocel

Betonářská výztuž monolitu

materiálová třída **„V“** (přibližně odpovídá třídě 10 425 s mezí kluzu 420 MPa)

materiálová třída **„E“** (přibližně odpovídá třídě 10 216 s mezí kluzu 210 MPa)

3.3 Zdivo

Obvodové zdivo / Atikové zdivo

POROTHERM P8 440/250/238 na MVC 15

Vnitřní nosné zdivo

POROTHERM P15 300/250/238 na MVC 15

Parapetní zdivo

POROTHERM P10 380/250/238 na MVC 15

3.4 Nové skladby střechy

S1 (severní budova – křídla)

- HYDROIZOLAČNÍ FOLIE TYPU PVC - P s PES VLOŽKOU tl. 1,5 mm
- URČENA K MECHANICKÉMU KOTVENÍ
- NETKANÁ TEXTILIE 300g/m2 (SEPARAČNÍ VRSTVA) tl. 3 mm
- EPS 100, PEVNOST V TLAKU 100 kPa PŘI 10% DEFORMACI tl. 260 mm
- ASFALTOVÝ PÁS SBS MODIFIKOVANÝ S NOSNOU VLOŽKOU Z AL FOLIE tl. 4 mm
- POVRCH OPATŘEN JEMNÝM SEPARAČNÍM POSYPEM
- HORNÍ NOSNÉ BEDNĚNÍ Z OSB tl. 22 mm

- STÁVAJÍCÍ OCELOVÉ VAZNÍKY + VZDUCHOVÁ MEZERA
- TEPELNÁ IZOLACE
- POLYETHYLENOVÁ FOLIE
- SÁDROKARTONOVÝ PODHLED
- KAZETOVÝ PODHLED

S2 (severní budova – střed)

- HYDROIZOLAČNÍ FOLIE TYPU PVC-P S PES VLOŽKOU tl. 1,5 mm
- URČENA K MECHANICKÉMU KOTVENÍ
- NETKANÁ TEXTILIE ZE SKELNÝCH VLÁKEN, URČENA JAKO tl. 3 mm
- SEPARAČNÍ VRSTVA FOLIOVÉHO HYDROIZOLAČNÍHO POVLAKU
- EPS 100, SPÁDOVÉ KLÍNY. tl. 260 mm
- ASFALTOVÝ PÁS SBS MODIFIKOVANÝ S NOSNOU VLOŽKOU Z AL. FOLIE tl. 4 mm

---

- ŽB DESKA (STÁVAJÍCÍ SKLADBA) tl.150 mm

- MALBA

S3 (jižní budova – celá)

- HYDROIZOLAČNÍ FOLIE TYPU PVC-P S PES VLOŽKOU tl. 1,5 mm
- URČENA K MECHANICKÉMU KOTVENÍ
- NETKANÁ TEXTILIE ZE SKELNÝCH VLÁKEN, URČENA JAKO tl. 3 mm
- SEPARAČNÍ VRSTVA FOLIOVÉHO HYDROIZOLAČNÍHO POVLAKU
- EPS 100, SPÁDOVÉ KLÍNY. tl. 260 mm
- ASFALTOVÝ PÁS SBS MODIFIKOVANÝ S NOSNOU VLOŽKOU Z AL. FOLIE tl. 4 mm

---

- ASFALTOVÝ PÁS (STÁVAJÍCÍ SKLADBA)
- VYROVNÁVACÍ POTĚR (STÁVAJÍCÍ SKLADBA) tl. 30 mm
- ŽB STROPNÍ DESKA (STÁVAJÍCÍ SKLADBA) tl. 200 mm
- VZDUCHOVÁ MEZARA (STÁVAJÍCÍ SKLADBA) tl. 200-750 mm
- TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍCH VLÁKEN (STÁVAJÍCÍ SKLADBA) tl. 160 mm
- PAROTĚSNÁ FOLIE (STÁVAJÍCÍ SKLADBA)
- SDK PODHLED (STÁVAJÍCÍ SKLADBA)

- MALBA

4 POPIS KONSTRUKCE

Budova školy má poměrně složitý půdorysný tvar. Sice jsou její podlaží funkčně propojena, z pohledu nosné konstrukce se dá střecha rozdělit na dvě samostatné části. Pro účely statického posouzení byl tedy nomenklaturně objekt rozdělen na jižní a severní budovu. Tyto budovy pak ještě dále rozděleny na středové části a boční křídla symetrická dle podélné osy budovy.

4.1 Svislé konstrukce

Svislé konstrukce objektu jsou tvořeny kombinací ŽB monolitických prvků, a zděných nosných a nenosných stěn. ŽB sloupy jsou použity na jižní fasádě jižní budovy, a na východní a západní fasádě severní budovy. 4 vnitřní ŽB sloupy také podepírají část střešní desky nad středovou částí severní budovy.

Ostatní svislé nosné prvky jsou tvořeny keramickým zdivem POROTHERM různých pevnostních tříd.

4.2 Střešní desky

Většina střešních ploch je tvořena ŽB deskami. Pouze křídla severní budovy jsou přestřešeny vazníkovou obloukovou střechou s ocelovými vazníky z válcovaných profilů.

Střecha jižní budovy se skládá ze 3 samostatných střešních desek. Ty jsou uloženy na zděných stěnách, ŽB sloupech a ŽB průvlacích. Desky mají tl. 200 mm.

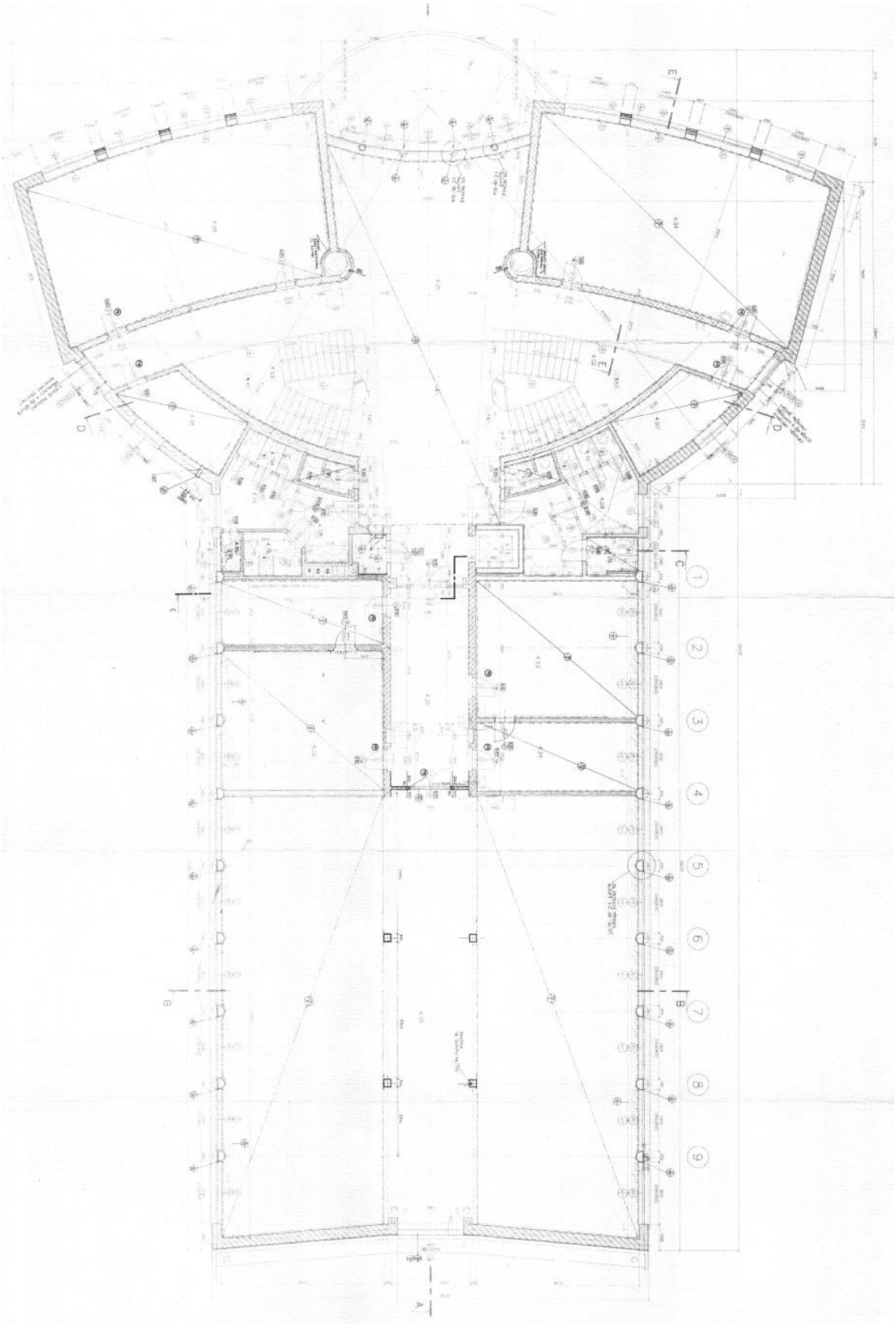
Prostřední část střechy severní budovy leží částečně na podélných nosných stěnách a částečně na vnitřních ŽB sloupech. Tl. desky je 150 mm. Na podélných hranách desky jsou provedeny žebra, na kterých jsou přes zabetonované plechy uloženy střešní ocelové vazníky střech bočních křídel.

4.3 Nosné průvlaky a světlíky

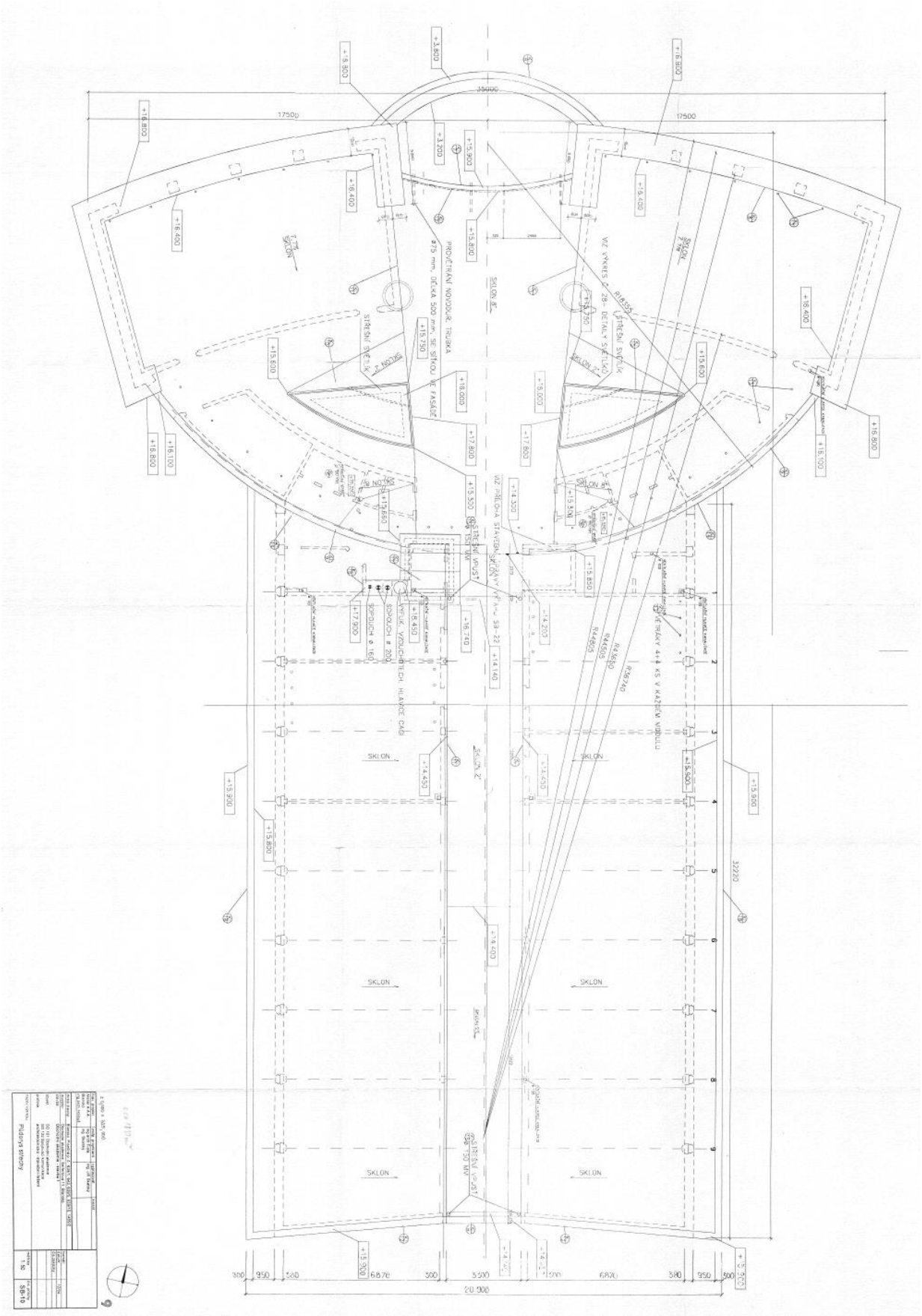
Střešní desky jsou částečně vynášeny monolitickými ŽB průvlaky. Tyto jsou zapuštěné v deskách a tvoří tak okrajová nebo vnitřní žebra desek. Ve střešních deskách jižních křídel se nachází symetricky umístěné střešní světlíky zhruba trojúhelníkového půdorysu.

5 VÝKRESOVÉ PODKLADY

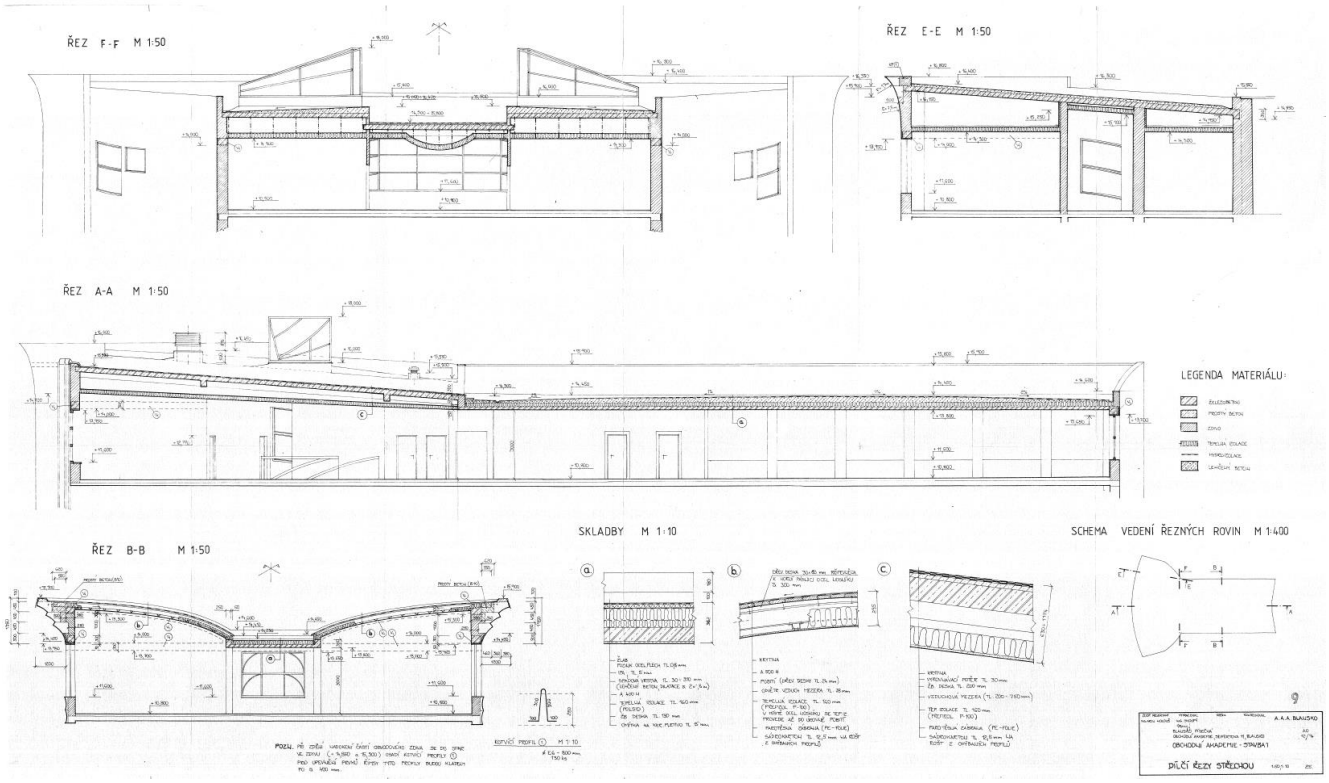
PŮDORYS 4.NP



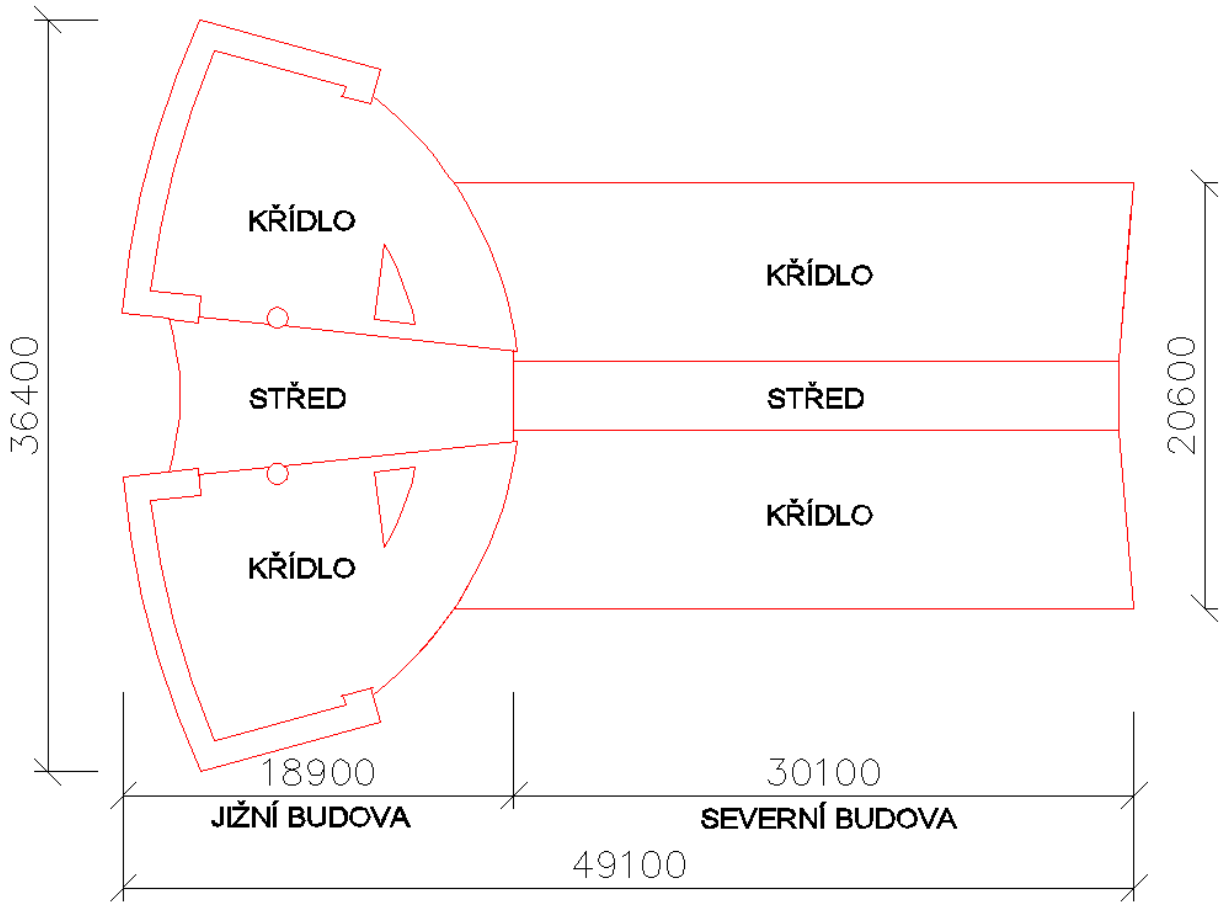
PŮDORYS STŘECHY



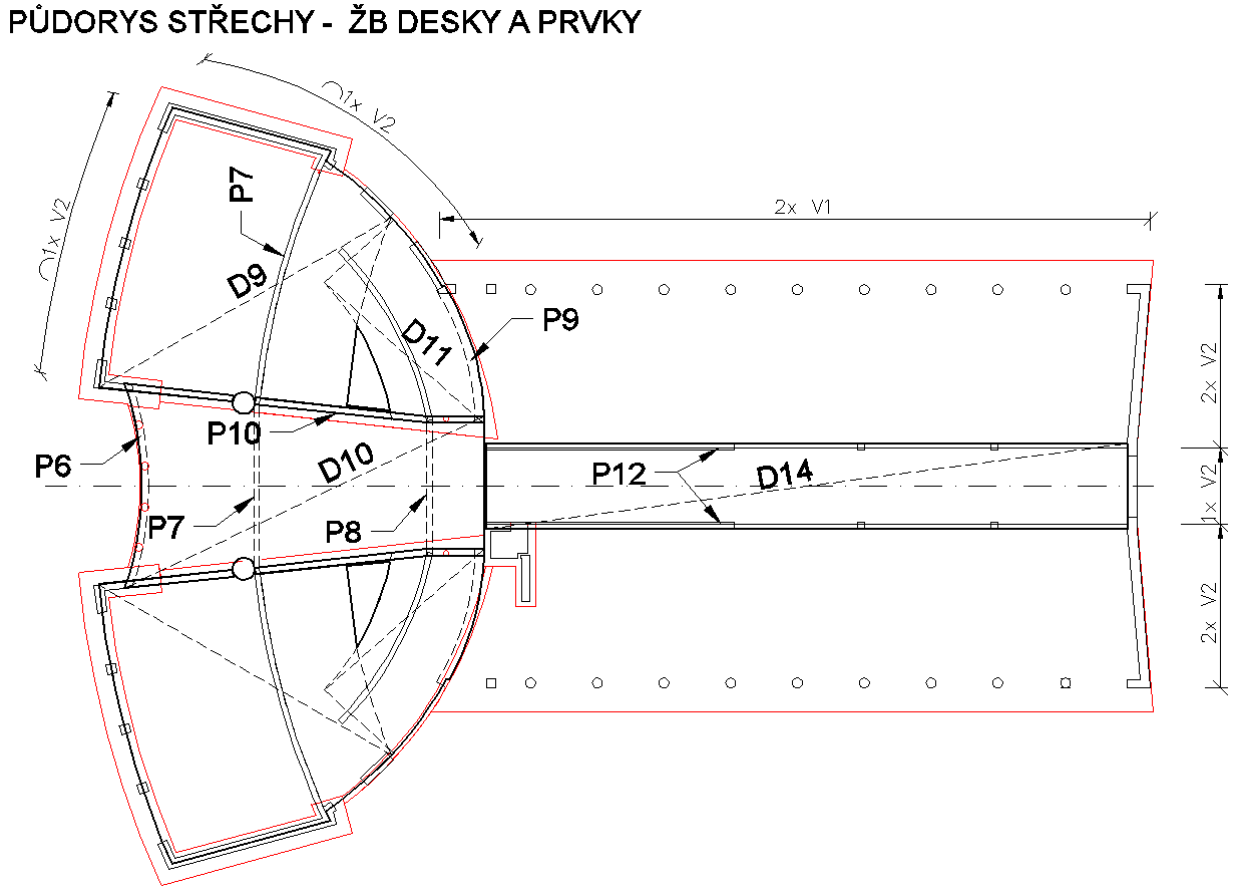
ŘEZY STŘECHOU



OZNAČENÍ ČÁSTÍ OBJEKTU



PŮDORYS STŘECHY – OZNAČENÍ A ROZMÍSTĚNÍ DESEK A PRVKŮ (DLE VÝKRESU TVARU)



6 ZATÍŽENÍ

6.1 Stálé zatížení

6.1.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha konstrukcí je generována výpočetním programem na základě geometrie, profilů a materiálu.

6.1.2 Ostatní stálé zatížení

STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - JIŽNÍ BUDOVA - STŘED						
nové vrstvy	**šířka [m]**	**výška [m]**	**objem. tíha [kN/m³]**	**char.hod. [kN/m²]**	**γ_F**	**návrh.hod. [kN/m²]**
hydroizol.folie typu PVC-P s PES vložkou (1,5 mm	1	0,015	14	0,21	1,35	0,28
netkaná textilie ze skelných vláken (3 mm)				0,01	1,35	0,01
separační vrstva foliov. hydroizol. povlaku				0,01	1,35	0,01
EPS 100, spádové klíny	1	0,26	0,25	0,07	1,35	0,09
asfaltový pás SBS modifikovaný s AL folií (4 mm)	1	0,005	14	0,07	1,35	0,09
celkem (nové)				**0,37**		**0,49**
hydroizolace (stávající)						
lepenka A 400 H	1	0,01	14	0,14	1,35	0,19
vyrovnávací potěr tl. 30 mm	1	0,03	23	0,69	1,35	0,93
tepelná izolace (stávající)						
PREFIZOL P-100 tl. 160 mm	1	0,16	2	0,32	1,35	0,43
parotěsná zábrana (PE-folie)				0,01	1,35	0,01
podhled (stávající)						
roznášecí rošt podhledu	1			0,10	1,35	0,14
podhled z SDK 12,5 mm	1	0,012	7,5	0,09	1,35	0,12
celkem (stávající)				**1,35**		**1,82**
nosná konstrukce						
ŽB deska tl. 200 mm	1	0,2	25	5,00	1,35	6,75

STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - JIŽNÍ BUDOVA - KŘÍDLA

nové vrstvy	šířka [m]	výška [m]	objem. tíha [kN/m³]	char.hod. [kN/m²]	γ_F	návrh.hod. [kN/m²]
hydroizol.folie typu PVC-P s PES vložkou (1,5 mm	1	0,015	14	0,21	1,35	0,28
netkaná textilie ze skelných vláken (3 mm)				0,01	1,35	0,01
separační vrstva foliov. hydroizol. povlaku				0,01	1,35	0,01
EPS 100, spádové klíny	1	0,26	0,25	0,07	1,35	0,09
asfaltový pás SBS modifikovaný s AL folií (4 mm)	1	0,005	14	0,07	1,35	0,09
celkem (nové)				**0,37**		**0,49**
hydroizolace (stávající)						
lepenka A 400 H	1	0,01	14	0,14	1,35	0,19
spádová vrstva tl. 30-310 mm	1	0,2	15	3,00	1,35	4,05
tepelná izolace (stávající)						
PREFIZOL P-100 tl. 160 mm	1	0,16	2	0,32	1,35	0,43
parotěsná zábrana (PE-folie)				0,01	1,35	0,01
podhled (stávající)						
roznášecí rošt podhledu	1			0,10	1,35	0,14
podhled z SDK 12,5 mm	1	0,012	7,5	0,09	1,35	0,12
celkem (stávající)				**3,66**		**4,94**
nosná konstrukce						
ŽB deska tl. 200 mm	1	0,2	25	5,00	1,35	6,75

STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - SEVERNÍ BUDOVA - STŘED (uprostřed)

nové vrstvy	šířka [m]	výška [m]	objem. tíha [kN/m³]	char.hod. [kN/m²]	γ_F	návrh.hod. [kN/m²]
hydroizol.folie typu PVC-P s PES vložkou (1,5 mm	1	0,015	14	0,21	1,35	0,28
netkaná textilie ze skelných vláken (3 mm)				0,01	1,35	0,01
separační vrstva foliov. hydroizol. povlaku				0,01	1,35	0,01
tepelná izolace						
EPS 100, spádové klíny (120 - 250 mm)	1	0,25	0,25	0,06	1,35	0,08
EPS 100, spádové klíny (120 - 450 mm)	1	0,45	0,25	0,11	1,35	0,15
hydroizolace						
asfaltový pás SBS modifikovaný s AL folií (4 mm)	1	0,005	14	0,07	1,35	0,09
celkem (nové)				**0,48**		**0,64**
lepenka 5 mm	1	0,005	14	0,07	1,35	0,09
podhled						
omítka na pletivo tl. 15 mm	1	0,015	20	0,30	1,35	0,41
celkem (stávající)				**0,37**		**0,50**
nosná konstrukce						
ŽB deska tl. 150 mm	1	0,15	25	3,75	1,35	5,06

STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - SEVERNÍ BUDOVA - STŘED (kraj)

voda (do úrovně nouzového přepadu)	šířka [m]	výška [m]	objem. tíha [kN/m³]	char.hod. [kN/m²]	γ_F	návrh.hod. [kN/m²]
vrstva 70 mm	1	0,07	10	0,70	1	0,70
nové vrstvy						
hydroizol.folie typu PVC-P s PES vložkou (1,5 mm	1	0,015	14	0,21	1,35	0,28
netkaná textilie ze skelných vláken (3 mm)				0,01	1,35	0,01
separační vrstva foliov. hydroizol. povlaku				0,01	1,35	0,01
tepelná izolace						
EPS 100, spádové klíny (120 - 250 mm)	1	0,12	0,25	0,03	1,35	0,04
EPS 100, spádové klíny (120 - 450 mm)	1	0,12	0,25	0,03	1,35	0,04
hydroizolace						
asfaltový pás SBS modifikovaný s AL folií (4 mm)	1	0,005	14	0,07	1,35	0,09
celkem (nové)				**0,36**		**0,49**
lepenka 5 mm	1	0,005	14	0,07	1,35	0,09
podhled						
omítka na pletivo tl. 15 mm	1	0,015	20	0,30	1,35	0,41
celkem (stávající)				**0,37**		**0,50**
nosná konstrukce						
ŽB deska tl. 150 mm	1	0,15	25	3,75	1,35	5,06

STŘEŠNÍ KONSTRUKCE - SEVERNÍ BUDOVA - KŘÍDLA

ochranná vrstva	šířka [m]	výška [m]	objem. tíha [kN/m³]	char.hod. [kN/m²]	γ_F	návrh.hod. [kN/m²]
hydroizol. folie PVC-P, tl. 1,5 mm				0,01	1,35	0,01
netkaná textilie 300 g/m2				0,01	1,35	0,01
tepelná izolace						
EPS 100	1	0,26	0,25	0,07	1,35	0,09
parotěsná zábrana (PE-folie)				0,01	1,35	0,01
hydroizolace						
asfaltový pás s AL. vložkou	1	0,01	14	0,14	1,35	0,19
OSB záklop 2x tl. 22 mm	1	0,044	6,5	0,29	1,35	0,39
celkem (nové)				**0,52**		**0,70**
tepelná izolace						
PREFIZOL P-100 tl. 160 mm	1	0,16	2	0,32	1,35	0,43
parotěsná zábrana (PE-folie)				0,01	1,35	0,01
podhled						
roznášecí rošt podhledu	1			0,10	1,35	0,14
podhled z SDK 12,5 mm	1	0,012	7,5	0,09	1,35	0,12
celkem (stávající)				**0,52**		**0,70**
nosná konstrukce						
krokvy U160 (18,8 kg/m)				0,20	1,35	0,27

6.2 Proměnné zatížení

6.2.1 Užitné zatížení

UŽITNÁ ZATÍŽENÍ	šířka [m]	výška [m]	objem. tíha [kN/m³]	char.hod. [kN/m²]	γ_F	návrh.hod. [kN/m²]
užitné zatížení pro střechu						
kat. H - nepřístupné střechy				0,75	1,5	1,13

6.2.2 Klimatické zatížení

KLIMATICKÁ ZATÍŽENÍ		char.hod. [kN/m²]	γ_F	návrh.hod. [kN/m²]
zatížení sněhem				
I. sněhová oblast s_k = 0,90 kN.m^{-2}	s = 0,8 . 1,0 . 1,0 . 0,9 =	0,72	1,5	1,08
		char.hod. [kN/m²]	γ_F	**návrh.hod. [kN/m²]**
zatížení větrem				
III. větrová oblast $v_{b,0}$ = 25 km.h^{-1}	$q_{p(z),max}$ = 1,06 kN/m^2	1,06	1,5	1,59

6.3 Sníh

(na základě hodnot z digitální mapy ČHMÚ)

Sněhová oblast		III
Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi	s_k [kN/m^2]	0,9
Úhel střechy	α [°]	0
Tvarový součinitel	μ_1 [-]	0,80
Typ krajiny		2
Součinitel expozice	C_e [-]	1,0
Tepelný součinitel	C_t [-]	1,0
Zatížení sněhem na střeše $s=\mu_1.C_e.C_t.s_k$	s [kN/m^2]	0,72

7 VÍTR

7.1 Příklad výpočtu základního tlaku pro jižní budovu (s atikou)

ČSN EN 1991-1-4:

II. Větrná oblast, vb,0=25m/s		
II travnatá krajina		
střecha plochá		
výška budovy ve hřebenu z =	17,10	m
výška budovy u okapu z_2 =	17,10	m
délka budovy (rovnob. s hřebenem) =	18,90	m
šířka budovy (kolmo na hřeben) =	36,40	m
Okraj ploché střechy	S atikou	
výška atiky h_p =	0,30	m

Základní rychlost větru (ve výšce 10 m)

$V_b = C_{DIR}.C_{SEASON}.V_{b,0}$ = 25,0 m/s

souč. směru větru C_{DIR} = 1,0

souč.ročního období C_{SEASON} = 1,0

výchozí základní rychlost větru $V_{b,0}$ = 25,0 m/s

k_I = 1,0

ρ = 1,25 kg/m³

z_0 = 0,05 m

z_{min} = 2,0 m

sklon střechy α = 0,00 °

Pro výšku z ($z > z_{min}$)		Pro výšku z < z_{min}	
Součinitel orografie		**Součinitel orografie**	
$C_o(z)$ =	1,0	$C_o(z)$ =	1,0
Drsnost terénu		**Drsnost terénu**	
$k_r = 0,19.(z_0/z_{o,II})^{0,07}$ =	0,19	$k_r = 0,19.(z_0/z_{o,II})^{0,07}$ =	0,19
$C_r(z) = kr.\ln(z/z_0)$ =	1,10861	$C_r(z) = k_r.\ln(z_{min}/z_0)$ =	0,701
Střední rychlost větru		**Střední rychlost větru**	
$V_m(z)=C_r(z).C_o(z).V_b$ =	**27,72 m/s²**	$V_m(z)=C_r(z).C_o(z).V_b$ =	**17,52 m/s²**
$I_v(z)=k_I/(C_{o(z)}.\ln(z/z_0))$ =	0,17	$I_v(z)=k_I/(C_{o(z)}.\ln(z/z_0))$ =	0,27
Dynamický tlak větru		**Dynamický tlak větru**	
$q_p(z)=[1+7.I_v(z)].0,5.\rho.v_m(z)^2$ =	**1,06 kN/m²**	$q_p(z)=[1+7.I_v(z)].0,5.\rho.v_m(z)^2$ =	**0,56 kN/m²**

7.2 Příklad výpočtu základního tlaku pro severní budovu (bez atiky)

ČSN EN 1991-1-4:

II. Větrná oblast, vb,0=25m/s		
II travnatá krajina		
střecha plochá		
výška budovy ve hřebenu z =	16,40	m
výška budovy u okapu z_2 =	16,40	m
délka budovy (rovnob. s hřebenem) =	30,10	m
šířka budovy (kolmo na hřeben) =	20,60	m
Okraj ploché střechy	Ostré hrany	

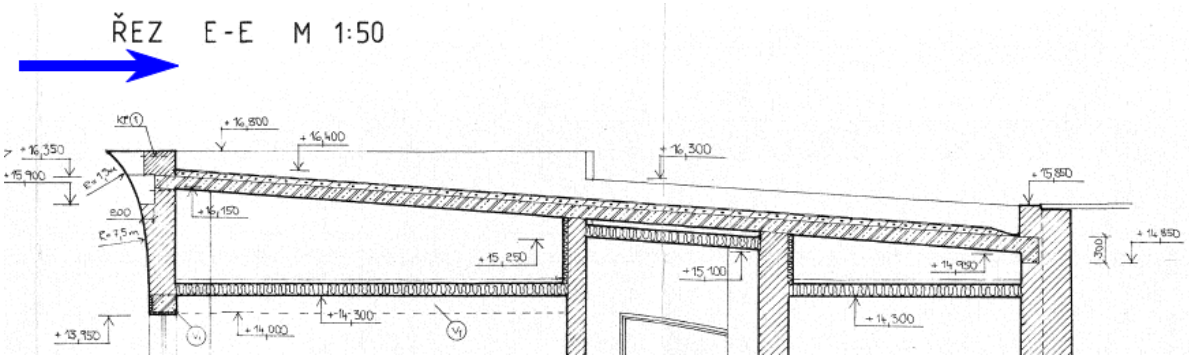
Základní rychlost větru (ve výšce 10 m)

$V_b = C_{DIR}.C_{SEASON}.V_{b,0}$ =	25,0	m/s	k_I=	1,0	
			ρ=	1,25	kg/m^3
souč. směru větru	C_{DIR} =	1,0	z_0=	0,05	m
souč.ročního období	C_{SEASON} =	1,0	z_{min}=	2,0	m
výchozí základní rychlost větru	$V_{b,0}$ =	25,0 m/s	sklon střechy α =	0,00	°

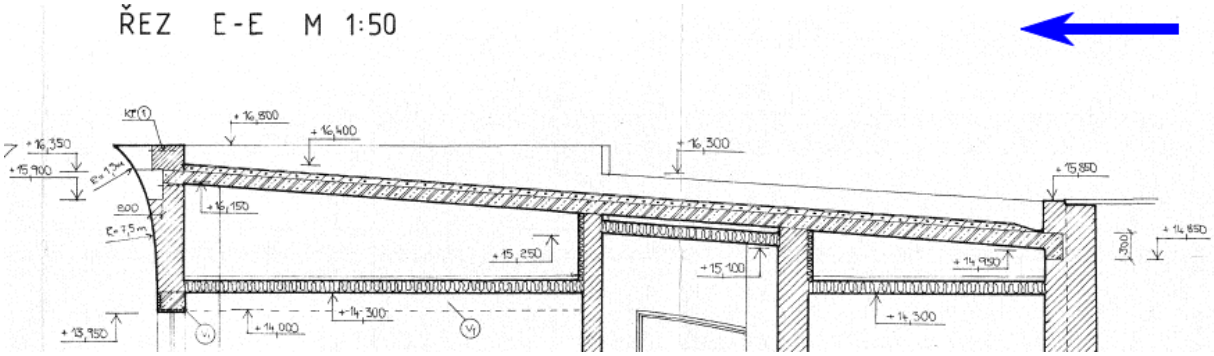
Pro výšku z (z > z_{min})	**Pro výšku z < z_{min}**
Součinitel orografie	**Součinitel orografie**
$C_o(z)$ = 1,0	$C_o(z)$ = 1,0
Drsnost terénu	**Drsnost terénu**
$k_r = 0,19.(z_0/z_{o,II})^{0,07}$ = 0,19	$k_r = 0,19.(z_0/z_{o,II})^{0,07}$ = 0,19
$C_r(z) = kr.ln(z/z_0)$ = 1,10067	$C_r(z) = k_r.ln(z_{min}/z_0)$ = 0,701
Střední rychlost větru	**Střední rychlost větru**
$V_m(z)=C_r(z).C_o(z).V_b$ = **27,52 m/s^2**	$V_m(z)=C_r(z).C_o(z).V_b$= **17,52 m/s^2**
$I_v(z)=k_I/(C_{o(z)}.ln(z/z_0))$ = 0,17	$I_v(z)=k_I/(C_{o(z)}.ln(z/z_0))$ = 0,27
Dynamický tlak větru	**Dynamický tlak větru**
$q_p(z)=[1+7.I_v(z)].0,5.ρ.v_m(z)^2$= **1,05 kN/m^2**	$q_p(z)=[1+7.I_v(z)].0,5.ρ.v_m(z)^2$= **0,56 kN/m^2**

7.3 Jižní budova – křídlo

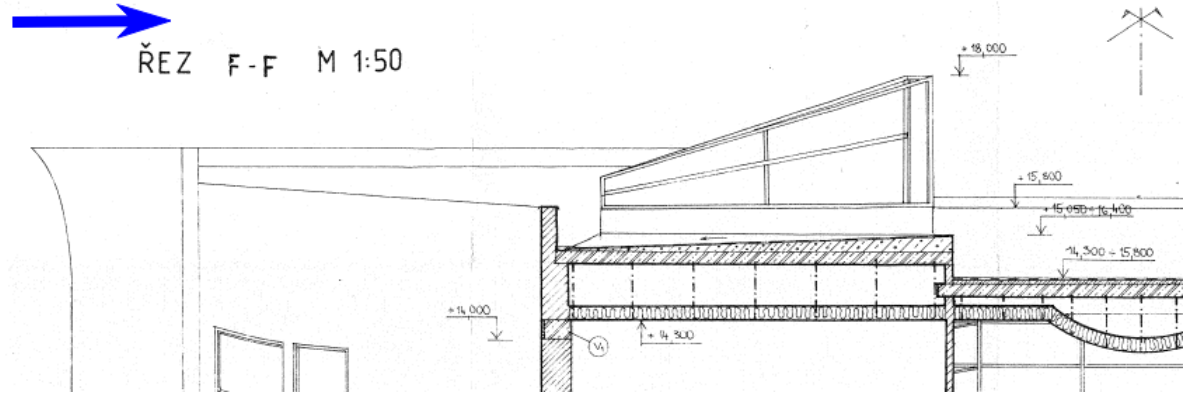
Jižní vítr



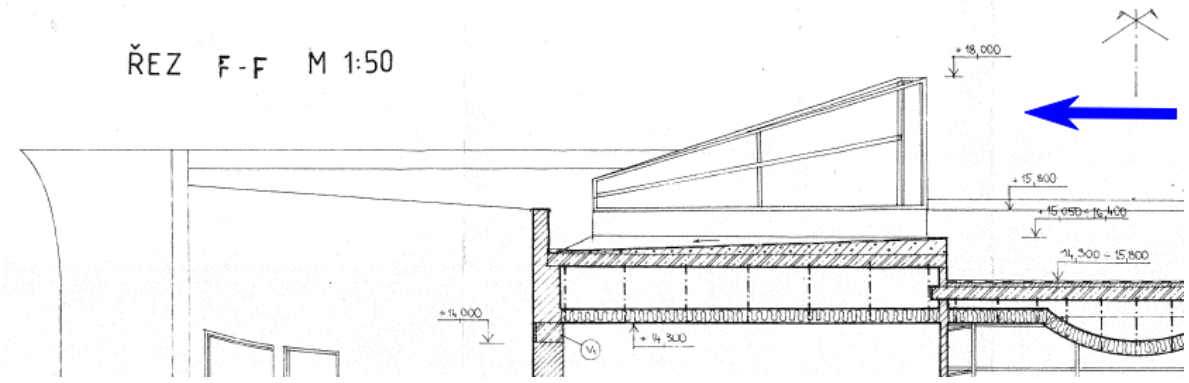
Severní vítr



Východní vítr

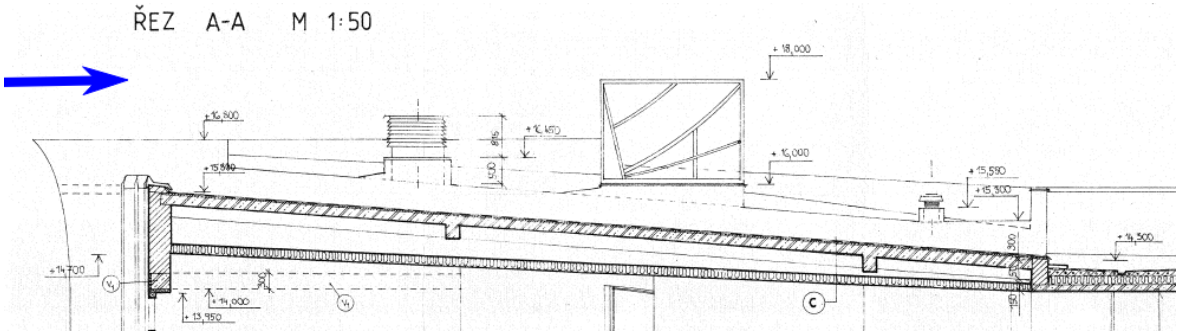


Západní vítr

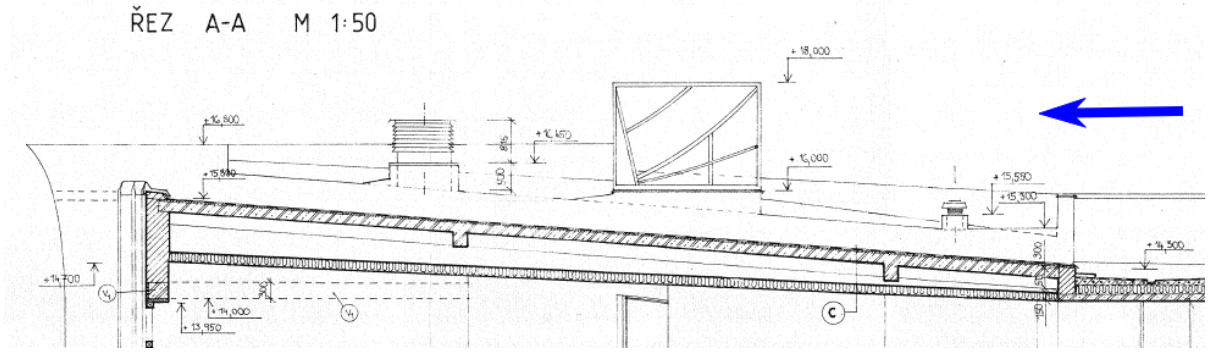


7.4 Jižní budova – střed

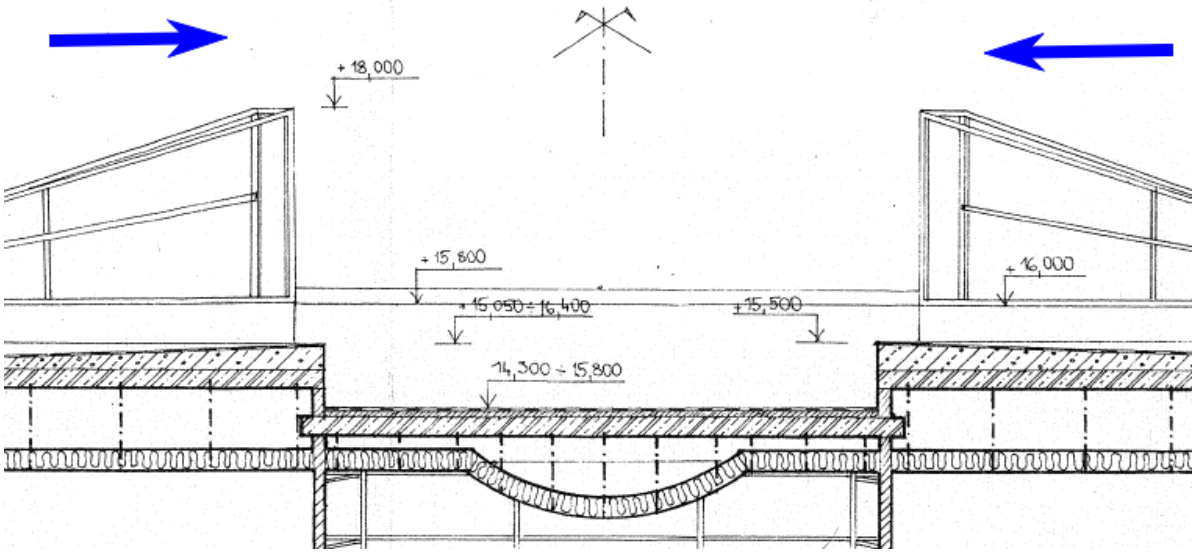
Jižní vítr



Severní vítr

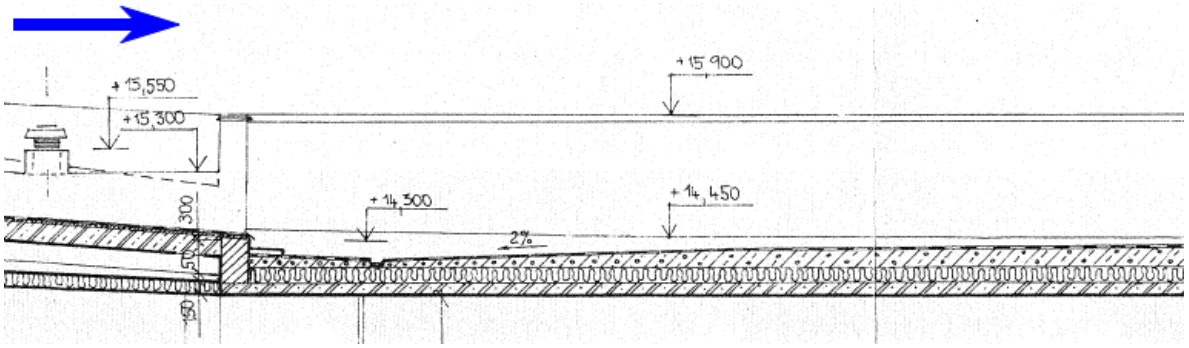


Východní/Západní vítr

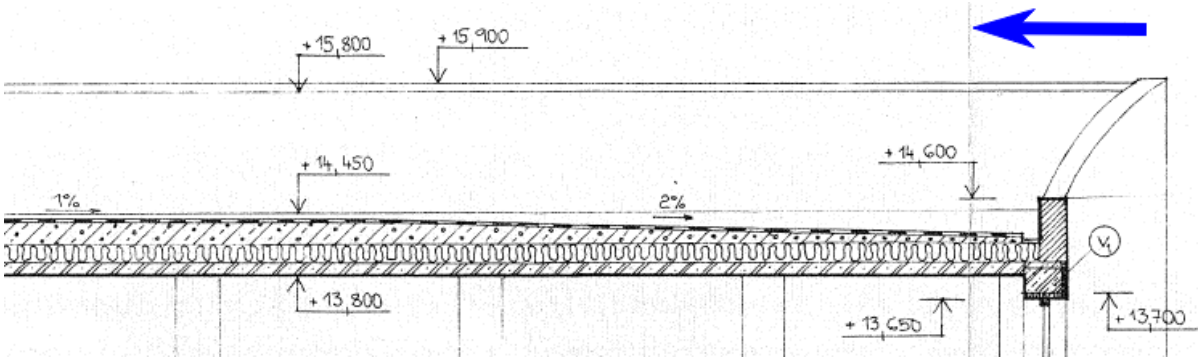


7.5 Severní budova – křídlo

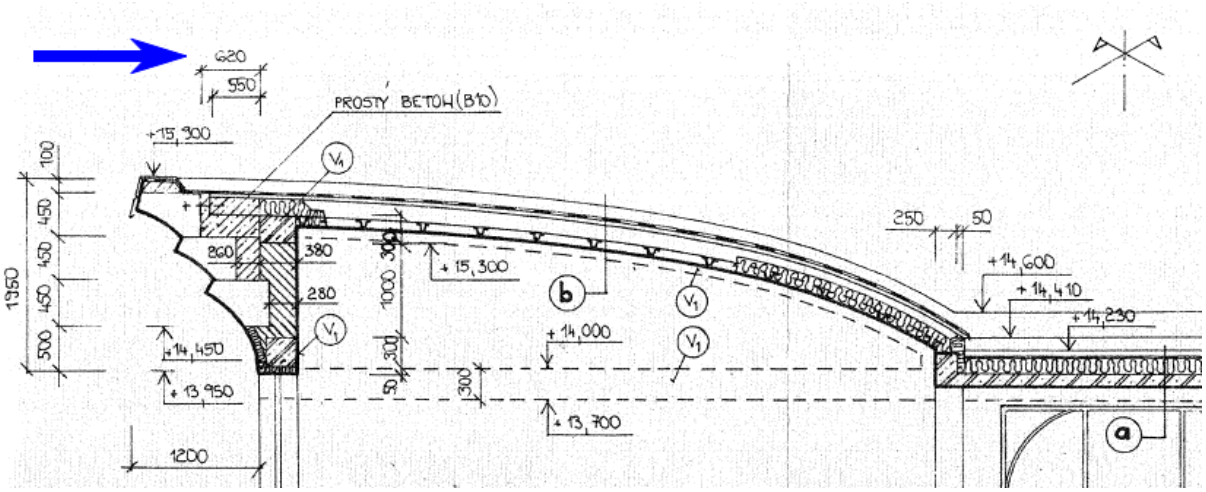
Jižní vítr



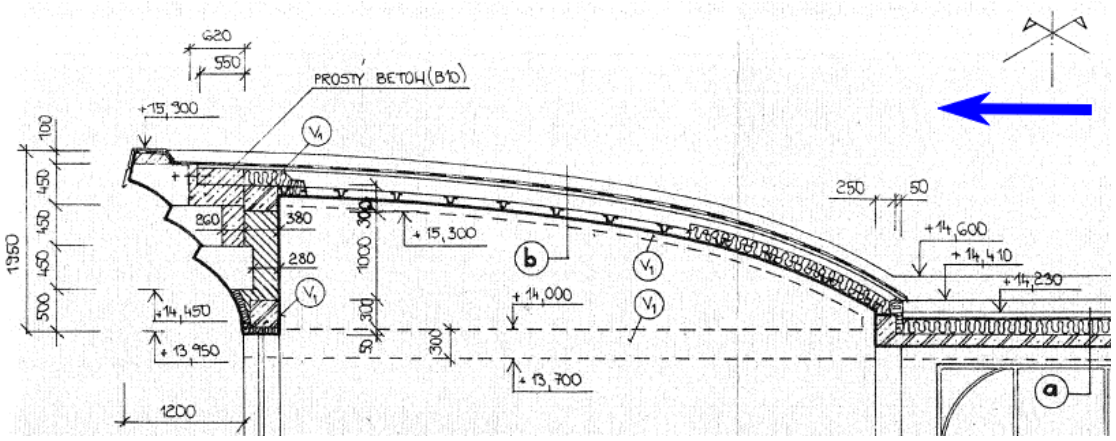
Severní vítr



Východní vítr

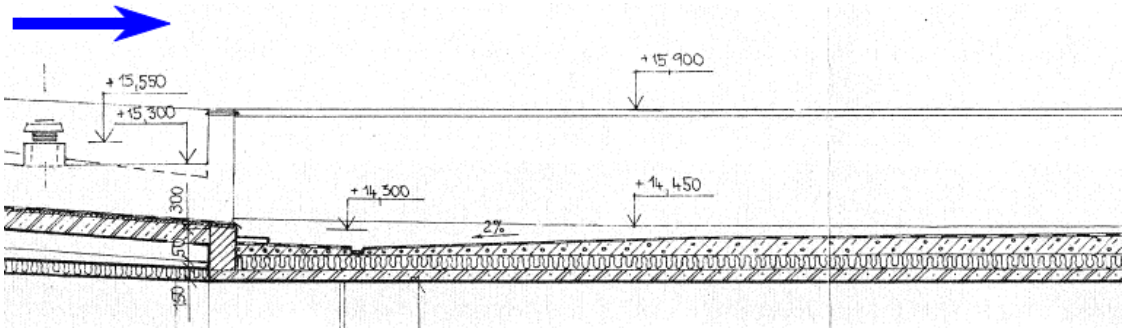


Západní vítr

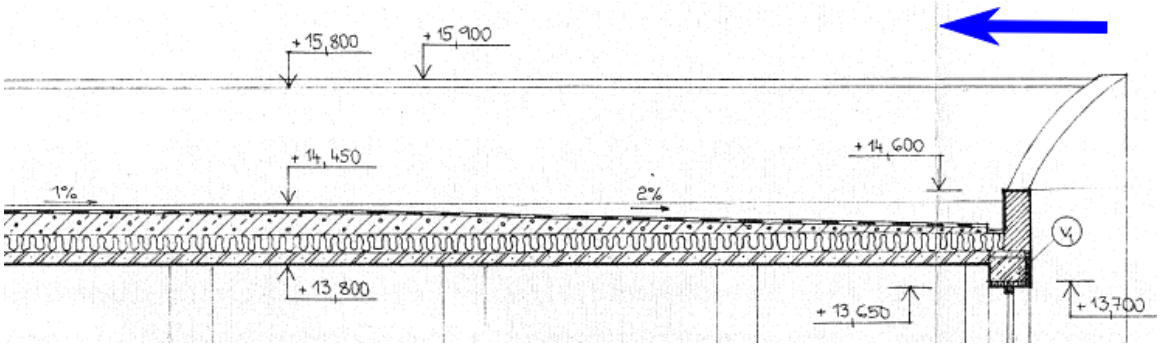


7.6 Severní budova – střed

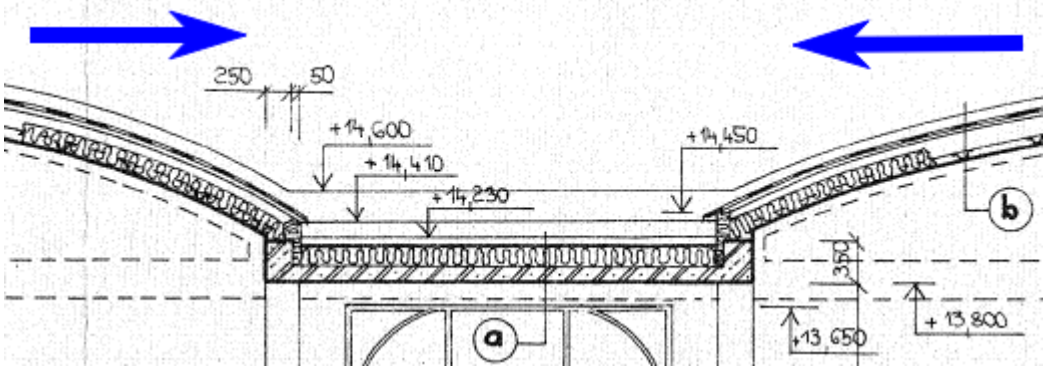
Jižní vítr



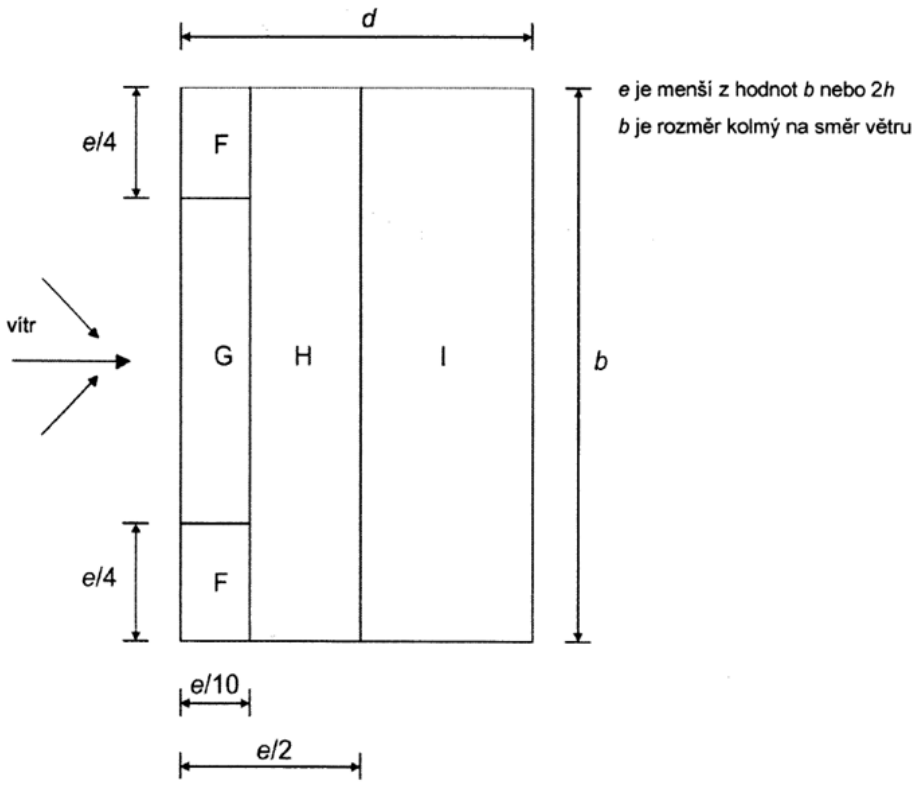
Severní vítr



Východní /Západní vítr



7.7 Součinitele Cpe



Obrázek 7.6 – Legenda pro ploché střechy

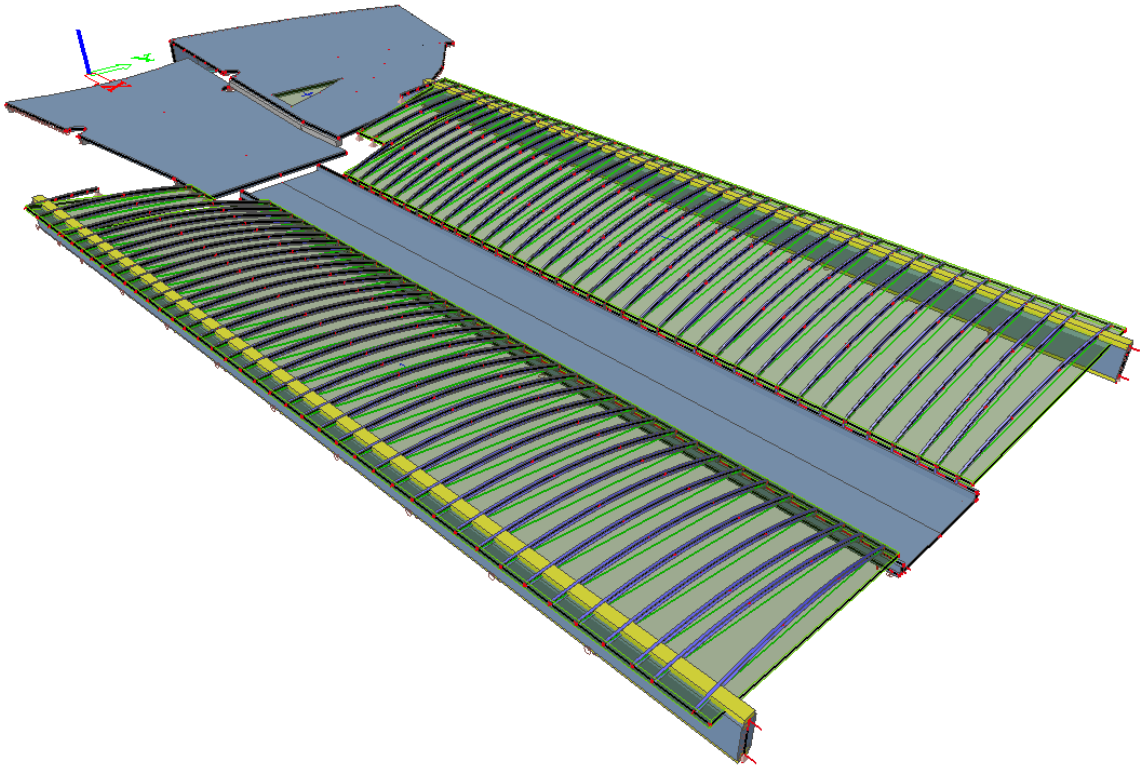
SÁNÍ VĚTRU NA STŘECHU BUDOVY

BUDOVA	ČÁST	SMĚR VĚTRU	VÝŠKA HH ATIKY	VÝŠKA ATIKY	$q_{p(z)}$	ŠÍŘKA PRUHU	C_{pe} s atikou / bez atiky				SÁNÍ VĚTRU	**ROZHOD. PRO ČÁST**
			[m]	[m]	[kPa]	[m]	F	G	H	I	[kPa]	**[kPa]**
JIŽNÍ	KŘÍDLO	JIŽNÍ	17,1	0,3	1,06	3,42	-1,6	-1,1	-0,7	-0,2	-1,70	**-1,92**
		SEVERNÍ	16	0,4	1,04	3,2	-1,6	-1,1			-1,66	
		VÝCHODNÍ	17,1	0,3	1,06	1,89	-1,63	-1,1			-1,73	
		ZÁPADNÍ	16,7	-	1,05	1,89	-1,83	-1,2			-1,92	
	STŘED	JIŽNÍ	16,2	-	1,04	3,24	-1,8	-1,2	-0,7	-0,2	-1,87	**-1,87**
		SEVERNÍ	14,6	-	1,01	2,92	-1,8	-1,2			-1,82	
		VÝCH./ZÁP.	16,7	0,6	1,05	1,89	-1,54	-1,01			-1,62	
SEVERNÍ	KŘÍDLO	JIŽNÍ	16,2	-	1,04	2,06	-1,8	-1,2	-0,7	-0,2	-1,87	**-1,89**
		SEVERNÍ	16,2	0,2	1,04	2,06	-1,6	-1,1			-1,66	
		VÝCHODNÍ	16,4	-	1,05	3,01	-1,8	-1,2			-1,89	
		ZÁPADNÍ	14,7	-	1,02	2,94	-1,8	-1,2			-1,84	
	STŘED	JIŽNÍ	14,6	0,2	1,01	2,06	-1,6	-1,1	-0,7	-0,2	-1,62	**-1,62**
		SEVERNÍ	14,7	0,5	1,02	2,06	-1,53	-1,03			-1,56	
		VÝCH./ZÁP.	14,7	0,4	1,02	2,94	-1,58	-1,08			-1,61	

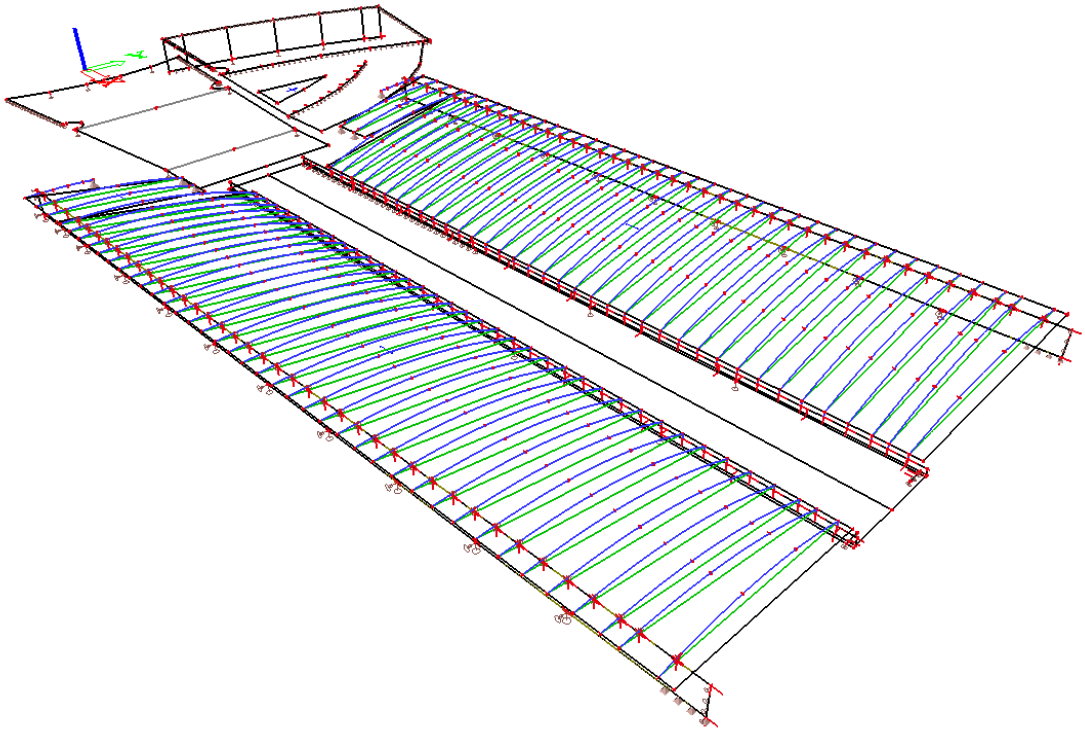
(Pozn.: výšky jsou zadány dle navrženého nového stavu)

8 VÝPOČETNÍ MODEL

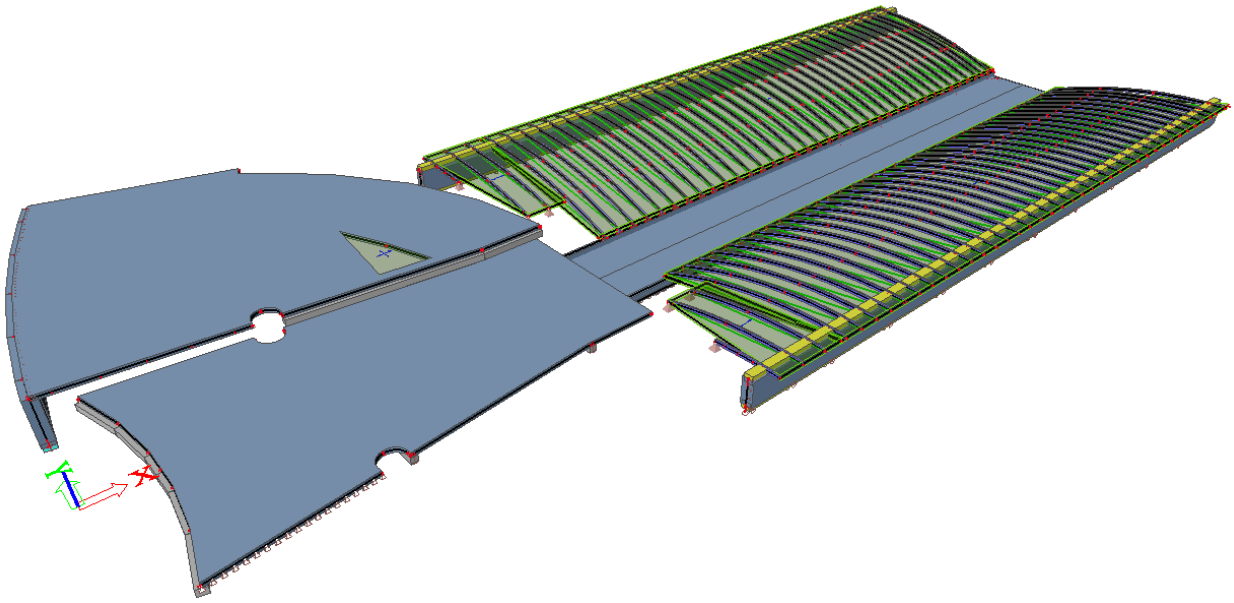
Pro posudky konstrukčních prvků byly použity jak analytické zjednodušené modely jednotlivých prvků, tak výstupy z 3D modelu, který kombinuje plošné a prutové prvky tak, aby co možná nejlépe vystihl spolupůsobení jednotlivých nosných prvků.



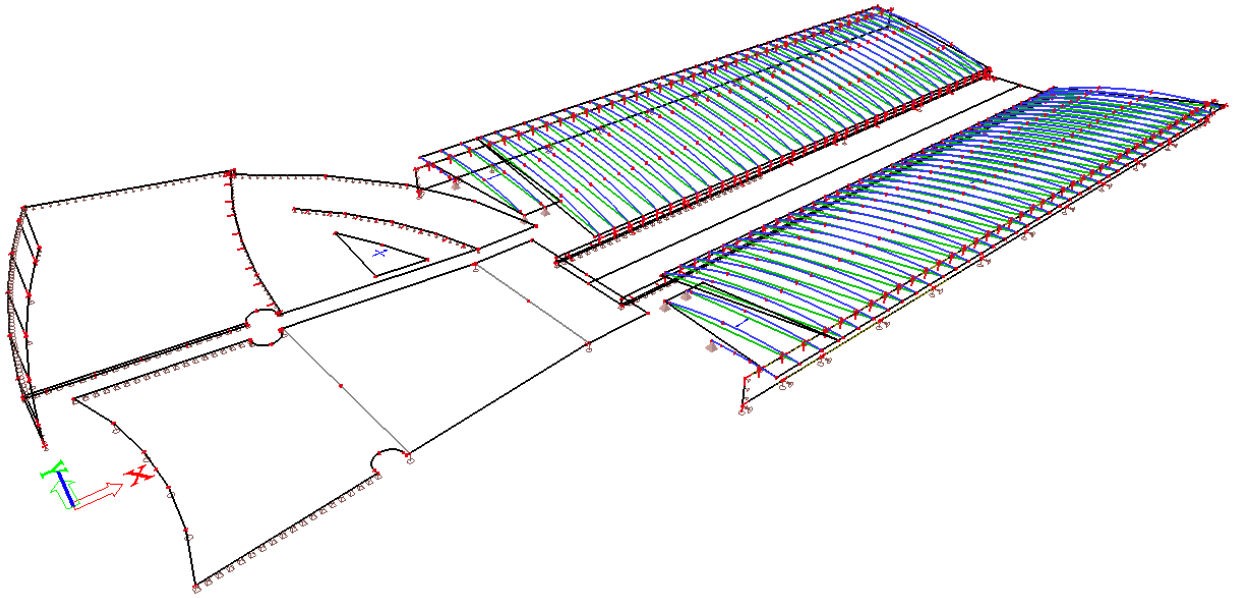
Hmotový (severovýchodní pohled)



Osový (severovýchodní pohled)



Hmotový (jihovýchodní pohled)



Osový (jihovýchodní pohled)

8.1 Zatěžovací stavy

8.1.1 Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1-vl.tíha		Stálé	LG1	-Z		
		Vlastní tíha				
ZS2-skladby		Stálé	LG1			
		Standard				
ZS3-světlíky		Stálé	LG1			
		Standard				
ZS4-sníh		Proměnné	sníh		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS5-voda		Proměnné	voda		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6.1-užitné - jih1		Proměnné	užitné kat.H		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6.2-užitné - jih2		Proměnné	užitné kat.H		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6.3-užitné - jih3		Proměnné	užitné kat.H		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS7.1-užitné - sever1		Proměnné	užitné kat.H		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS7.2-užitné - sever2		Proměnné	užitné kat.H		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS7.3-užitné - sever3		Proměnné	užitné kat.H		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS7.4-užitné - sever4		Proměnné	užitné kat.H		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS7.5-užitné - sever5		Proměnné	užitné kat.H		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS7.6-užitné - sever6		Proměnné	užitné kat.H		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

8.1.2 Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
sníh	Proměnné	Standard	Sníh
užitné kat.H	Proměnné	Standard	Kat H : střechy
voda	Proměnné	Standard	Kat H : střechy

8.1.3 Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ_soub.B		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1-vl.tíha	1,00
			ZS2-skladby	1,00
			ZS3-světlíky	1,00
			ZS4-sníh	1,00
			ZS5-voda	1,00
			ZS6.1-užitné - jih1	1,00
			ZS6.2-užitné - jih2	1,00
			ZS6.3-užitné - jih3	1,00
			ZS7.1-užitné - sever1	1,00
			ZS7.2-užitné - sever2	1,00
			ZS7.3-užitné - sever3	1,00
			ZS7.4-užitné - sever4	1,00
			ZS7.5-užitné - sever5	1,00
			ZS7.6-užitné - sever6	1,00

8.1.4 Aplikované zatížení

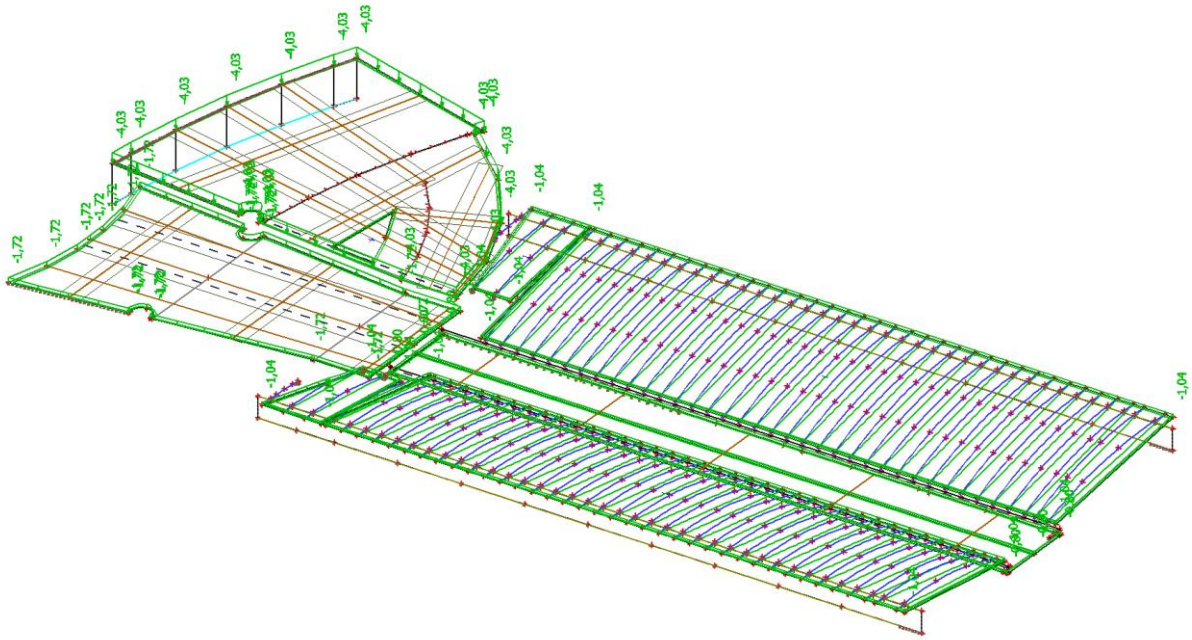
Zatěžovací stavy - ZS1-vl.tíha

Vlastní tíha konstrukcí je generována výpočetním programem na základě geometrie, profilů a materiálu.

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr
	Spec	Typ zatížení		
ZS1-vl.tíha		Stálé	LG1	-Z
		Vlastní tíha		

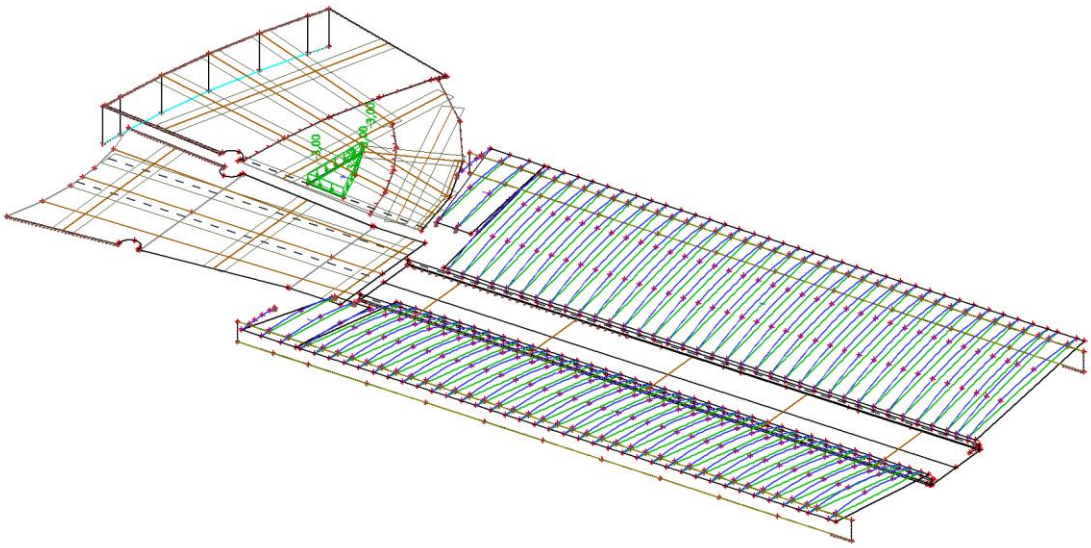
Zatěžovací stavy - ZS2-skladby

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS2-skladby		Stálé	LG1
		Standard	



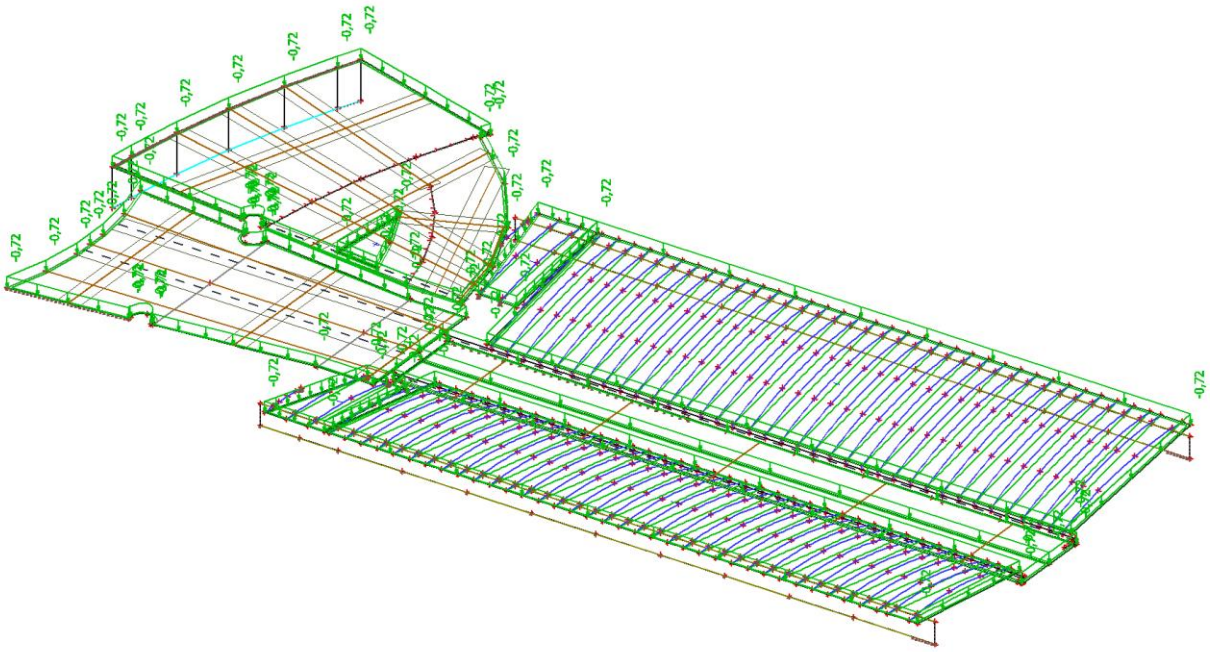
Zatěžovací stavy - ZS3-světlíky

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS3-světlíky		Stálé	LG1
		Standard	



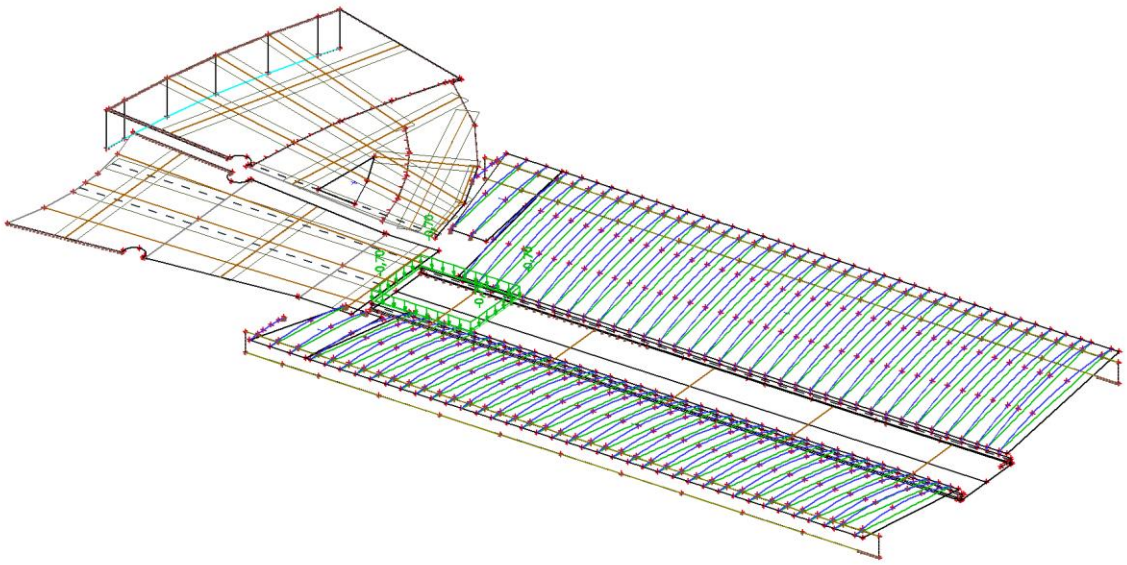
Zatěžovací stavy - ZS4-sníh

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS4-sníh		Proměnné	sníh	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



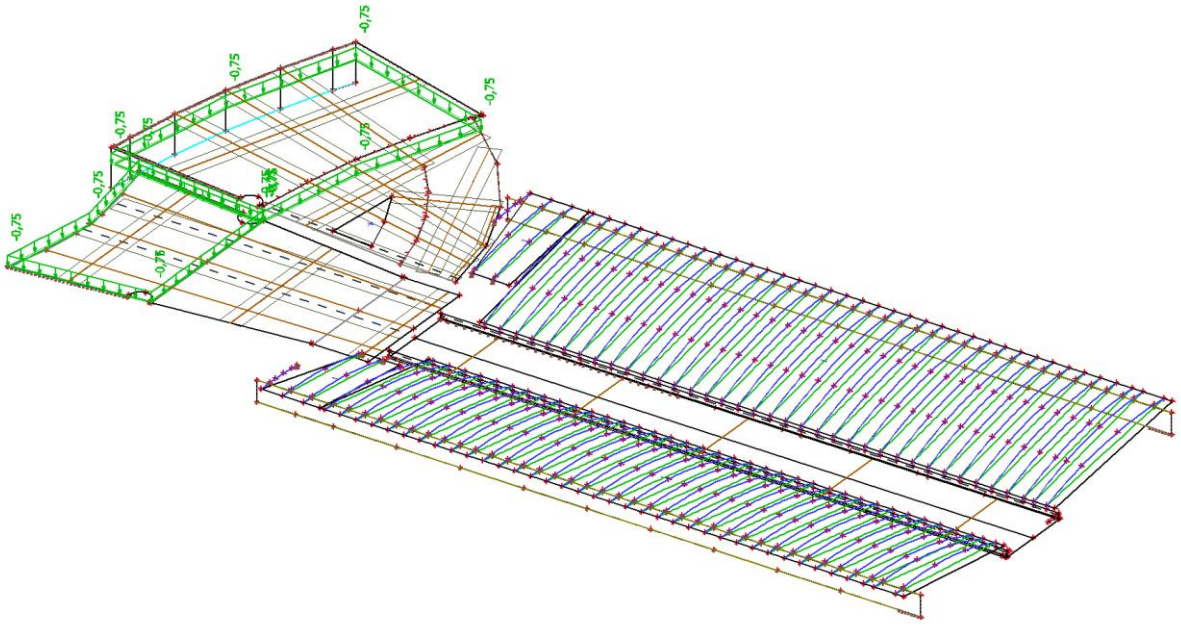
Zatěžovací stavy - ZS5-voda

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS5-voda		Proměnné	voda	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



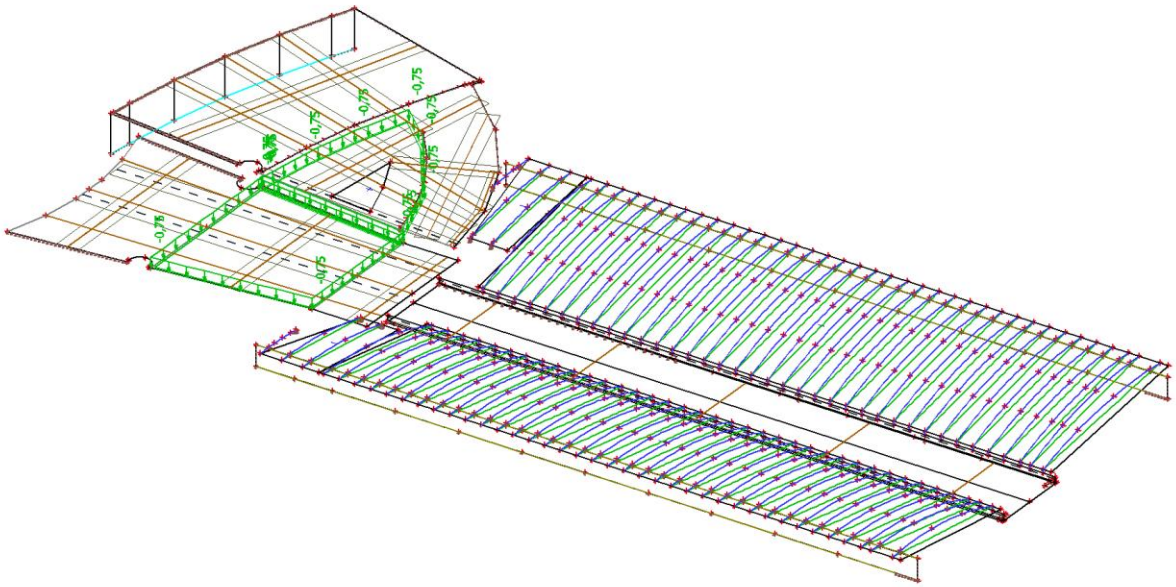
Zatěžovací stavy - ZS6.1-užitné - jih1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS6.1-užitné - jih1		Proměnné	užitné kat.H	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



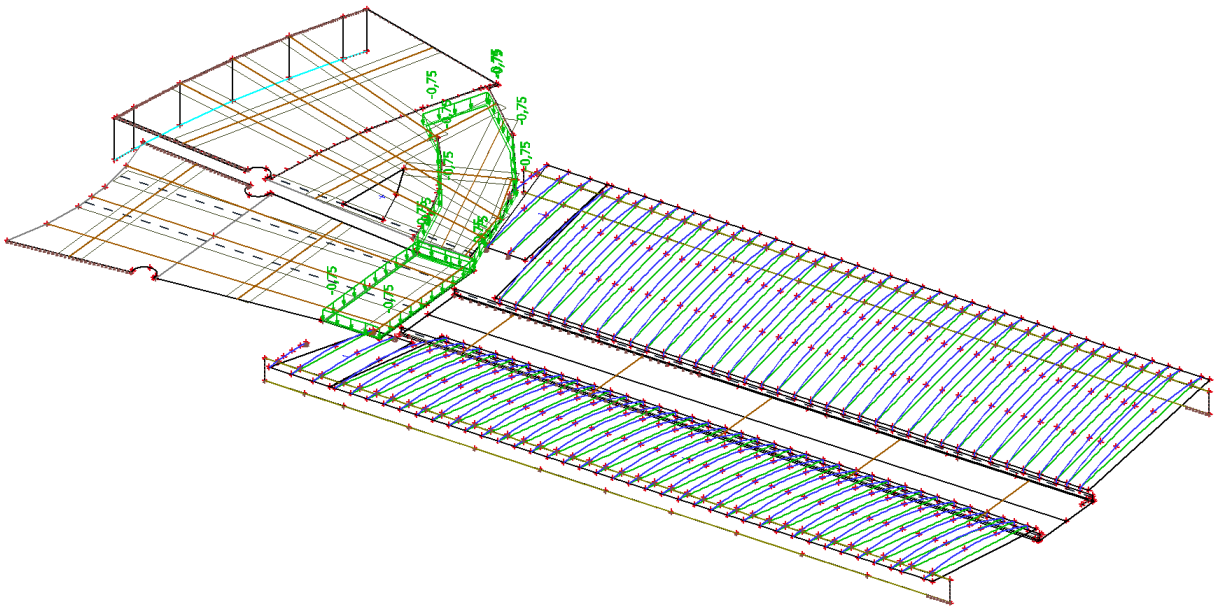
Zatěžovací stavy - ZS6.2-užitné - jih2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS6.2-užitné - jih2		Proměnné	užitné kat.H	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



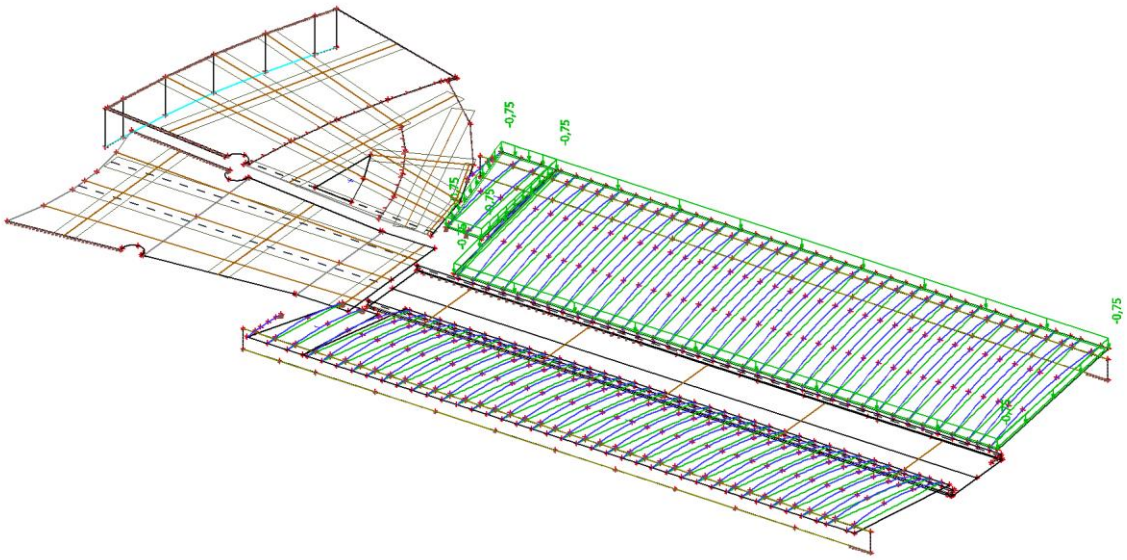
Zatěžovací stavy - ZS6.3-užitné - jih3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS6.3-užitné - jih3		Proměnné	užitné kat.H	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



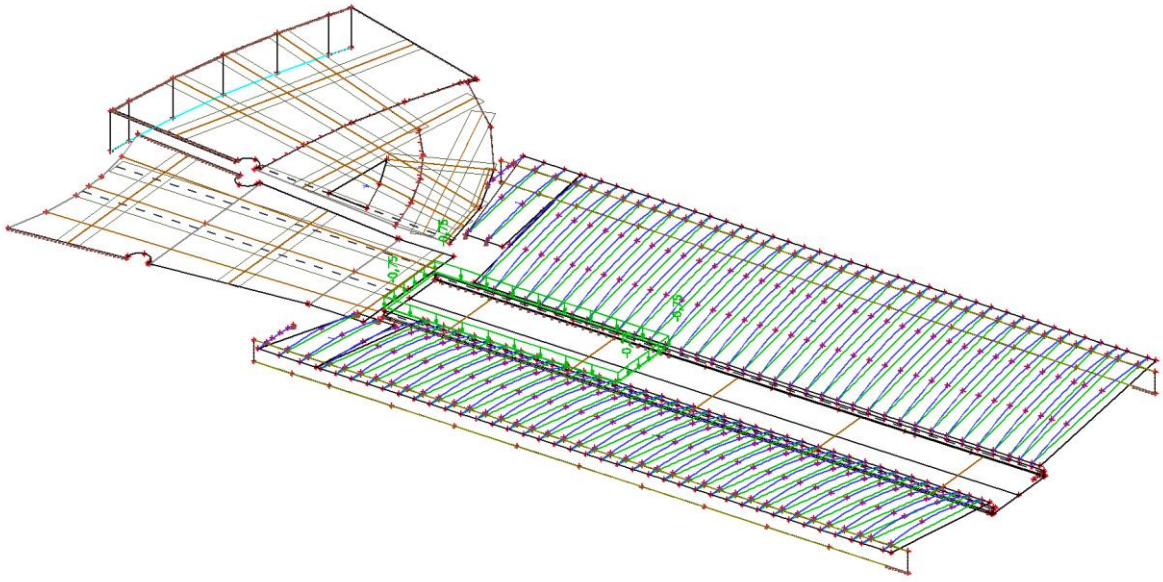
Zatěžovací stavy - ZS7.1-užitné - sever1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS7.1-užitné - sever1		Proměnné	užitné kat.H	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



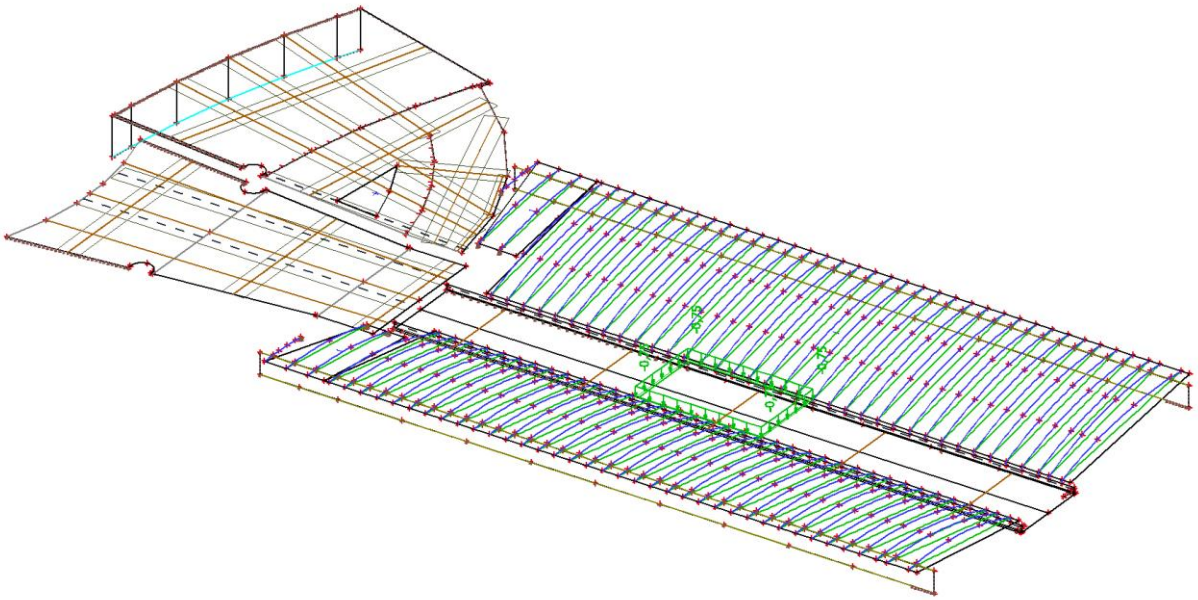
Zatěžovací stavy - ZS7.2-užitné - sever2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS7.2-užitné - sever2		Proměnné	užitné kat.H	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



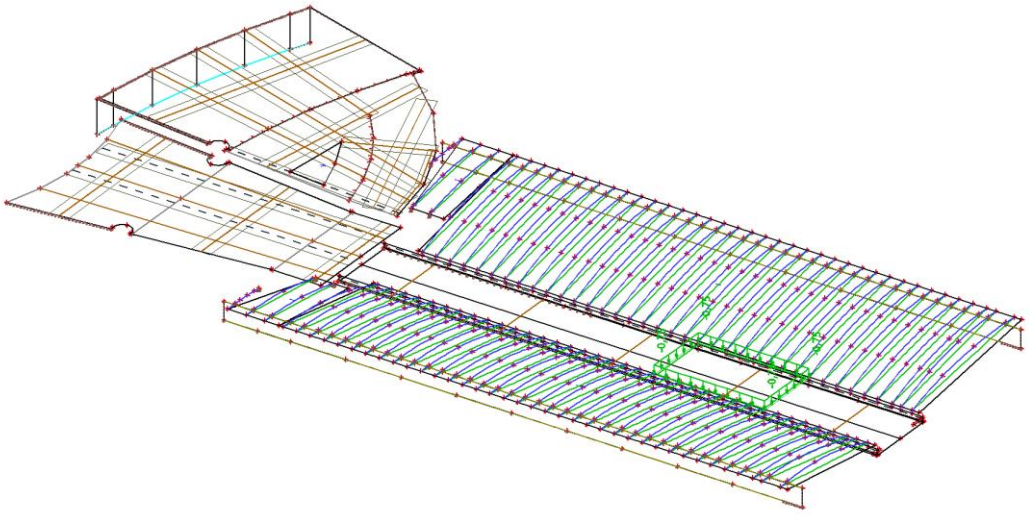
Zatěžovací stavy - ZS7.3-užitné - sever3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS7.3-užitné - sever3		Proměnné	užitné kat.H	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



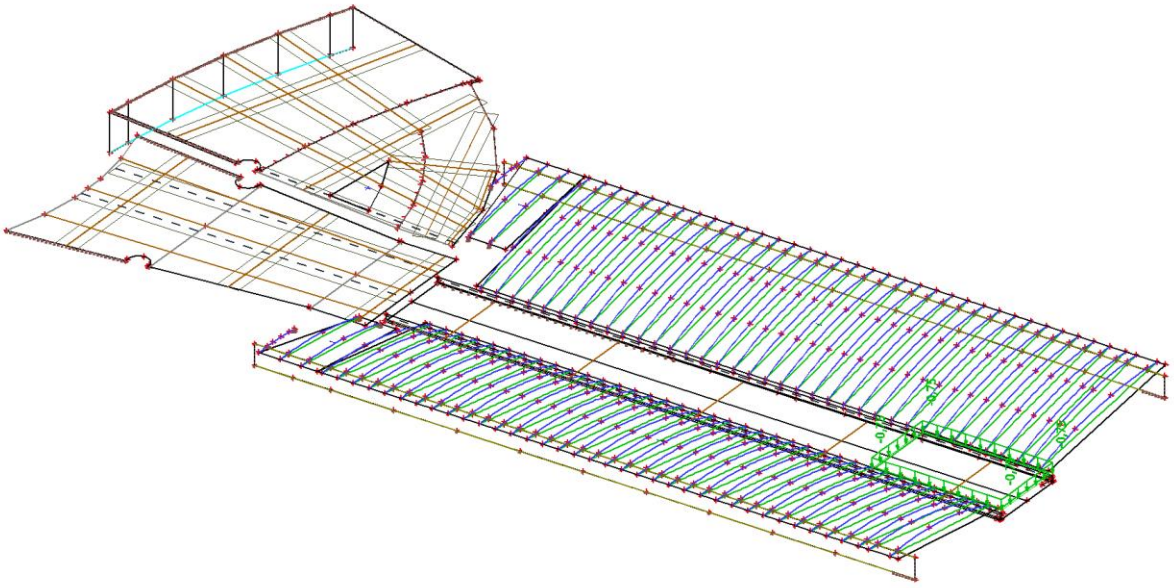
Zatěžovací stavy - ZS7.4-užitné - sever4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS7.4-užitné - sever4		Proměnné	užitné kat.H	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



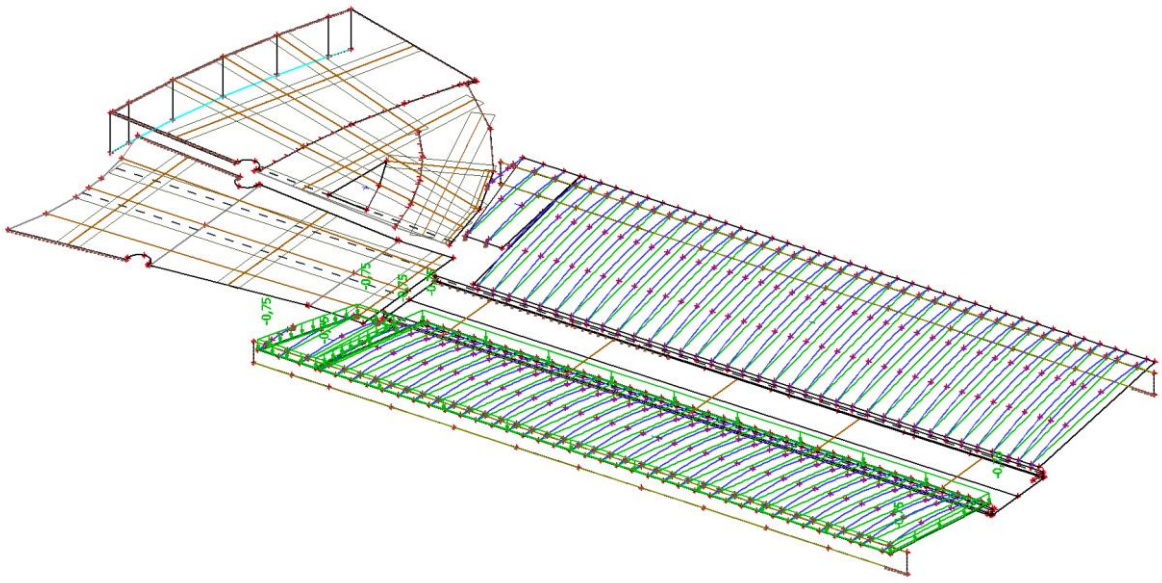
Zatěžovací stavy - ZS7.5-užitné - sever5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS7.5-užitné - sever5		Proměnné	užitné kat.H	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



Zatěžovací stavy - ZS7.6-užitné - sever6

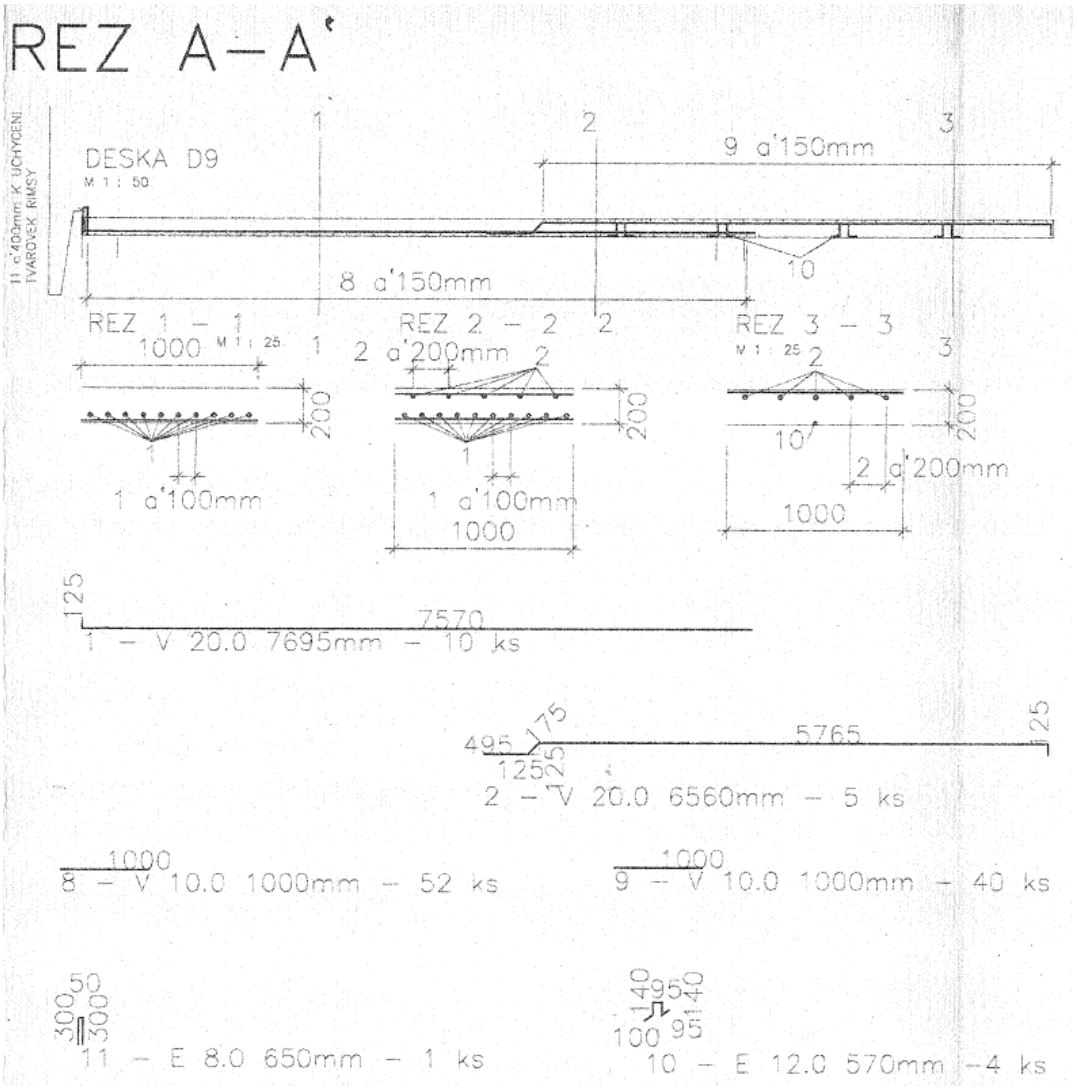
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS7.6-užitné - sever6		Proměnné	užitné kat.H	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



9 STŘEŠNÍ DESKY

9.1 D9

9.1.1 Vyztužení

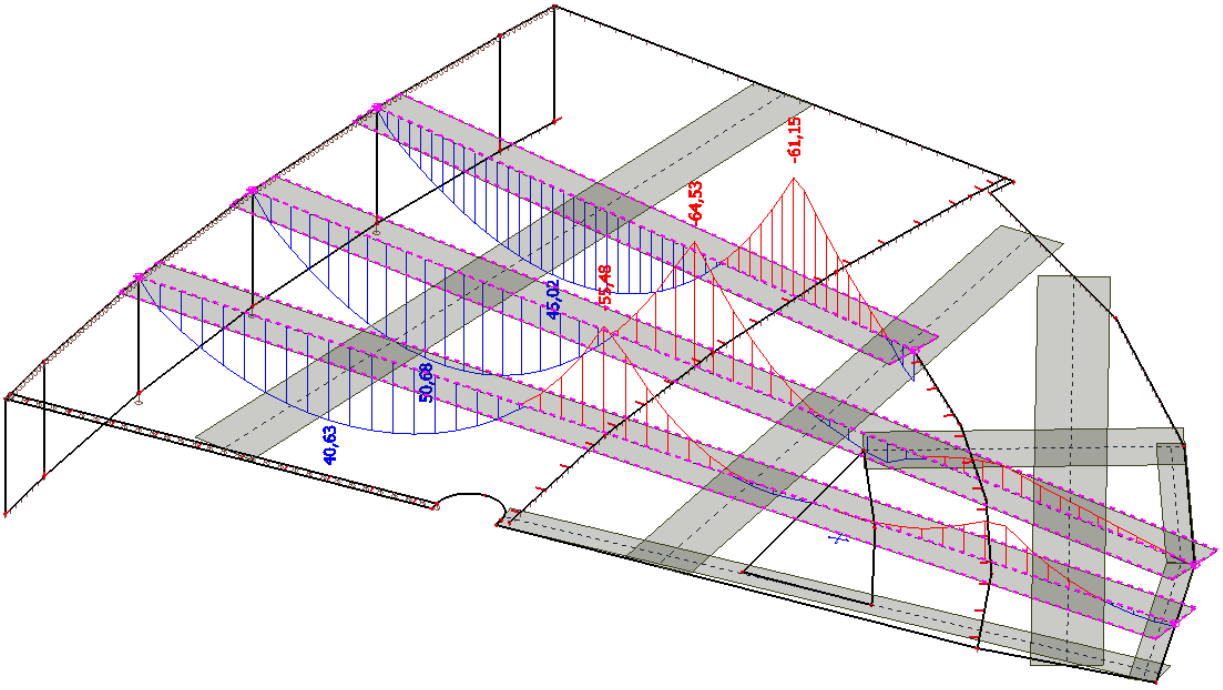


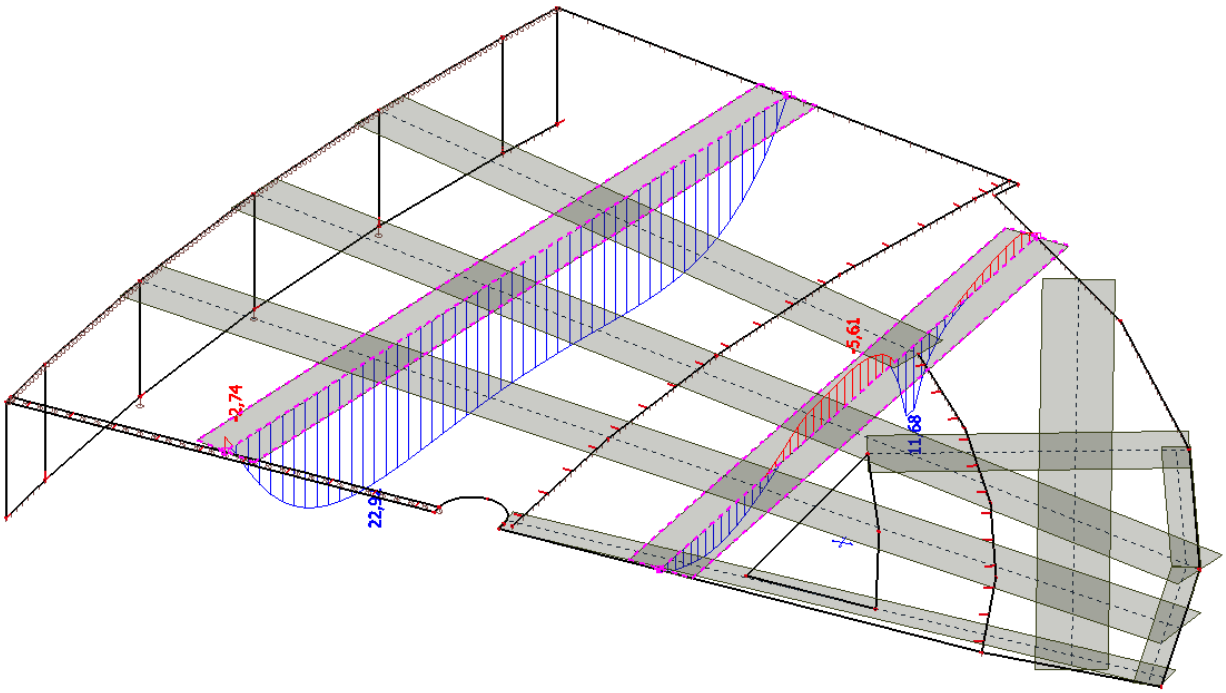
VYPIS VYZTUZE – DESKA D9

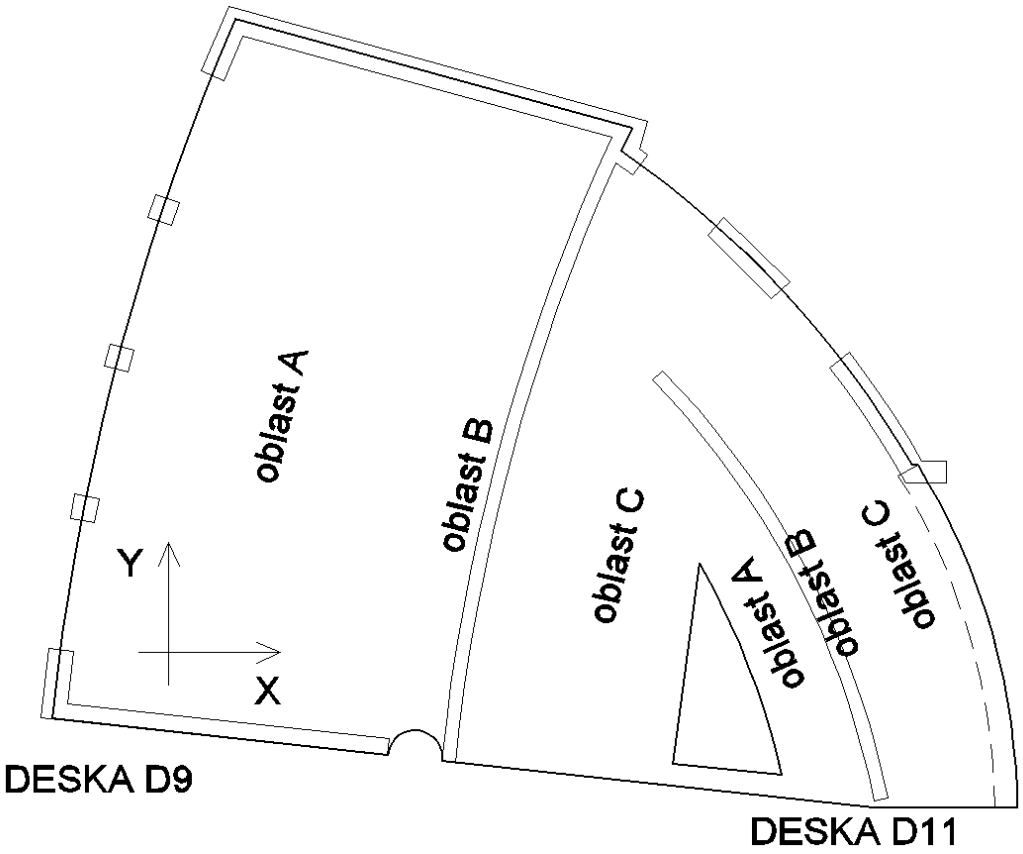
POL	Fi	delka mm	ks	OCEL V		OCEL E		NASOBITEL
				V 10	V 20	E 8	E 12	
1	V 20	7695	10		76.95			
2	V 20	6560	5		32.80			
8	V 10	1000x1.1	52	57.2				x 13
9	V 10	1000x1.1	40	44				
10	E 12	570	1				0.57	
11	E 8	650	1			0.65		
CELKEM :			m :	101.2	109.75	0.65	0.57	
			kg :	62.5	270.7	0.3	0.5	
CELKEM OCEL NA 1mb PRVKU [kg]:				333.2		0.8		
CELKEM OCEL (kg) :				4342.0				

!!! VLOZKY 8, 9 NEDELIT NA UVEDENOU DELKU !!!
JEDNA SE O ROZDELOVACI VYZTUZ – STYKOVANI PRESAHEM DELKY 0.8 M

9.1.2 Vnitřní síly







9.1.3 Posouzení oblast A - směr X

D9 / A (směr X)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25	MPa	γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67	MPa	ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6	MPa	
Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410	MPa	γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52	MPa	$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000	mm		η = 1
Výška průřezu h =	200	mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	30	mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	40 mm
			d = h - d_1 =	160 mm

Návrhový moment	**M_{Ed} =**	**50,00**	**kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem $z = 0{,}9.d =$ 144 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd}) =$ 0,000974 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000935 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 20 mm Počet profilů 10 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,003142 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d =$ 0,00026 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c =$ 0,008 m^2

2,64E-04 ≤ 3,14E-03 ≤ 8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1{,}2.\phi;\ d_g + 5\text{ mm};\ 20\text{ mm}) =$ 24 mm

max.frakce kameniva $d_g =$ 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 82,2 mm

s = 82,2 mm > s_{min} = 24 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > $\xi = x/d =$ 0,525

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,084 m

$z = d - 0{,}5.\lambda.x =$ 0,126 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd} =$ 1120,05 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z =$ 141,57 kNm ≥ $M_{Ed} =$ 50,00 kNm

VYHOVUJE

9.1.4 Posouzení oblast A - směr Y

D9 / A (směr Y)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25	MPa	γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67	MPa	ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6	MPa	

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410	MPa	γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52	MPa	$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000	mm		η = 1
Výška průřezu h =	200	mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	20	mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	25	mm
			d = h - d_1 =	175	mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	**23,00**	**kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0{,}9.d$ = 157,5 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,00041 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$

0,000377 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 10 mm Počet profilů 6,66 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000523 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00029 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c$ = 0,008 m^2

2,89E-04 ≤ 5,23E-04 ≤ 8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty s_{min} = max(1,2.ϕ; d_g + 5 mm; 20 mm) =					21 mm
max.frakce kameniva d_g =	16 mm				
světlá vzdálenost mezi pruty s =	157,8 mm				
s =	157,8 mm	>	s_{min} =	21 mm	

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}} = 0{,}663 \quad > \quad \xi = x/d = 0{,}080$$

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 0{,}014 \text{ m}$$

z = d - 0,5.λ.x = 0,169 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 186,49 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	**31,59 kNm**	**≥**	**M_{Ed} =**	**23,00 kNm**

VYHOVUJE

9.1.5 Posouzení oblast B - směr X

D9 / B (směr X)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		
Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000 mm		η = 1
Výška průřezu h =	200 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	30 mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\ \phi$ =	40 mm
		d = h - d_1 =	160 mm

Návrhový moment		**M_{Ed} =**	**65,00 kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem $z = 0{,}9.d =$ 144 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd}) =$ 0,001266 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,001243 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 20 mm Počet profilů 5 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,001571 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d =$ 0,00026 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c =$ 0,008 m^2

2,64E-04 ≤ 1,57E-03 ≤ 8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1{,}2.\phi;\ d_g + 5\text{ mm};\ 20\text{ mm}) =$ 24 mm

max.frakce kameniva $d_g =$ 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 210,0 mm

s = 210,0 mm > s_{min} = 24 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > $\xi = x/d =$ 0,263

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,042 m

$z = d - 0{,}5.\lambda.x =$ 0,143 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd} =$ 560,02 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z =$ 80,19 kNm ≥ $M_{Ed} =$ 65,00 kNm

VYHOVUJE

9.1.6 Posouzení oblast C - směr X

D9 / C (směr X)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000 mm		η = 1
Výška průřezu h =	200 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	30 mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	40 mm
		d = h - d_1 =	160 mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	**30,00**	**kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0{,}9.d$ = 144 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,000584 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000546 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 20 mm Počet profilů 5 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,001571 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00026 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c$ = 0,008 m^2

2,64E-04	≤	1,57E-03	≤	8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty s_{min} = max(1,2.ϕ; d_g + 5 mm; 20 mm) =					24 mm
max.frakce kameniva d_g =	16 mm				
světlá vzdálenost mezi pruty s =	210,0 mm				
s =	210,0 mm	>	s_{min} =	24 mm	

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}} = 0{,}663 \quad > \quad \xi = x/d = 0{,}263$$

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 0{,}042 \text{ m}$$

z = d - 0,5.λ.x = 0,143 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 560,02 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	**80,19 kNm**	**≥**	**M_{Ed} =**	**30,00 kNm**

VYHOVUJE

9.1.7 Posouzení oblast C - směr Y

D9 / C (směr Y)

Beton C 25/30

f_{ck} =	25 MPa		E_{cm} = 30,6 GPa
$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		γ_c = 1,5
f_{ctm} =	2,6 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰

Výztuž 10 425

f_{yk} =	410 MPa		E_s = 200 GPa
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		γ_s = 1,15
			$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000 mm		η = 1
Výška průřezu h =	200 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	20 mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	25 mm
		d = h - d_1 =	175 mm

Návrhový moment		**M_{Ed} =**	**6,00 kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem $z = 0{,}9.d =$ 157,5 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd}) =$ 0,000107 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000097 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 10 mm Počet profilů 6,66 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000523 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d =$ 0,00029 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c =$ 0,008 m^2

2,89E-04 ≤ 5,23E-04 ≤ 8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1{,}2.\phi;\ d_g + 5\text{ mm};\ 20\text{ mm}) =$ 21 mm

max.frakce kameniva $d_g =$ 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 157,8 mm

s = 157,8 mm > s_{min} = 21 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > $\xi = x/d =$ 0,080

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,014 m

$z = d - 0{,}5.\lambda.x =$ 0,169 m

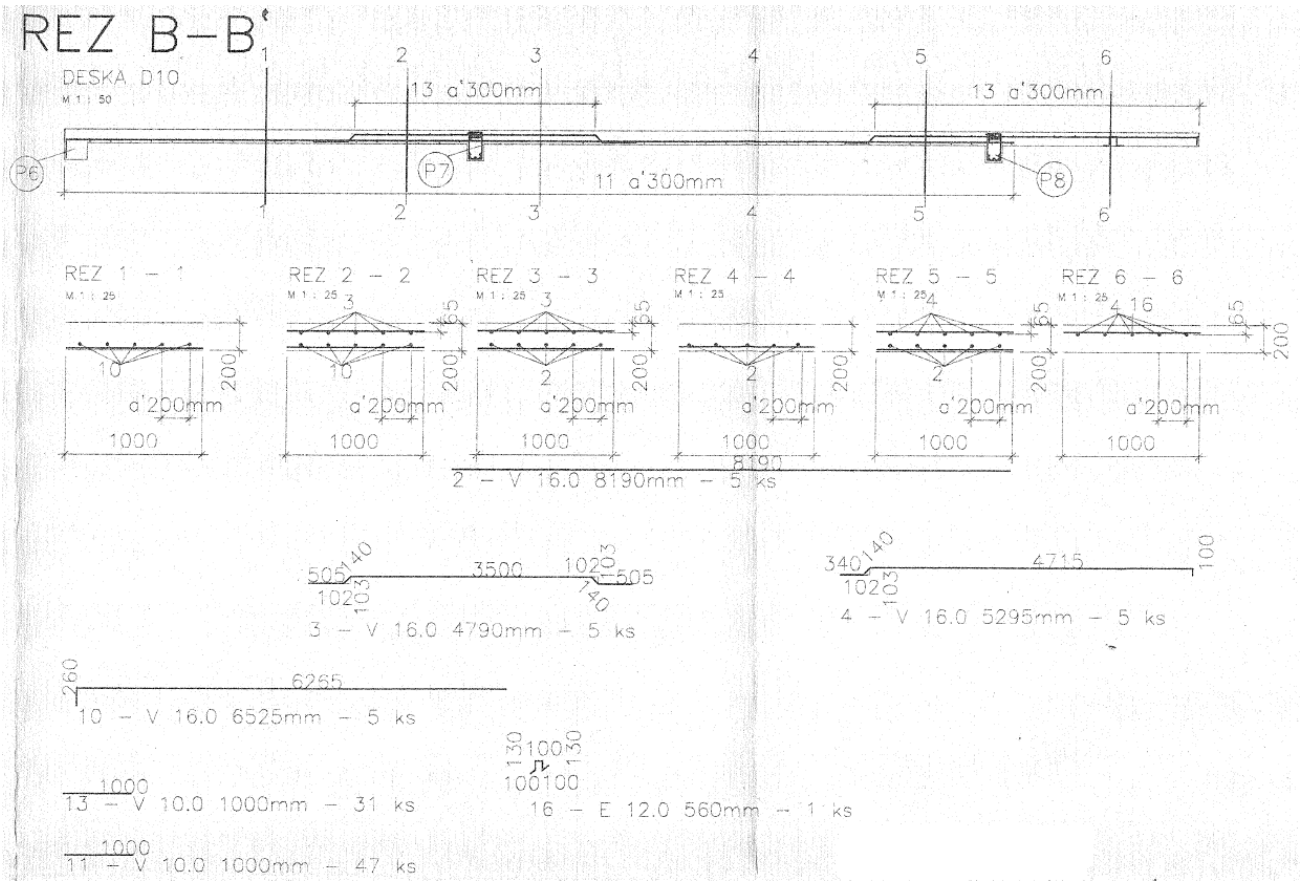
$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd} =$ 186,49 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z =$ 31,59 kNm ≥ $M_{Ed} =$ 6,00 kNm

VYHOVUJE

9.2 D10

9.2.1 Vyztužení



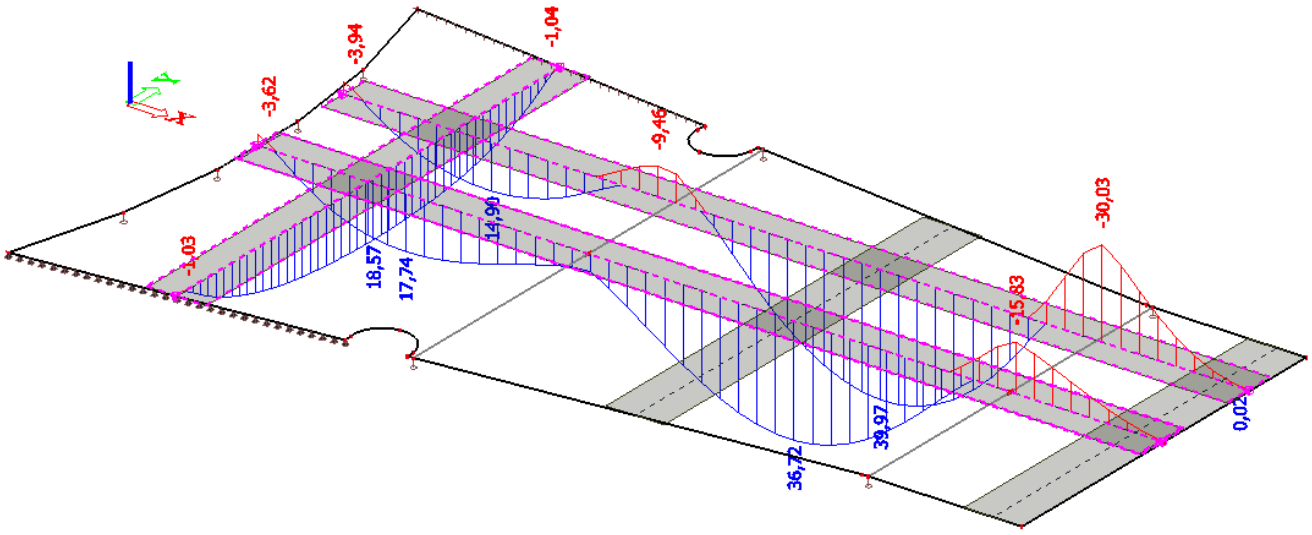
VÝPIS VYZTUŽE – DESKA D10

POL	FI	delka mm	ks	OCEL V		OCEL E	NÁSOBITEL
				V 10	V 16	E 12	
2	V 16	8190	5		40.95		
3	V 16	4790	5		23.95		
4	V 16	5295	5		26.48		
10	V 16	6525	5		32.63		
11	V 10	1000	47	47.00			
13	V 10	1000	31	31.00			
16	E 12	560	4			0.56	
CELKEM :			m :	78.00	124.00	0.56	
			kg :	48.1	195.7	0.5	
CELKEM OCEL NA 1mb PRVKU [kg]:				243.8		0.5	
CELKEM OCEL (kg) :				2199.0			

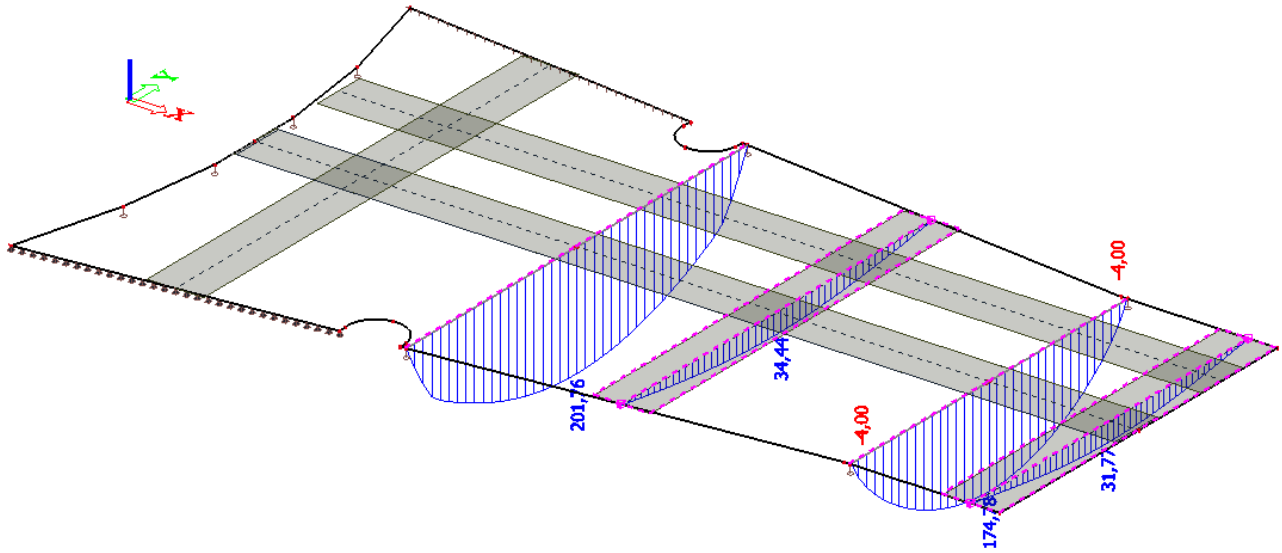
× 9

!!! VLOZKY 11,13 NEDELIT NA UVEDENOU DELKU !!!
JEDNA SE O ROZDELOVACI VYZTUZ – STYKOVANI PRESAHEM DELKY 0.8 M

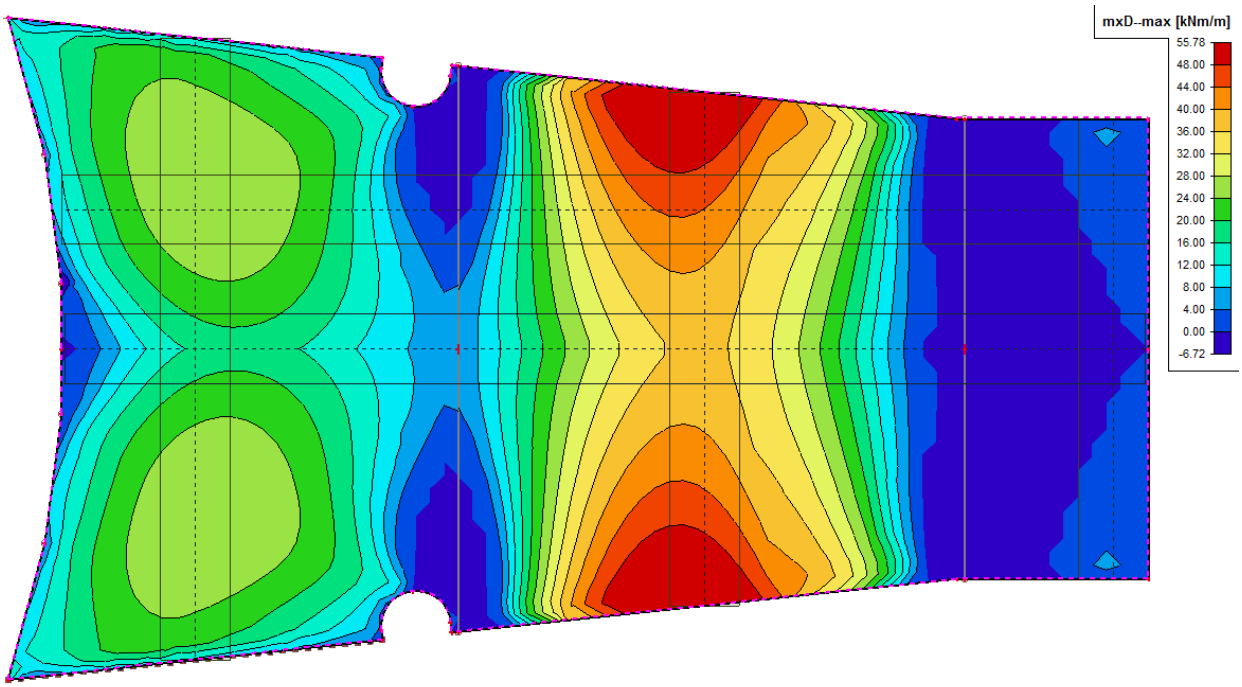
9.2.2 Vnitřní síly

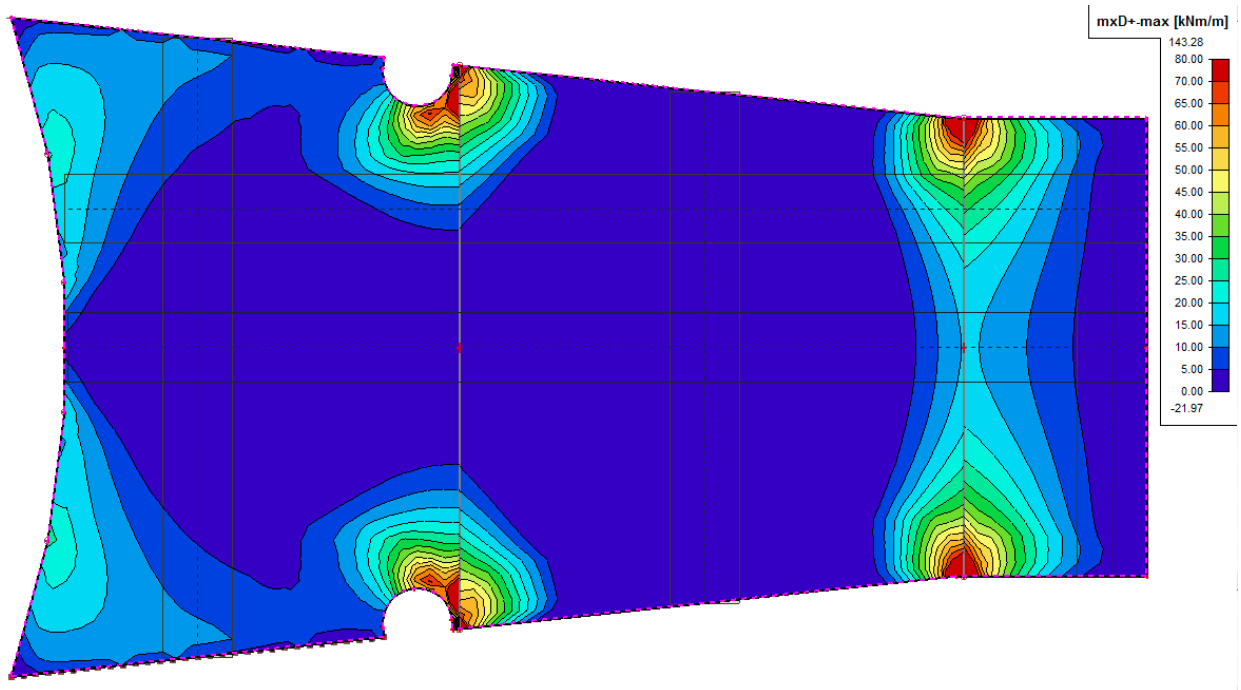


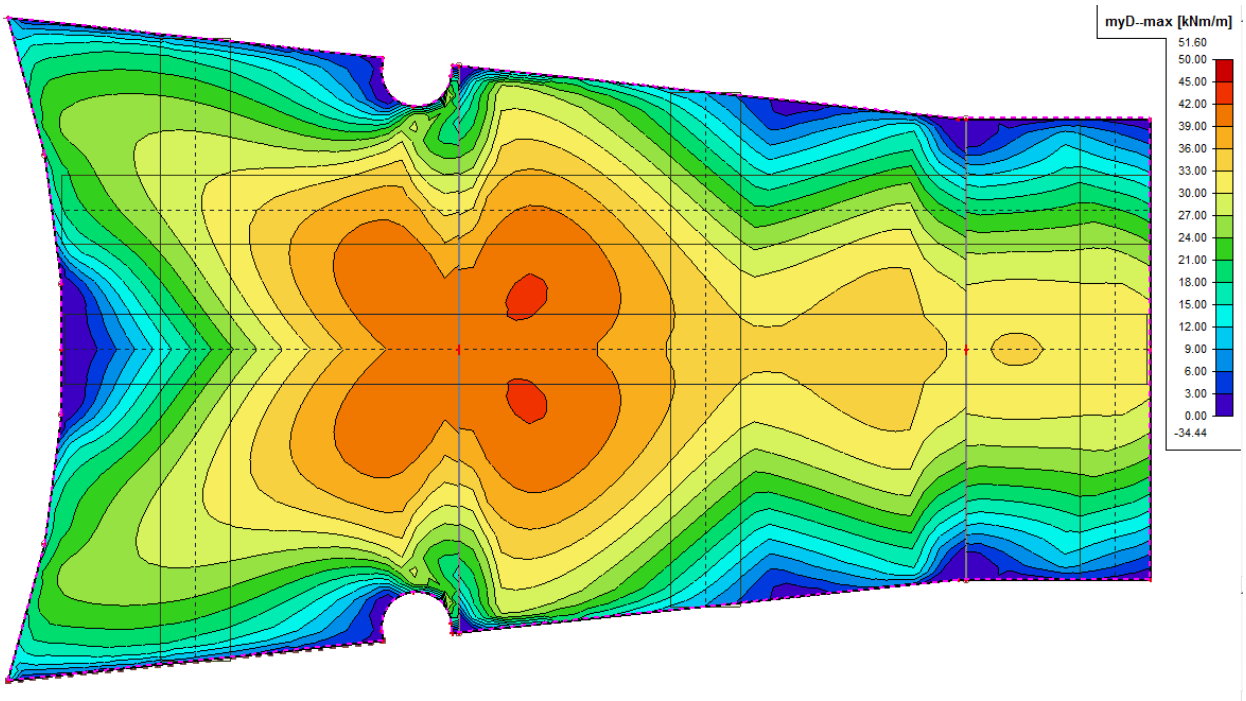
(ohybový moment My - na integračních pásech)



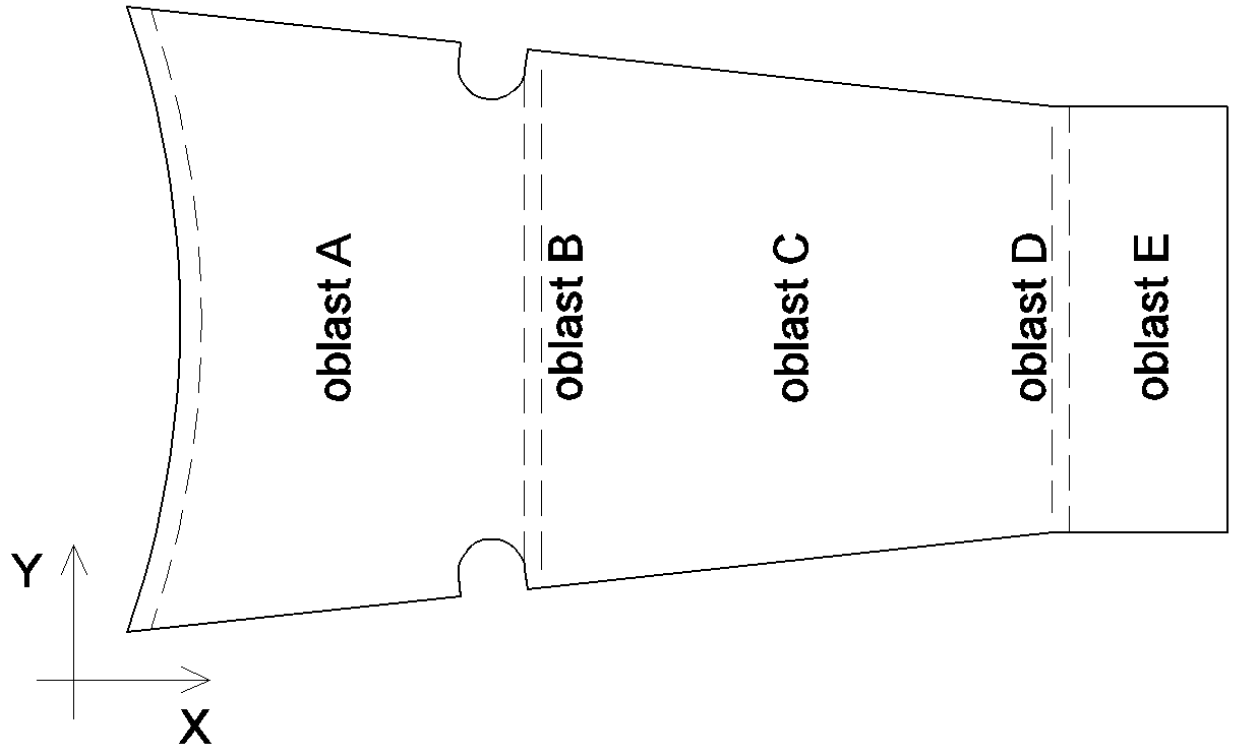
(ohybový moment My - na integračních pásech)


mxD--max [kNm/m]
55.78
48.00
44.00
40.00
36.00
32.00
28.00
24.00
20.00
16.00
12.00
8.00
4.00
0.00
-6.72


mxD+-max [kNm/m]
143.28
80.00
70.00
65.00
60.00
55.00
50.00
45.00
40.00
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
-21.97


myD--max [kNm/m]
51.60
50.00
45.00
42.00
39.00
36.00
33.00
30.00
27.00
24.00
21.00
18.00
15.00
12.00
9.00
6.00
3.00
0.00
-34.44

DESKA D10


oblast A
oblast B
oblast C
oblast D
oblast E
Y
X

9.2.3 Posouzení oblast A - směr X

D10 / A (směr X)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000 mm		η = 1
Výška průřezu h =	200 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	36 mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	44 mm
		d = h - d_1 =	156 mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	**18,00 kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0{,}9.d$ = 140,4 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,00036 m^2 VYHOVUJE

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000331 m^2 VYHOVUJE

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ =	16 mm	Počet profilů	5 ks

Plocha výztuže A_{skut} =	**0,001005 m^2**

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ =	0,00026 m^2	$A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c$ =	0,008 m^2

2,57E-04	≤	1,01E-03	≤	8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1{,}2.\phi;\ d_g + 5\text{ mm};\ 20\text{ mm})$ = 21 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 212,0 mm

s =	212,0 mm	>	s_{min} =	21 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > ξ = x/d = 0,172

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,027 m

z = d - 0,5.λ..x = 0,145 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 358,41 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	**52,06 kNm**	**≥**	**M_{Ed} =**	**18,00 kNm**

VYHOVUJE

9.2.4 Posouzení oblast A - směr Y

D10 / A (směr Y)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		
Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰
Šířka průřezu b =	1000 mm			η = 1
Výška průřezu h =	200 mm			λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	20 mm	$d_1 = c_{nom} + 0,5\,\phi$ =	25 mm
		d = h - d_1 =	175 mm

Návrhový moment	**M_{Ed} =**	**19,00 kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0,9.d$ = 157,5 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,000338 m^2 NEVYHOVUJE

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000310 m^2 NEVYHOVUJE

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 10 mm Počet profilů 3,33 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000262 m^2

$A_{s,min} = 0,26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00029 m^2 $A_{s,max} = 0,04.\ A_c$ = 0,008 m^2

2,89E-04 > 2,62E-04 ≤ 8,00E-03

NEVYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1,2.\phi;\ d_g + 5\text{ mm};\ 20\text{ mm})$ = 21 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 397,7 mm

s = 397,7 mm > s_{min} = 21 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > $\xi = x/d$ = 0,040

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,007 m

z = d - 0,5.λ.x = 0,172 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 93,24 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	**16,06 kNm**	**<**	**M_{Ed} = 19,00 kNm**

NEVYHOVUJE

9.2.5 Posouzení oblast B/D/E - směr X

D10 / B (směr X)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000 mm		η = 1
Výška průřezu h =	200 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	57 mm	$d_1 = c_{nom} + 0,5\,\phi$ =	65 mm
		d = h - d_1 =	135 mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	**10,00 kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0,9.d$ = 121,5 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,000231 m^2 VYHOVUJE

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) = 0,000211\ m^2$$ VYHOVUJE

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 16 mm Počet profilů 5 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,001005 m^2

$A_{s,min} = 0,26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00022 m^2 $A_{s,max} = 0,04.\ A_c$ = 0,008 m^2

2,23E-04 ≤ 1,01E-03 ≤ 8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1,2.\phi;\ d_g + 5\ mm;\ 20\ mm)$ = 21 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 201,5 mm

s = 201,5 mm > s_{min} = 21 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} = 0,663$$ > $\xi = x/d$ = 0,199

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} = 0,027\ m$$

z = d - 0,5.λ.x = 0,124 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 358,41 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ = 44,53 kNm ≥ **M_{Ed} = 10,00 kNm**

VYHOVUJE

9.2.6 Posouzení oblast C - směr X

D10 / C (směr X)

Beton	C 25/30				
	f_{ck} =	25	MPa	E_{cm} =	30,6 GPa
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67	MPa	γ_c =	1,5
	f_{ctm} =	2,6	MPa	ε_{cu3} =	3,50 ‰

Výztuž	10 425				
	f_{yk} =	410	MPa	E_s =	200 GPa
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52	MPa	γ_s =	1,15
				$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ =	1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000	mm	η =	1
Výška průřezu h =	200	mm	λ =	0,8

Krytí

c_{nom} =	36	mm	$d_1 = c_{nom} + 0,5\,\phi$ =	44	mm
			d = h - d_1 =	156	mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	**40,00**	**kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0,9.d$ = 140,4 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,000799 m^2 VYHOVUJE

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) = 0,000759\ m^2$$ VYHOVUJE

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ =	16	mm	Počet profilů	5	ks

Plocha výztuže A_{skut} =	**0,001005**	**m^2**

$A_{s,min} = 0,26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ =	0,00026	m^2	$A_{s,max} = 0,04.\ A_c$ =	0,008	m^2

2,57E-04	≤	1,01E-03	≤	8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1,2.\phi;\ d_g + 5\ mm;\ 20\ mm)$ = 21 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 212,0 mm

s =	212,0	mm	>	s_{min} =	21	mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} = 0,663$$ > $\xi = x/d$ = 0,172

$z = d - 0,5.\lambda..x$ = 0,145 m

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} = 0,027\ m$$ $F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 358,41 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	**52,06**	**kNm**	**≥**	**M_{Ed} =**	**40,00**	**kNm**

VYHOVUJE

9.2.7 Posouzení oblast C - směr Y

D10 / C (směr Y)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000 mm		η = 1
Výška průřezu h =	200 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	20 mm	$d_1 = c_{nom} + 0,5\,\phi$ =	25 mm
		d = h - d_1 =	175 mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	**34,00 kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0,9.d$ = 157,5 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,000605 m^2 NEVYHOVUJE

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000564 m^2 NEVYHOVUJE

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ =	10 mm	Počet profilů	3,33 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000262 m^2

$A_{s,min} = 0,26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00029 m^2 $A_{s,max} = 0,04.\ A_c$ = 0,008 m^2

2,89E-04	>	2,62E-04	≤	8,00E-03

NEVYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1,2.\phi; d_g + 5\text{ mm}; 20\text{ mm})$ = 21 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 397,7 mm

s =	397,7 mm	>	s_{min} =	21 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > $\xi = x/d$ = 0,040

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,007 m

z = d - 0,5.λ.x = 0,172 m

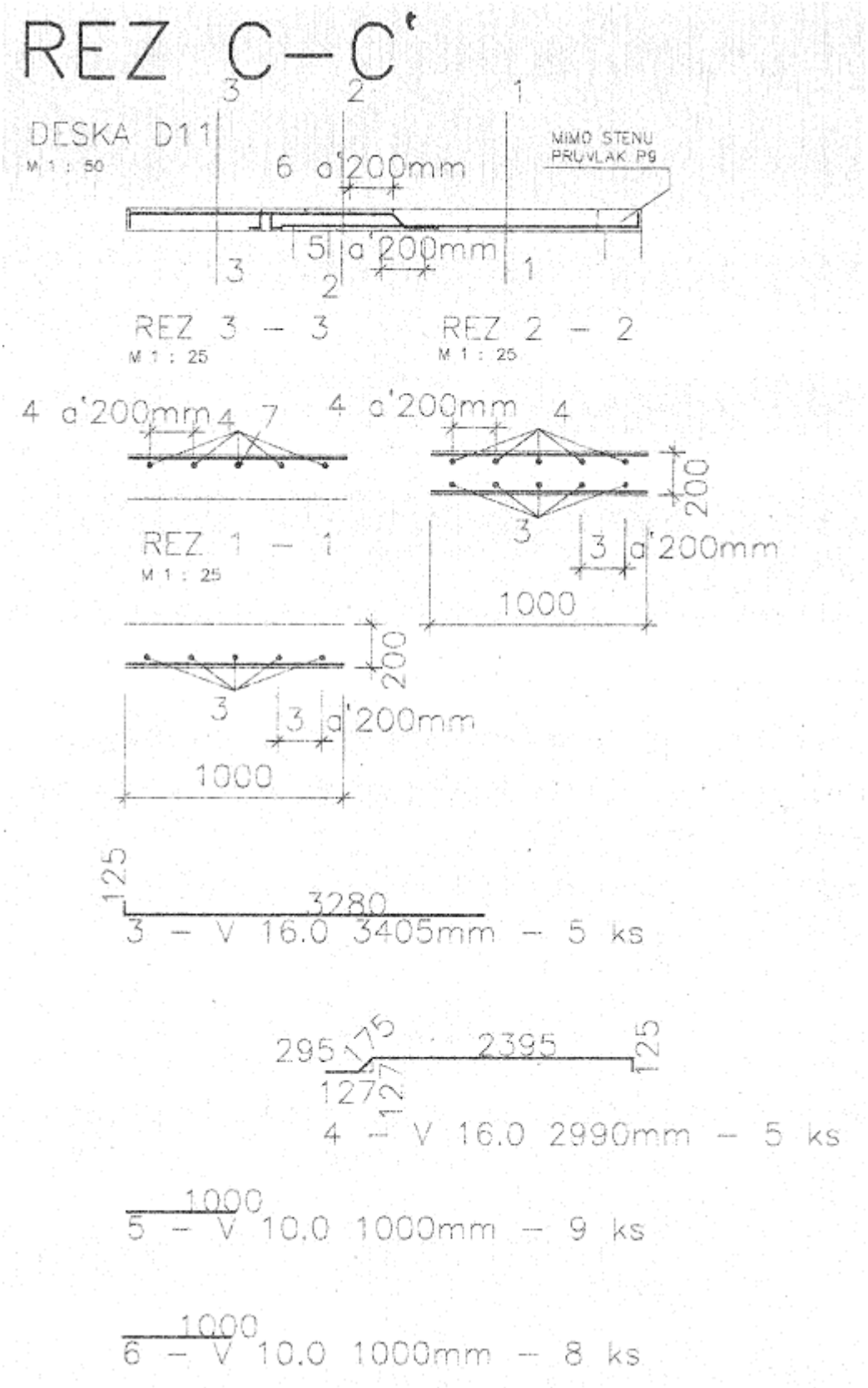
$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 93,24 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	16,06 kNm	<	M_{Ed} =	34,00 kNm

NEVYHOVUJE

9.3 D11

9.3.1 Vyztužení

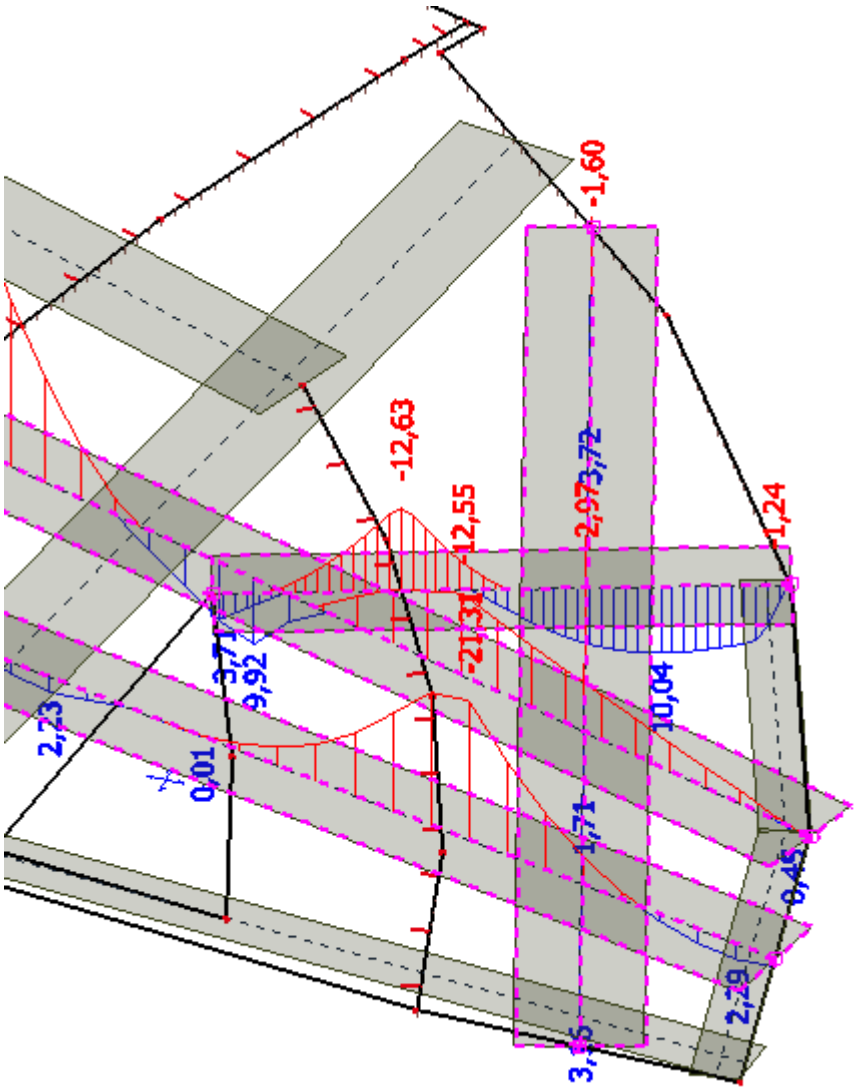


VÝPIS VYZTUŽE – DESKA D11

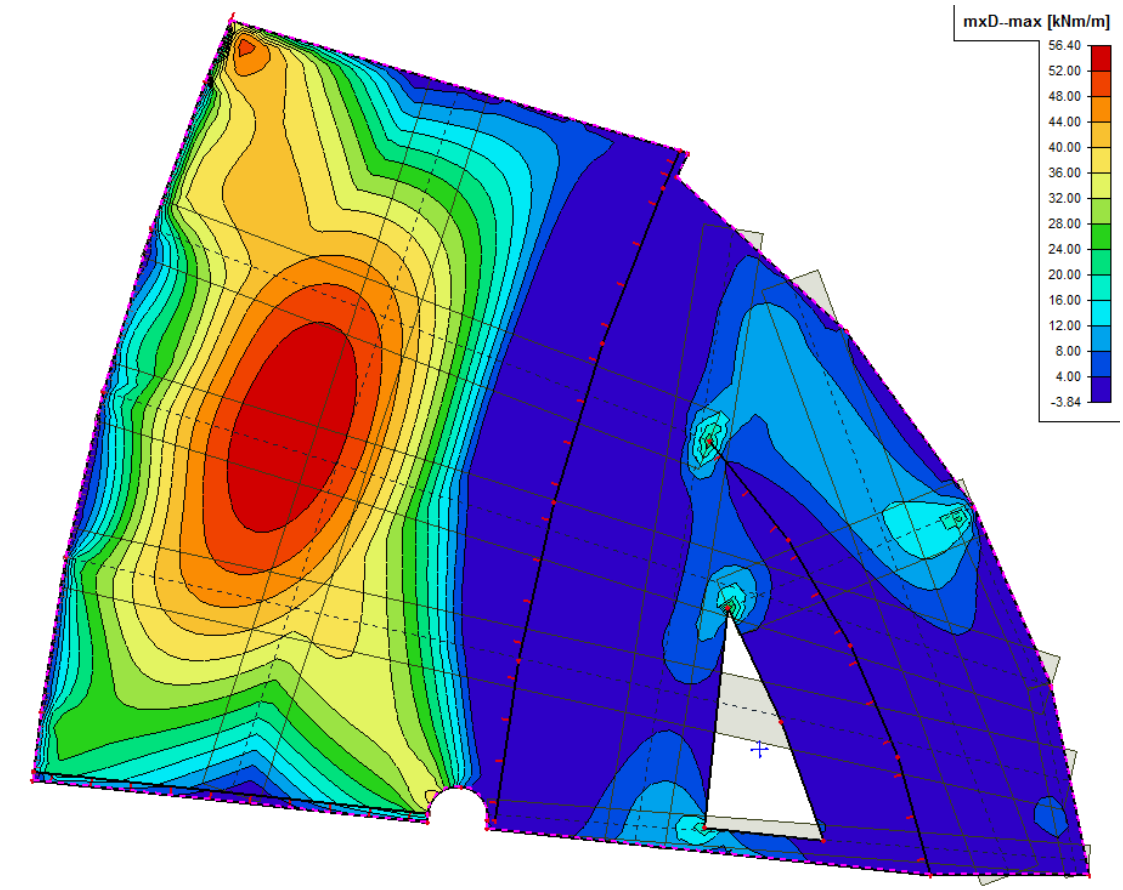
POL	FI	délka mm	ks	OCEL V		OCEL E	NÁSOBITEL
				V 10	V 16	E 12	
3	V 16	3405	5		17.03		x 12
4	V 16	2990	5		14.95		
5	V 10	1000x1.1	9	9.9			
6	V 10	1000x1.1	8	8.8			
7	E 12	570	1			0.57	
CELKEM :			m :	18.7	31.98	0.57	
			kg :	11.5	50.5	0.5	
CELKEM OCEL NA 1mb PRVKU [kg]				62.1		0.5	
CELKEM OCEL (kg) :				750.5			

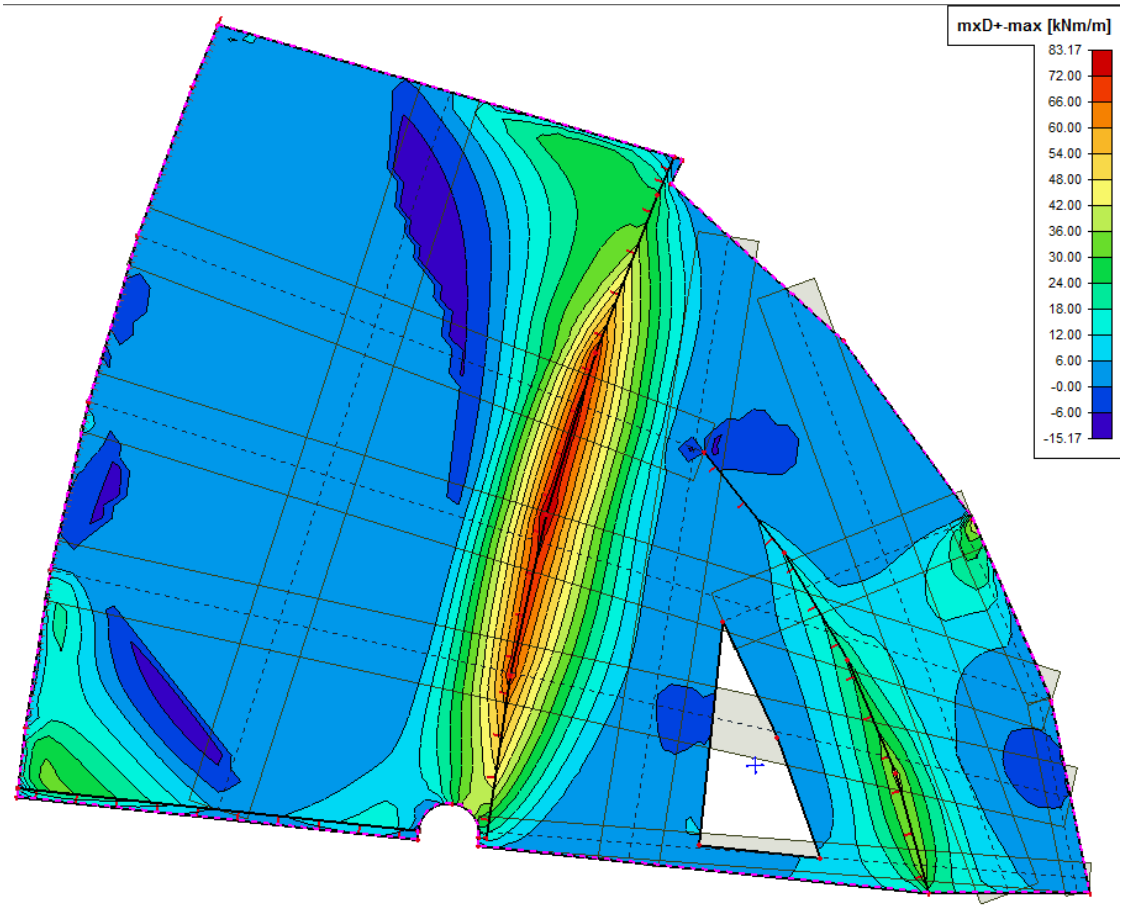
!!! VLOZKY 5, 6 NEDELIT NA UVEDENOU DELKU !!!
JEDNA SE O ROZDELOVACI VYZTUZ – STYKOVANI PRESAHEM DELKY 0.8 M

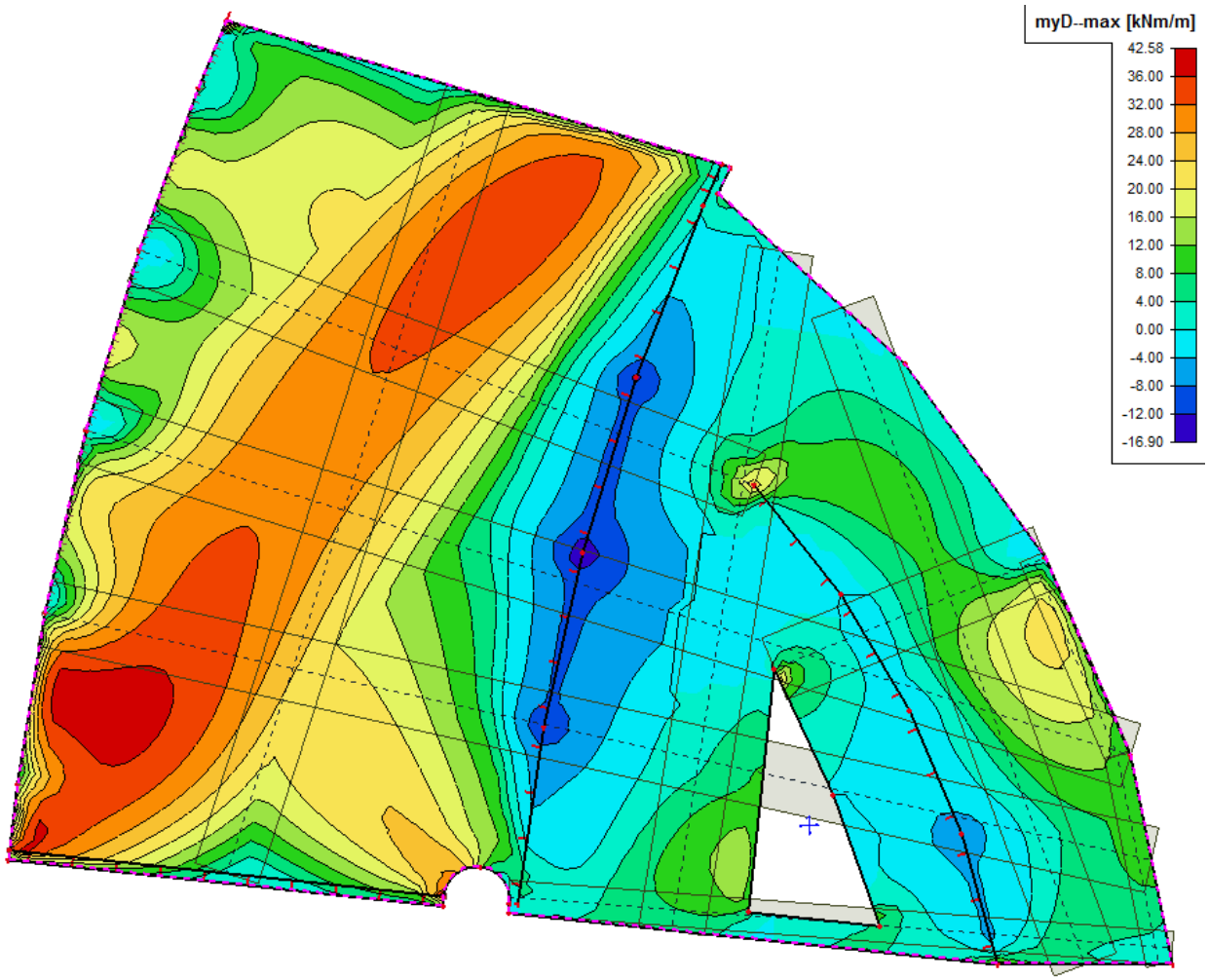
9.3.2 Vnitřní síly

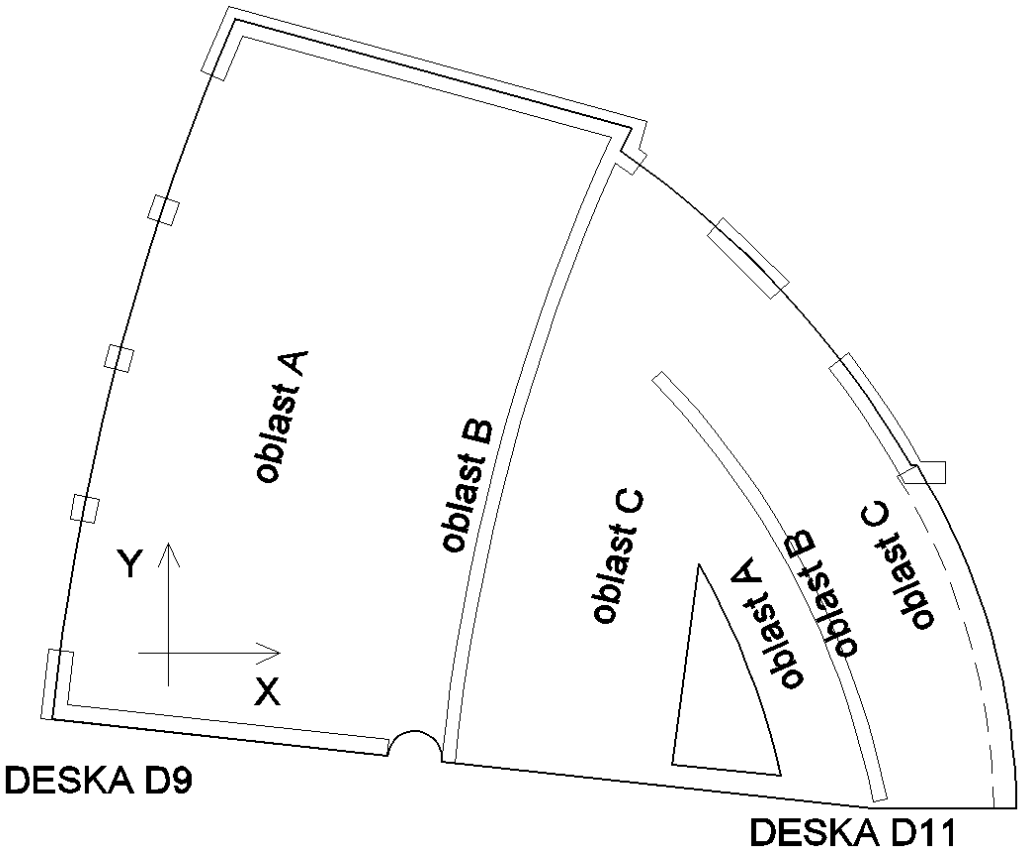


(ohybový moment My - na integračních pásech)


mxD--max [kNm/m]
56.40
52.00
48.00
44.00
40.00
36.00
32.00
28.00
24.00
20.00
16.00
12.00
8.00
4.00
-3.84


mxD+-max [kNm/m]
83.17
72.00
66.00
60.00
54.00
48.00
42.00
36.00
30.00
24.00
18.00
12.00
6.00
-0.00
-6.00
-15.17


myD--max [kNm/m]
42.58
36.00
32.00
28.00
24.00
20.00
16.00
12.00
8.00
4.00
0.00
-4.00
-8.00
-12.00
-16.90


oblast A
oblast B
oblast C
oblast A
oblast B
oblast C
Y
X
DESKA D9
DESKA D11

9.3.3 Posouzení oblast A/B - směr X

D11 / A-B (směr X)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000 mm		η = 1
Výška průřezu h =	200 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	30 mm	$d_1 = c_{nom} + 0,5\,\phi$ =	38 mm
		d = h - d_1 =	162 mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	**22,00**	**kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem — z = 0,9.d = 145,8 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,000423 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000391 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 16 mm — Počet profilů 5 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,001005 m^2

$A_{s,min} = 0,26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00027 m^2 — $A_{s,max} = 0,04.\ A_c$ = 0,008 m^2

2,67E-04	≤	1,01E-03	≤	8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty s_{min} = max(1,2.ϕ; d_g + 5 mm; 20 mm) =					21 mm
max.frakce kameniva d_g =	16	mm			
světlá vzdálenost mezi pruty s =	215,0	mm			
s =	215,0	mm	>	s_{min} =	21 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}} = 0{,}663 \quad > \quad \xi = x/d = 0{,}166$$

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 0{,}027 \text{ m}$$

z = d - 0,5.λ.x = 0,151 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 358,41 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	**54,21 kNm**	**≥**	**M_{Ed} =**	**22,00 kNm**

VYHOVUJE

9.3.4 Posouzení oblast A - směr Y

9.3.5 Posouzení oblast C - směr X

D11 / C (směr X)

Beton	C 25/30			
	f_{ck} =	25 MPa		E_{cm} = 30,6 GPa
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		γ_c = 1,5
	f_{ctm} =	2,6 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰

Výztuž	10 425			
	f_{yk} =	410 MPa		E_s = 200 GPa
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		γ_s = 1,15
				$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000 mm		η = 1
Výška průřezu h =	200 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	30	mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =		38 mm
			d = h - d_1 =		162 mm

Návrhový moment		**M_{Ed} =**	**10,00**	**kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem $z = 0{,}9.d =$ 145,8 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd}) =$ 0,000192 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000175 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 16 mm Počet profilů 5 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,001005 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d =$ 0,00027 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c =$ 0,008 m^2

2,67E-04	≤	1,01E-03	≤	8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1{,}2.\phi;\ d_g + 5\text{ mm};\ 20\text{ mm}) =$ 21 mm

max.frakce kameniva $d_g =$ 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 215,0 mm

s =	215,0 mm	>	s_{min} =	21 mm	

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > $\xi = x/d =$ 0,166

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,027 m

$z = d - 0{,}5.\lambda.x =$ 0,151 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd} =$ 358,41 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z =$	**54,21 kNm**	**≥**	**M_{Ed} =**	**10,00 kNm**

VYHOVUJE

9.3.6 Posouzení oblast C - směr Y

D11 / C (směr Y)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25	MPa	γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67	MPa	ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6	MPa	

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410	MPa	γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52	MPa	$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000	mm		η = 1
Výška průřezu h =	200	mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	20	mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	25	mm
			d = h - d_1 =	175	mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	**4,00**	**kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0{,}9.d$ = 157,5 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 7,12E-05 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$

0,000064 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 10 mm Počet profilů 6,66 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000523 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00029 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c$ = 0,008 m^2

2,89E-04 ≤ 5,23E-04 ≤ 8,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty s_{min} = max(1,2.ϕ; d_g + 5 mm; 20 mm) = 21 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 157,8 mm

s =	157,8 mm	>	s_{min} =	21 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}} = 0{,}663 \quad > \quad \xi = x/d = 0{,}080$$

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 0{,}014 \text{ m}$$

z = d - 0,5.λ.x = 0,169 m

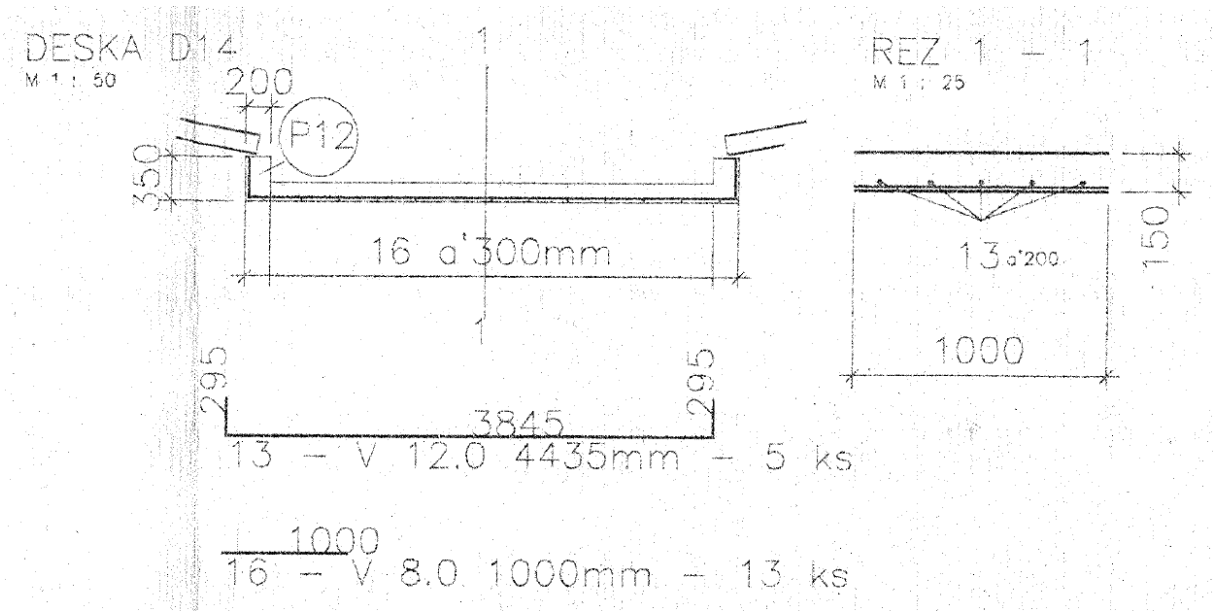
$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 186,49 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	31,59 kNm	≥	M_{Ed} =	4,00 kNm

VYHOVUJE

9.4 D14

9.4.1 Vyztužení

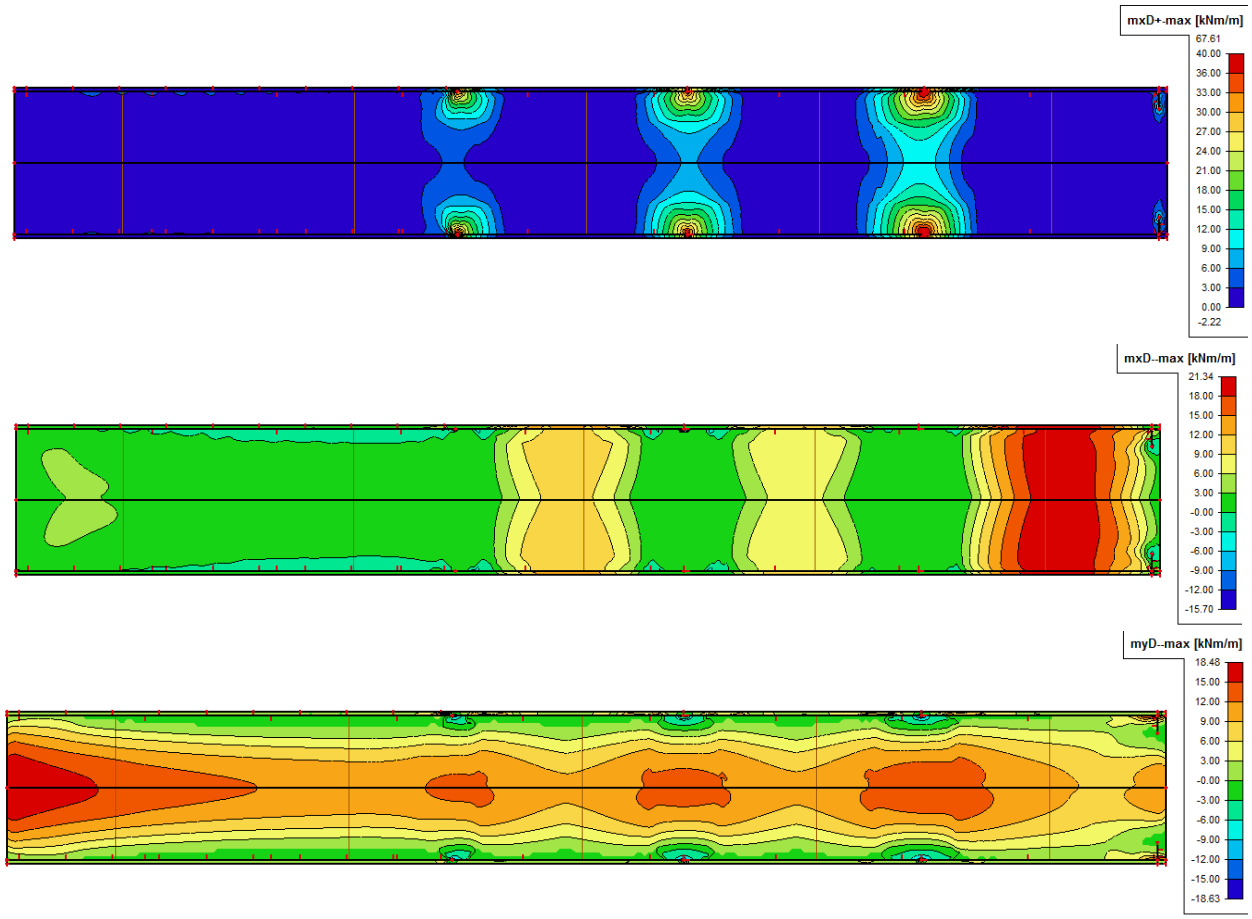


VÝPIS VÝZTUŽE – DESKA D14

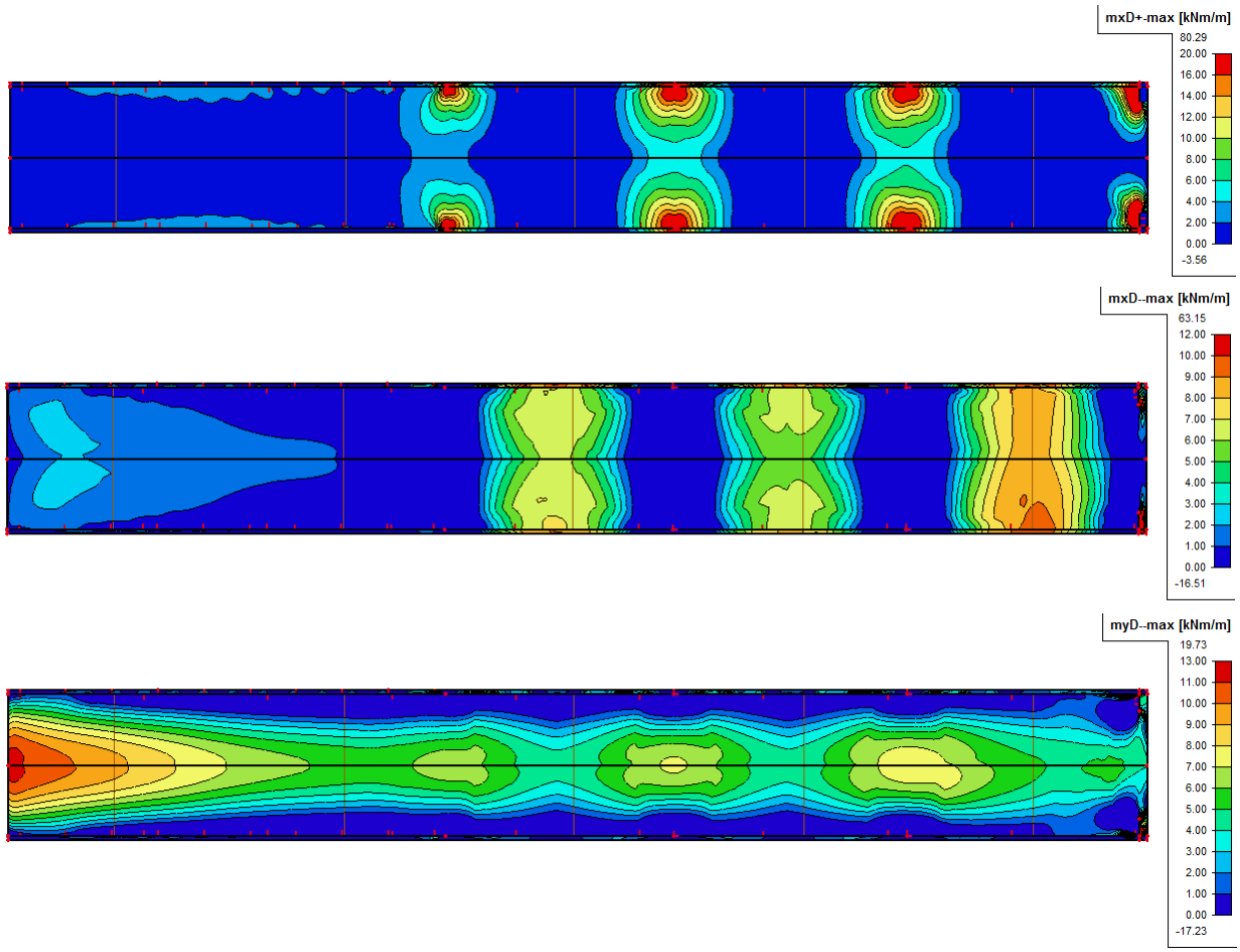
POL	Fi	délka mm	ks	OCEL V		NÁSOBITEL
				V 8	V 12	
13	V 12	4435	5		22.18	
16	V 8	1000x1.1	13	14.3		
CELKEM :			m :	14.3	22.18	x 30
			kg :	5.7	19.7	
CELKEM OCEL NA 1mb PRVKU [kg] :				25.4		
CELKEM OCEL (kg) :				760.5		

!!! VLOŽKY 16 NEDĚLIT NA UVEDENOU DÉLKU !!!
JEDNÁ SE O ROZDĚLOVACÍ VÝZTUŽ – STYKOVÁNÍ PŘESAHEM DÉLKY 0.8 M

9.4.2 Vnitřní síly – pravý okraj prosté uložení



9.4.3 Vnitřní síly – pravý okraj vetknutí



DESKA D14

9.4.4 Posouzení

D14 (směr X)

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25	MPa	γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67	MPa	ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6	MPa	

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410	MPa	γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52	MPa	$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000	mm		η = 1
Výška průřezu h =	150	mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	20	mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	24	mm
			d = h - d_1 =	126	mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	**9,00**	**kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0{,}9.d$ = 113,4 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,000223 m^2 **NEVYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$

0,000204 m^2 **NEVYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 8 mm Počet profilů 4 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000201 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00021 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c$ = 0,006 m^2

2,08E-04	>	2,01E-04	≤	6,00E-03

NEVYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty s_{min} = max(1,2.ϕ; d_g + 5 mm; 20 mm) =					21 mm
max.frakce kameniva d_g =	16 mm				
světlá vzdálenost mezi pruty s =	309,3 mm				
s =	309,3 mm	>	s_{min} =	21 mm	

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > ξ = x/d = 0,043

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} =$$ 0,005 m

z = d - 0,5.λ.x = 0,124 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 71,68 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	**8,88 kNm**	**<**	**M_{Ed} =**	**9,00 kNm**

NEVYHOVUJE

D14 (směr Y)

Beton

C 25/30

	f_{ck} =	25 MPa	E_{cm} = 30,6 GPa
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa	γ_c = 1,5
	f_{ctm} =	2,6 MPa	ε_{cu3} = 3,50 ‰

Výztuž

10 425

	f_{yk} =	410 MPa	E_s = 200 GPa
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa	γ_s = 1,15
			$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	1000 mm		η = 1
Výška průřezu h =	150 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	28 mm	$d_1 = c_{nom} + 0,5\ \phi$ =	34 mm
		d = h - d_1 =	116 mm

Návrhový moment		**M_{Ed} =**	**12,00 kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem $z = 0{,}9.d =$ 104,4 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd}) =$ 0,000322 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000298 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 12 mm Počet profilů 5 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000565 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d =$ 0,00019 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c =$ 0,006 m^2

1,91E-04 ≤ 5,65E-04 ≤ 6,00E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1{,}2.\phi;\ d_g + 5\text{ mm};\ 20\text{ mm}) =$ 21 mm

max.frakce kameniva $d_g =$ 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 221,0 mm

s = 221,0 mm > s_{min} = 21 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > $\xi = x/d =$ 0,130

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,015 m

$z = d - 0{,}5.\lambda.x =$ 0,110 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd} =$ 201,61 kN

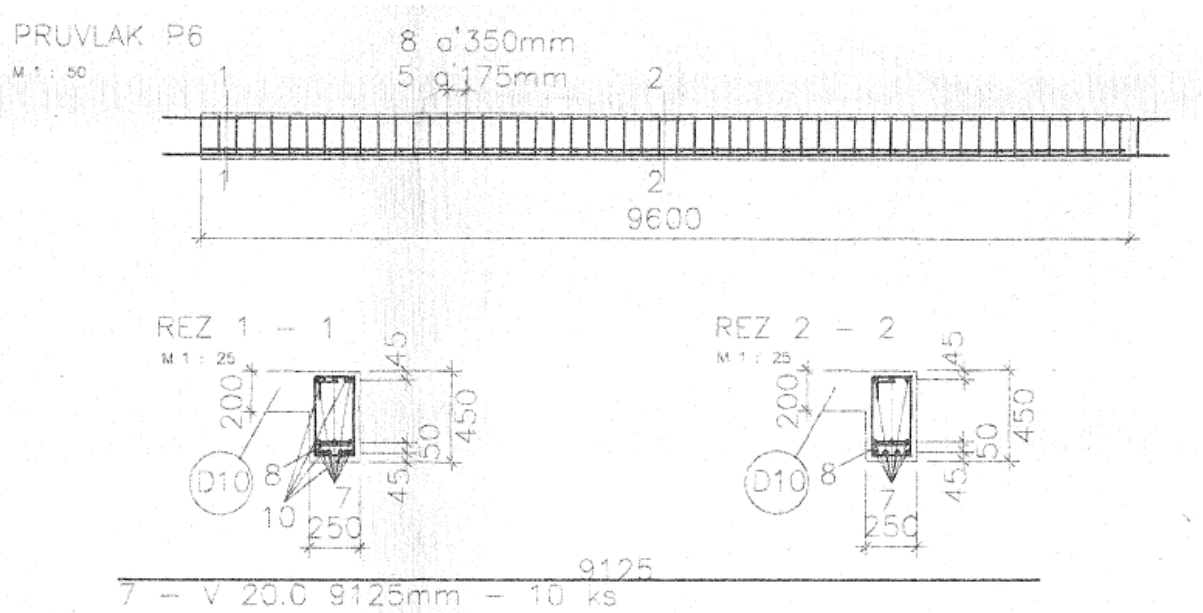
$M_{Rd} = F_{s1}.z =$ 22,17 kNm ≥ $M_{Ed} =$ 12,00 kNm

VYHOVUJE

10 PRŮVLAKY

10.1 P6

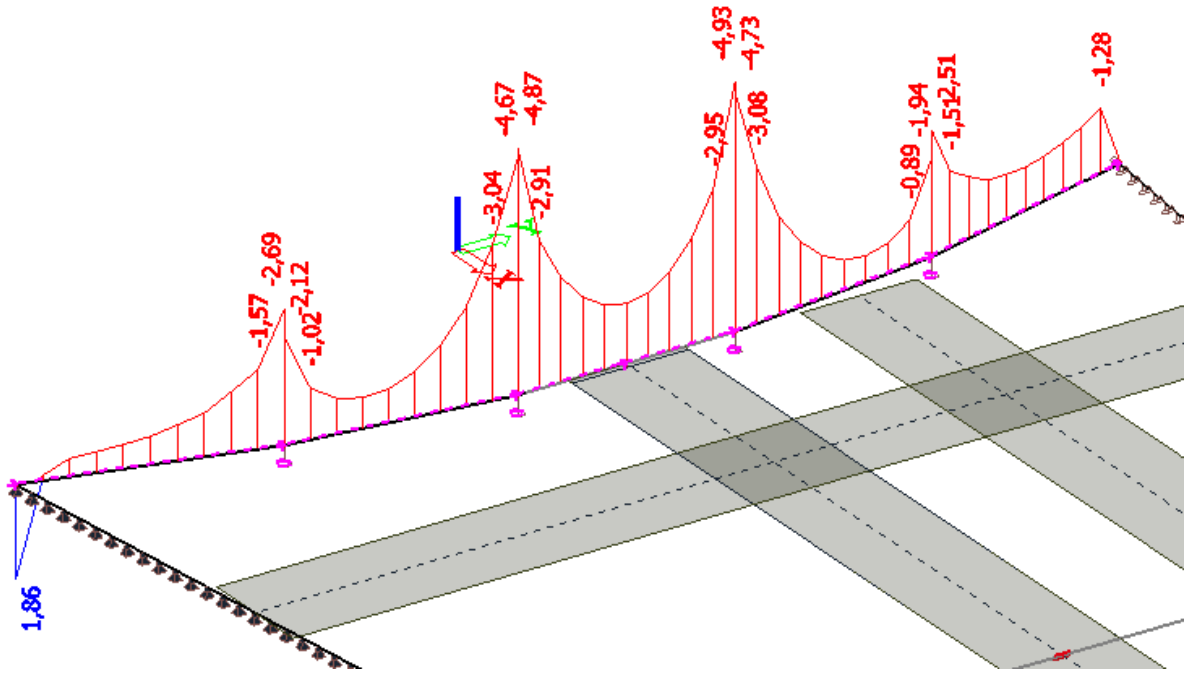
10.1.1 Vyztužení



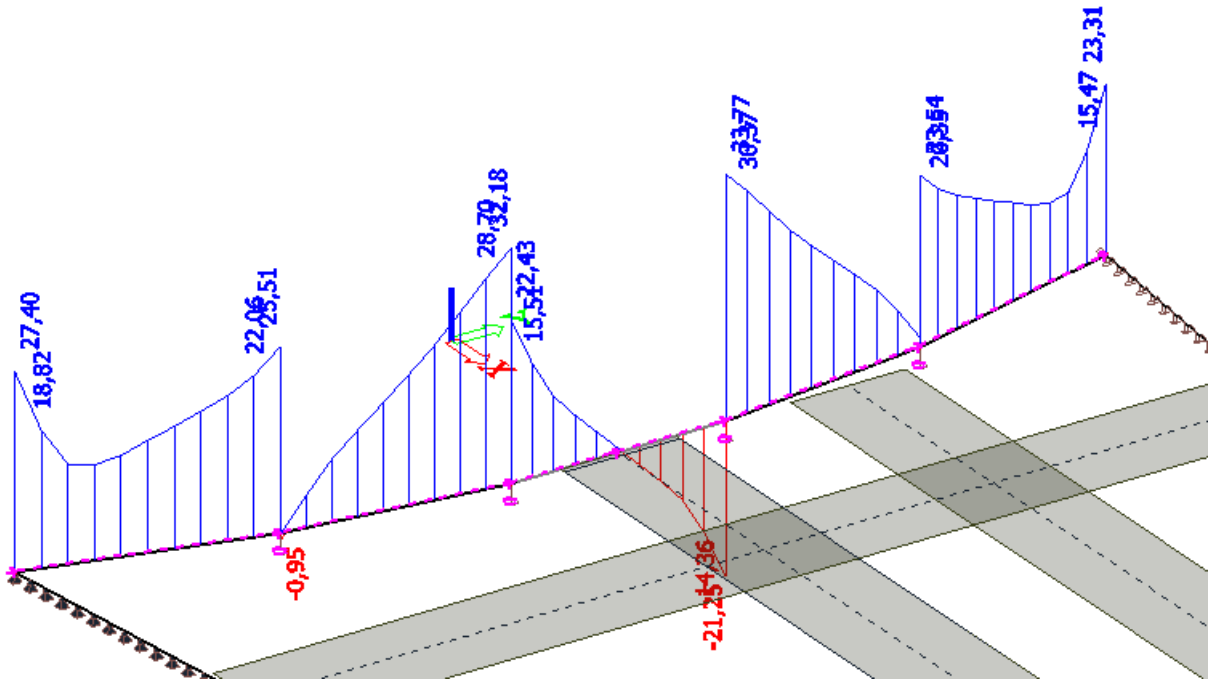
VYPIS VYZTUZE – PRUVLAK P6, P7, P8

POZ	Fi	delka mm	ks	OCEL V			OCEL E
				V 10	V 20	V 25	E 6
1	V 25	9740	11			107.14	
5	V 10	1360	156	212.16			
6	E 6	360	51				18.36
7	V 20	9125	10		91.25		
8	E 6	360	26				9.36
10	V 20	2100	8		16.80		
11	V 25	7935	11			87.29	
CELKEM :			m :	212.16	108.05	194.43	27.72
			kg :	130.8	266.5	749.2	6.2
CELKEM OCEL (kg) :				1146.5			6.2

10.1.2 Vnitřní síly



(ohybový moment My - na žebru desky)



(smyková síla Vz - na žebru desky)

10.1.3 Posouzení

PRŮVLAK P6 -

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	330 mm		η = 1
Výška průřezu h =	450 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	35 mm	$d_1 = c_{nom} + 0,5\,\phi$ =	45 mm
		d = h - d_1 =	405 mm

Návrhový moment	**M_{Ed} =**	**5,00**	**kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0,9.d$ = 364,5 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 3,85E-05 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000035 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 20 mm Počet profilů 3 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000942 m^2

$A_{s,min} = 0,26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00022 m^2 $A_{s,max} = 0,04.\ A_c$ = 0,00594 m^2

2,20E-04	≤	9,42E-04	≤	5,94E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty s_{min} = max(1,2.ϕ; d_g + 5 mm; 20 mm) = 24 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 100,0 mm

s =	100,0 mm	>	s_{min} =	24 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}} = 0{,}663 \quad > \quad \xi = x/d = 0{,}189$$

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 0{,}076 \text{ m}$$

z = d - 0,5.λ.x = 0,374 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 336,01 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	125,82 kNm	≥	M_{Ed} =	5,00 kNm

VYHOVUJE

Smyk

Návrhová smyková síla	V_{Ed} =	38,00 kN

$$V_{Rd,c,min} = v_{min}.b_w.d = 51{,}97 \text{ kN} \qquad v_{min} = 0{,}035.k^{\frac{3}{2}}.f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 388{,}827$$

$$V_{Rd,C} = C_{Rd,C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot b_w \cdot d = 68{,}62 \text{ kN}$$

$$C_{Rd,C} = \frac{0{,}18}{\gamma_c} = 0{,}12 \qquad k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1{,}70 \le 2{,}0$$

k = 1,70

$$\rho_1 = \frac{A_{s,porv}}{b \cdot d} = 0{,}0063$$

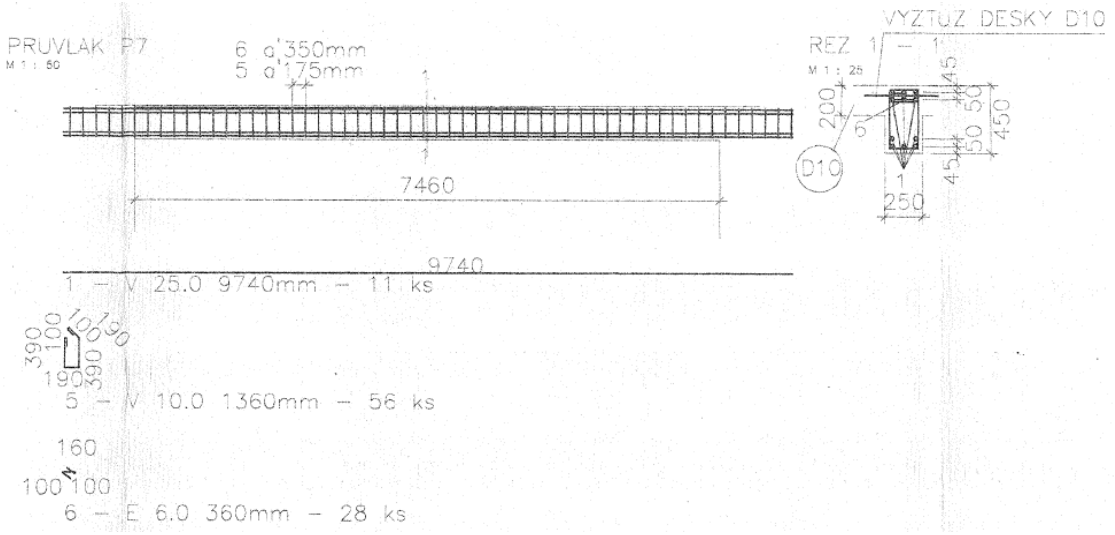
$V_{Rd,C}$ =	68,62 kN	≥	V_{Ed} =	38,00 kNm

VYHOVUJE

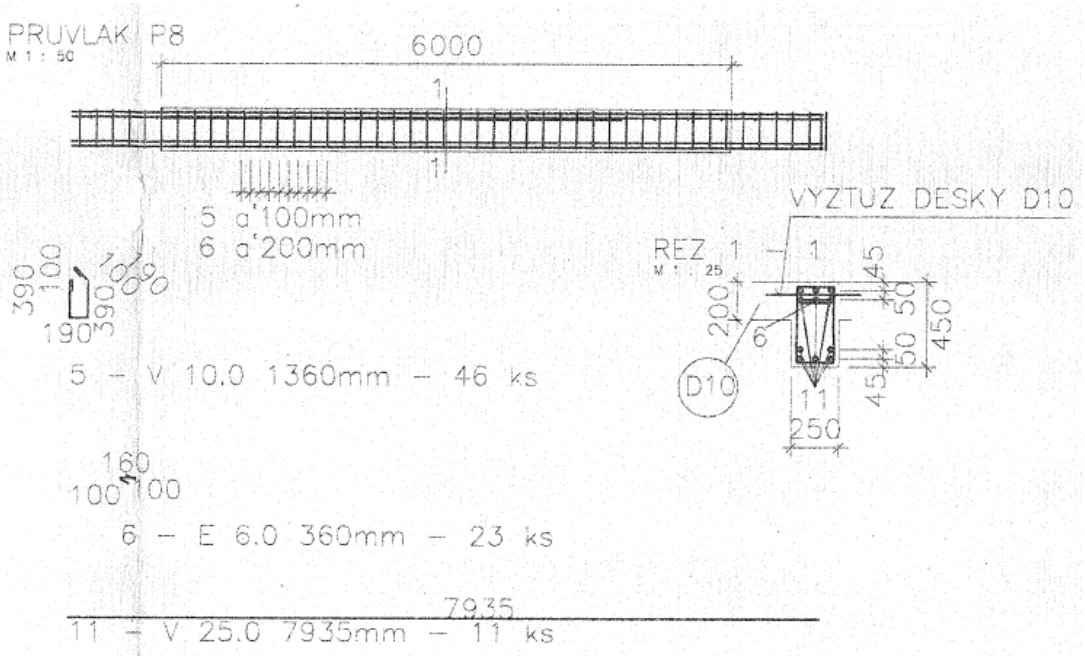
(smykový výztuž pouze konstrukčně)

10.2 P7 / P8

10.2.1 Vyztužení P7



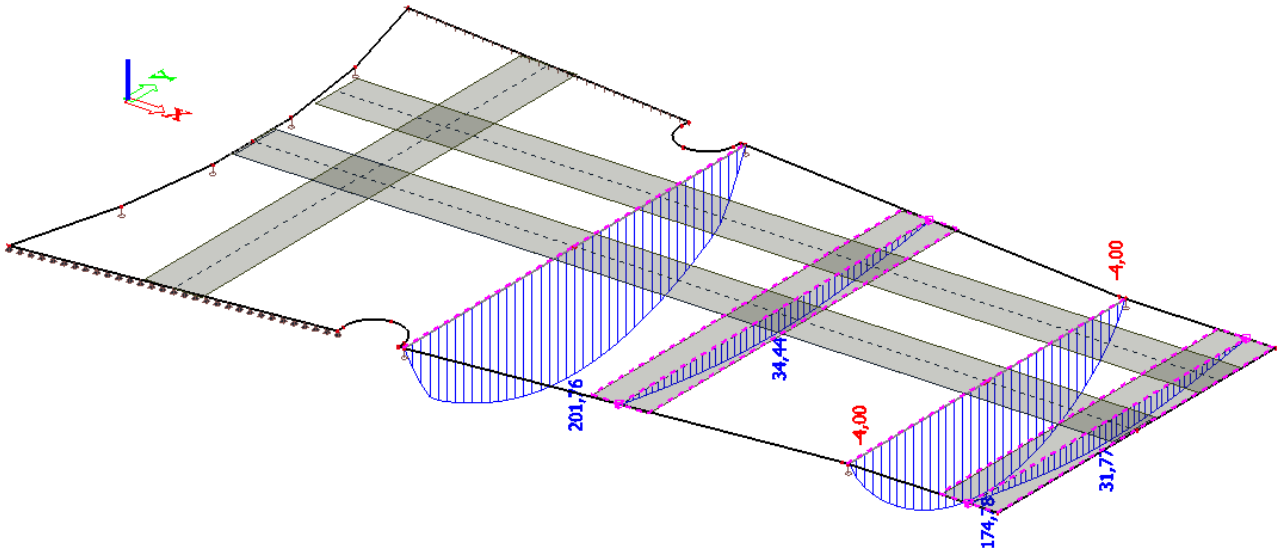
10.2.2 Vyztužení P8



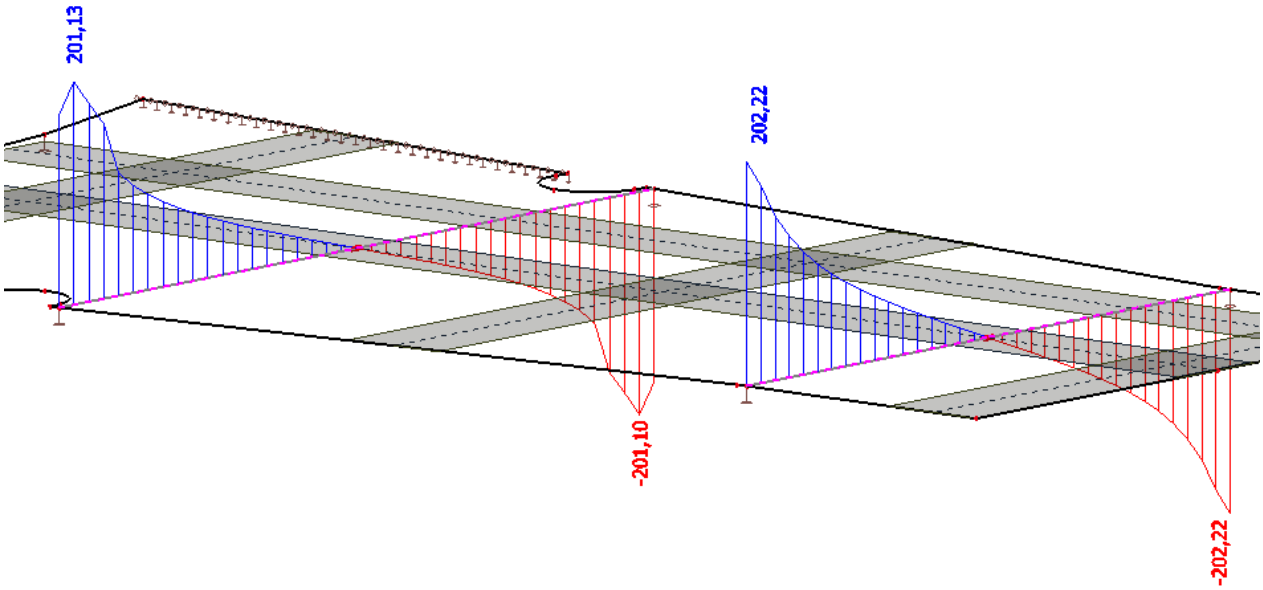
VYPIS VYZTUZE - PRUVLAK P6, P7, P8

POL	Fi	delka mm	ks	OCEL V			OCEL E
				V 10	V 20	V 25	E 6
1	V 25	9740	11			107.14	
5	V 10	1360	156	212.16			
6	E 6	360	51				18.36
7	V 20	9125	10		91.25		
8	E 6	360	26				9.36
10	V 20	2100	8		16.80		
11	V 25	7935	11			87.29	
CELKEM :			m :	212.16	108.05	194.43	27.72
			kg :	130.8	266.5	749.2	6.2
CELKEM OCEL (kg) :				1146.5			6.2

10.2.3 Vnitřní síly



(ohybový moment My - na žebru desky)



(smyková síla Vz - na žebru desky)

10.2.4 Posouzení

PRŮVLAK P7/P8 +

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	250 mm		η = 1
Výška průřezu h =	450 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	52,5 mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	65 mm
		d = h - d_1 =	385 mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	202,00	kNm

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0{,}9.d$ = 346,5 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,001635 m^2 VYHOVUJE

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,001853 m^2 VYHOVUJE

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ =	25 mm	Počet profilů	5 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,002454 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00016 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c$ = 0,0045 m^2

1,59E-04	≤	2,45E-03	≤	4,50E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty s_{min} = max(1,2.ϕ; d_g + 5 mm; 20 mm) = 30 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 5,0 mm

s =	5,0 mm	≤	s_{min} =	30 mm

NEVYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}} = 0{,}663 \quad > \quad \xi = x/d = 0{,}682$$

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 0{,}263 \text{ m}$$

z = d - 0,5.λ.x = 0,280 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 875,04 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	245,01 kNm	≥	M_{Ed} =	202,00 kNm

VYHOVUJE

Smyk

Návrhová smyková síla	V_{Ed} =	202,00 kN

$$V_{Rd,c,min} = v_{min} . b_w . d = 38{,}02 \text{ kN} \qquad v_{min} = 0{,}035 . k^{\frac{3}{2}} . f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 395{,}016$$

$$V_{Rd,C} = C_{Rd,C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot b_w \cdot d = 75{,}37 \text{ kN}$$

$$C_{Rd,C} = \frac{0{,}18}{\gamma_c} = 0{,}12 \qquad k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1{,}72 \le 2{,}0$$

k = 1,72

$$\rho_1 = \frac{A_{s,porv}}{b \cdot d} = 0{,}0218$$

$V_{Rd,C}$ =	75,37 kN	<	V_{Ed} =	202,00 kNm

NEVYHOVUJE

(nutno navrhnout smykovou výztuž!)

Smyková výztuž - třmínky

Profil výztuže ϕ = 10 mm Počet střihů 2 střihy

Plocha výztuže A_{sw} = 0,000157 m^2

Vzdálenost třmínků - podélná

$s_{max1} = 0,75.d.(1+\cotg \alpha)$ = 288,75 mm
s_{max2} = 400 mm

s_{max} = 288,75 mm
s = 175 mm

Vzdálenost třmínků - příčná

$s_{t,max1} = 0,75.d$ = 288,75 mm
$s_{t,max2}$ = 600 mm

s_{max} = 288,75 mm
s_t = 200 mm

Omezení stupně vyztužení

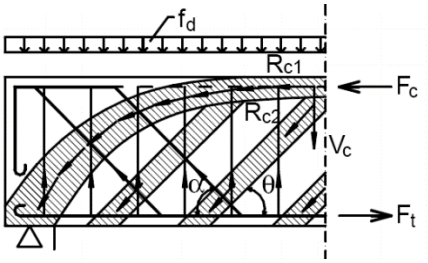
$$\rho_{w,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,00098$$

$$\rho_{w,min} \le \rho_w = \frac{A_{sw}}{b_t \cdot s} \rightarrow s \le \frac{A_{sw}}{\rho_{w,min} \cdot b_t}$$

$$s \le \frac{A_{sw}}{\rho_{w,min} \cdot b_t} = 644,0 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

α = 90 °
$\cotg \alpha$ = 0,00
Φ = 22 °
$\cotg \Phi$ = 2,48



Smyková únosnost tlakové diagonály

$$V_{Rmax} = F_{cw,max} \cdot \sin\theta = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot\theta + \cot\alpha)/(1+\cot^2\theta)$$

$$\nu_1 = 0,6\left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,54 \qquad \alpha_{cw} = 1,0$$

$V_{Rd,max}$ =	**218,81 kN**	**≥**	**V_{Ed} =**	**202,00 kNm**

VYHOVUJE

Smyková únosnost tažené diagonály

$$V_{Rs} = F_{sw,max} \cdot \sin\alpha = (A_{sw}/s) \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot (\cot\theta + \cot\alpha) \cdot \sin\alpha$$

	$V_{Rd,S}$ =	221,77 kN	≥	V_{Ed} =	202,00 kNm

VYHOVUJE

Stupeň smykového vyztužení

$$\rho_{w,max} = 0{,}5 \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yk}} = 0{,}01097561$$

$$\rho_{w,min} = \frac{0{,}08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yd}} = 0{,}0010$$

$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin\alpha) = 0{,}0036$

$\rho_{w,min} \le \rho_w \ge \rho_{w,max}$

0,10%	≤	0,36%	≤	1,10%

VYHOVUJE

Posouzení duktility průřezu

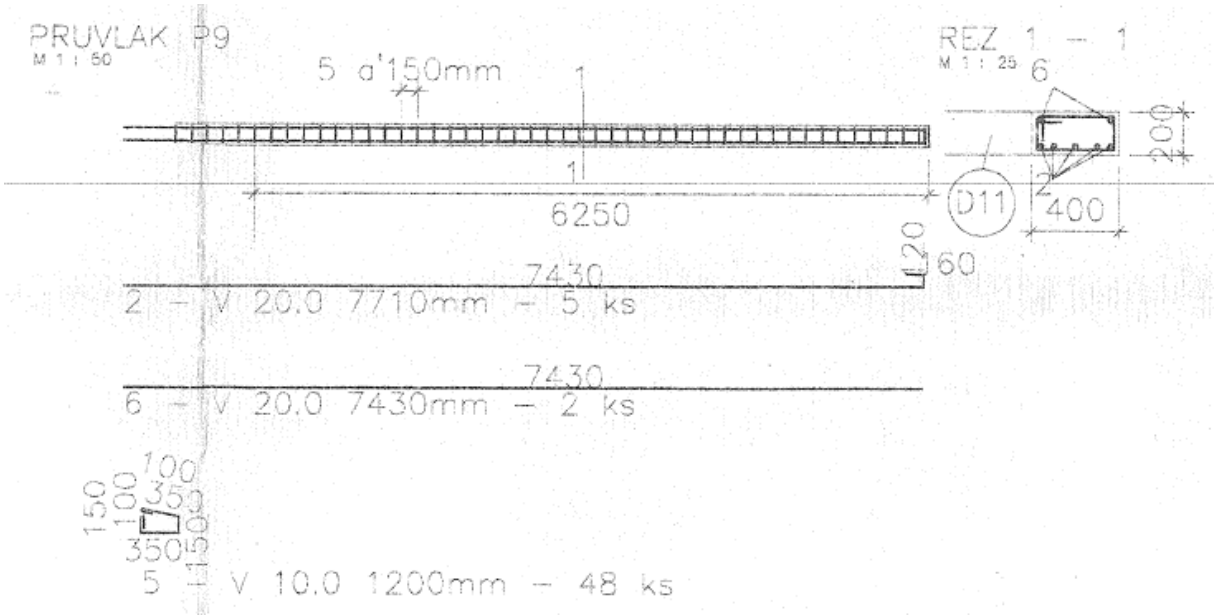
$$\frac{A_{sw,max}}{b_w s} \frac{f_{ywd}}{\sin\alpha} \le \frac{\frac{1}{2}\alpha_{cw}\nu_1 f_{cd}}{\sin\alpha}$$

1,280	≤	4,5

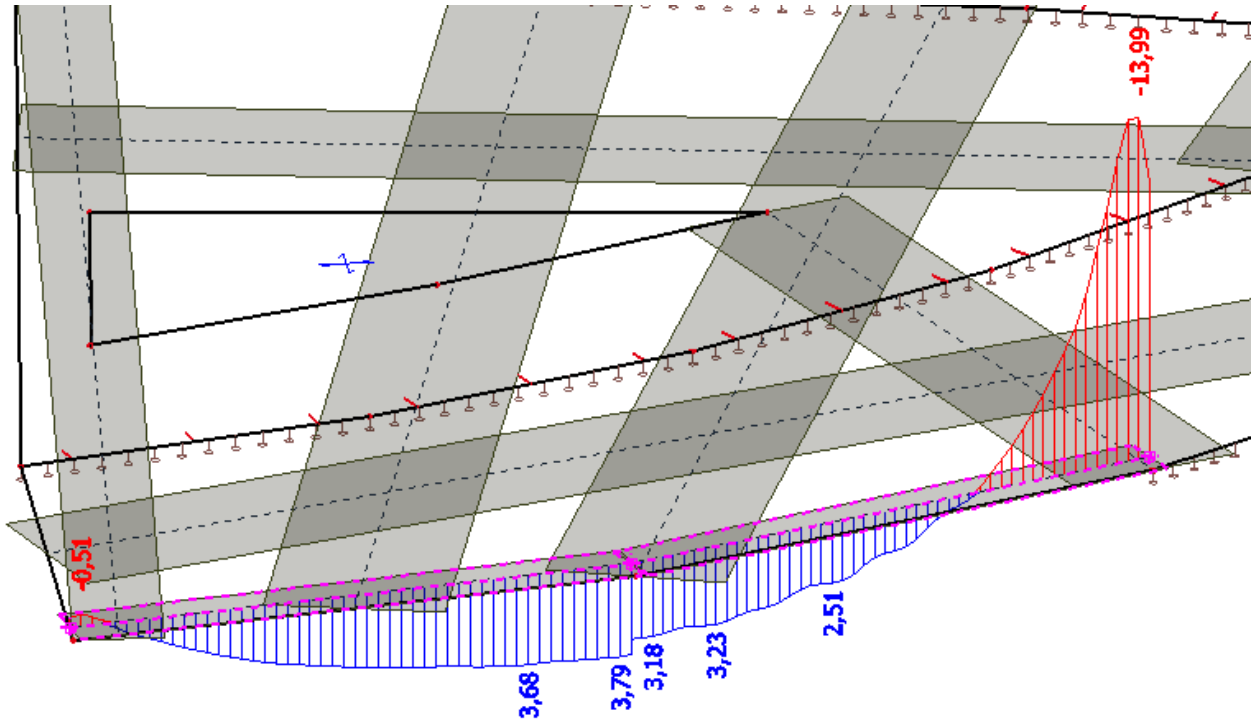
VYHOVUJE

10.3 P9

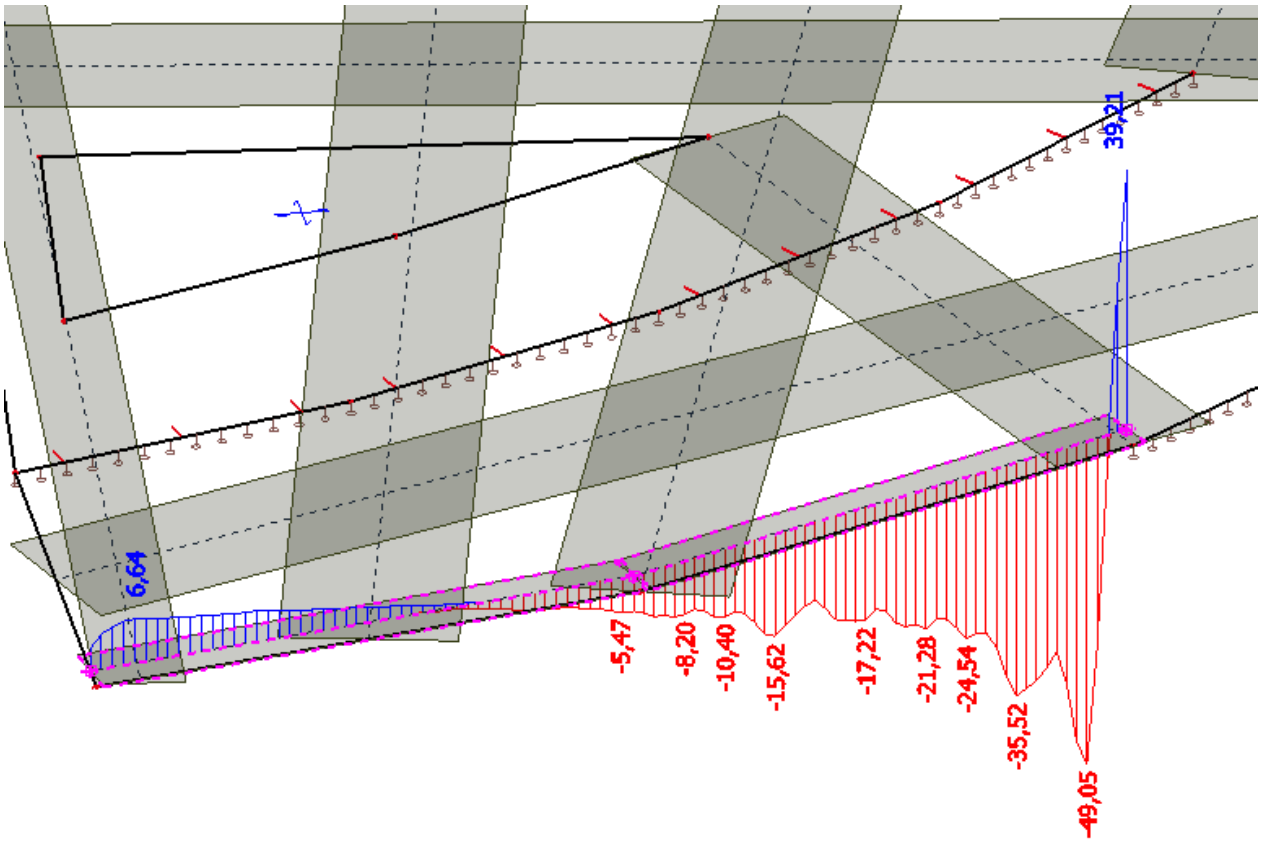
10.3.1 Vyztužení



10.3.2 Vnitřní síly



(ohybový moment My - na integračních pásech)



(smyková síla Vz - na integračních pásech)

10.3.3 Posouzení

PRŮVLAK P9 +

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25	MPa	γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67	MPa	ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6	MPa	

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410	MPa	γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52	MPa	$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	400	mm		η = 1
Výška průřezu h =	200	mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	30	mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	40	mm
			d = h - d_1 =	160	mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	4,00	kNm

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0{,}9.d$ = 144 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 7,79E-05 m^2 VYHOVUJE

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000071 m^2 VYHOVUJE

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 20 mm Počet profilů 5 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,001571 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00011 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c$ = 0,0032 m^2

1,06E-04 ≤ 1,57E-03 ≤ 3,20E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty s_{min} = max(1,2.ϕ; d_g + 5 mm; 20 mm) = 24 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 60,0 mm

s =	60,0 mm	>	s_{min} =	24 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}} = 0{,}663 \quad > \quad \xi = x/d = 0{,}656$$

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 0{,}105 \text{ m}$$

z = d - 0,5.λ.x = 0,118 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 560,02 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	66,08 kNm	≥	M_{Ed} =	4,00 kNm

VYHOVUJE

Smyk

Návrhová smyková síla	V_{Ed} =	50,00 kN

$$V_{Rd,c,min} = v_{min}.b_w.d = 31{,}68 \text{ kN} \qquad v_{min} = 0{,}035.k^{\frac{3}{2}}.f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 494{,}975$$

$$V_{Rd,C} = C_{Rd,C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot b_w \cdot d = 56{,}24 \text{ kN}$$

$$C_{Rd,C} = \frac{0{,}18}{\gamma_c} = 0{,}12 \qquad k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 2{,}12 > 2{,}0$$

k = 2,00

$$\rho_1 = \frac{A_{s,porv}}{b \cdot d} = 0{,}0196$$

$V_{Rd,C}$ =	56,24 kN	≥	V_{Ed} =	50,00 kNm

VYHOVUJE

(smykový výztuž pouze konstrukčně)

PRŮVLAK P9 -

Beton

C 25/30

E_{cm} = 30,6 GPa

f_{ck} = 25 MPa

γ_c = 1,5

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ = 16,67 MPa

ε_{cu3} = 3,50 ‰

f_{ctm} = 2,6 MPa

Výztuž

10 425

E_s = 200 GPa

f_{yk} = 410 MPa

γ_s = 1,15

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ = 356,52 MPa

$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	400 mm		η = 1
Výška průřezu h =	200 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} = 30 mm

$d_1 = c_{nom} + 0,5\,\phi$ = 40 mm

$d = h - d_1$ = 160 mm

Návrhový moment **M_{Ed} = 14,00 kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem

$z = 0,9.d$ = 144 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd})$ = 0,000273 m²

VYHOVUJE

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$

0,000256 m²

VYHOVUJE

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 20 mm

Počet profilů 2 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000628 m²

$A_{s,min} = 0,26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d$ = 0,00011 m²

$A_{s,max} = 0,04.\ A_c$ = 0,0032 m²

1,06E-04 ≤ 6,28E-04 ≤ 3,20E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty s_{min} = max(1,2.ϕ; d_g + 5 mm; 20 mm) = 24 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 300,0 mm

s =	300,0 mm	>	s_{min} =	24 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}} = 0{,}663 \quad > \quad \xi = x/d = 0{,}263$$

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 0{,}042 \text{ m}$$

z = d - 0,5.λ.x = 0,143 m

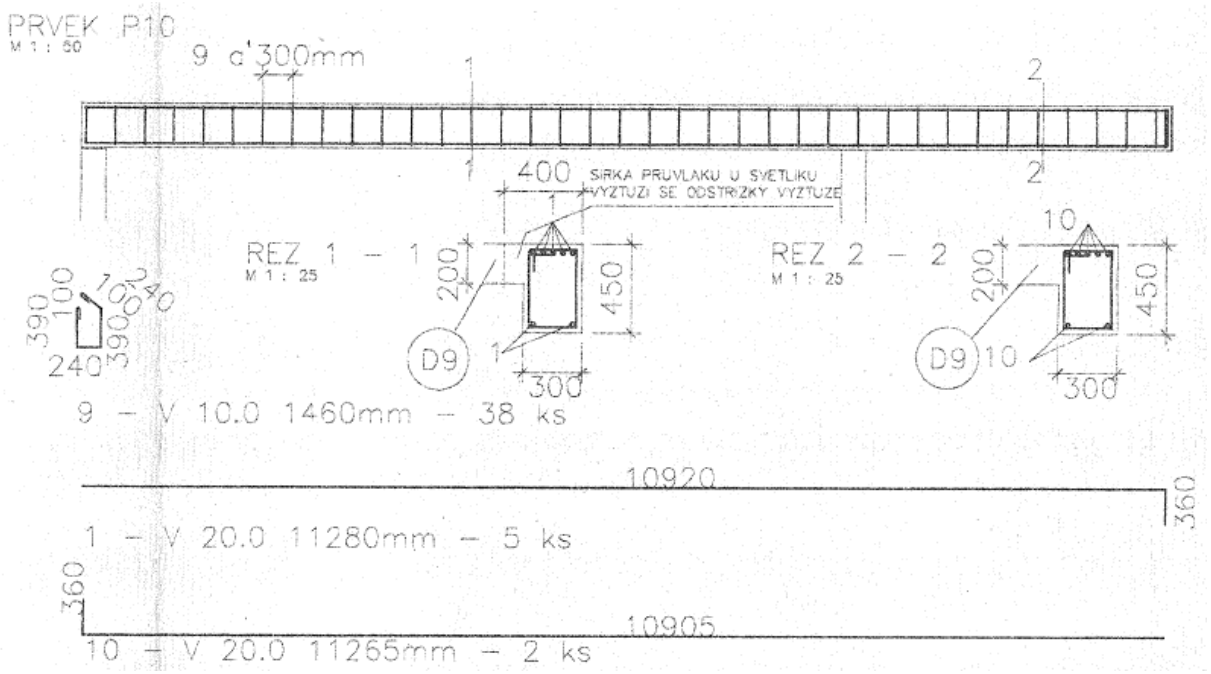
$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd}$ = 224,01 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z$ =	32,08 kNm	≥	M_{Ed} =	14,00 kNm

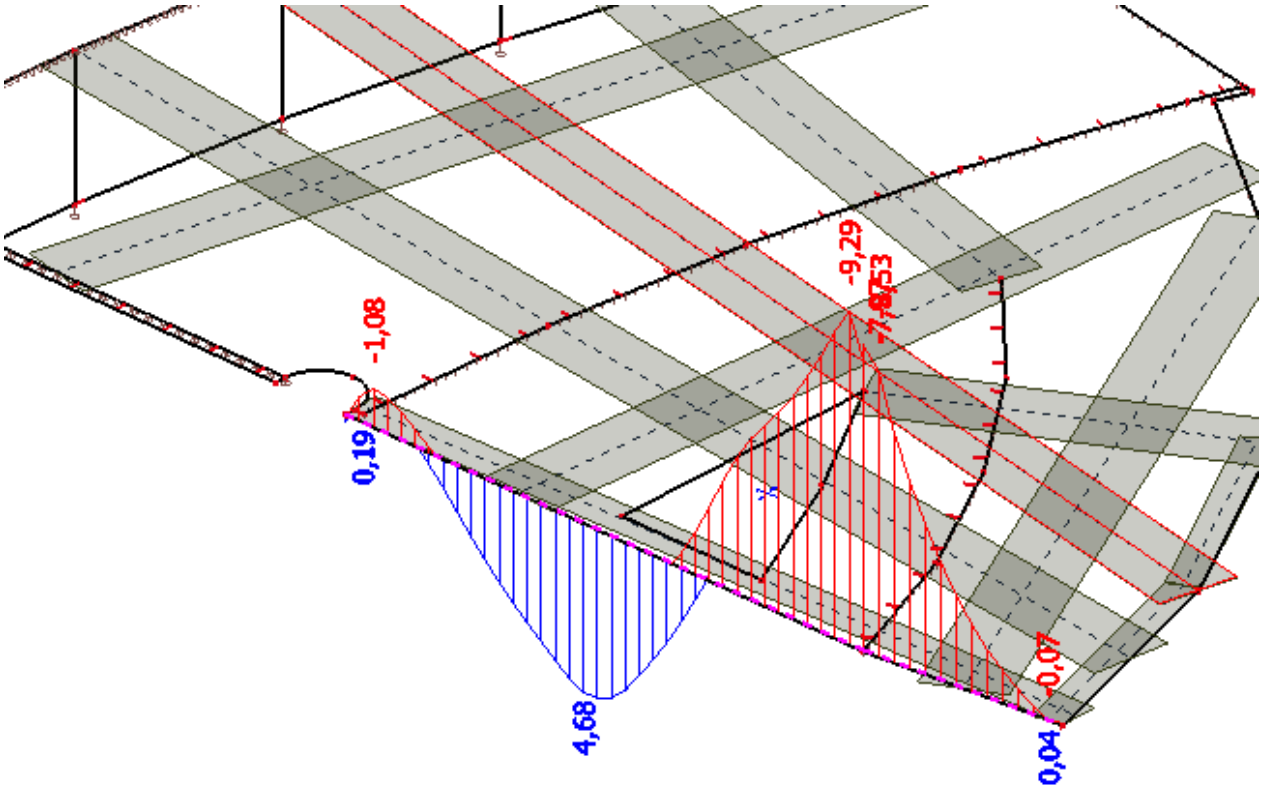
VYHOVUJE

10.4 P10

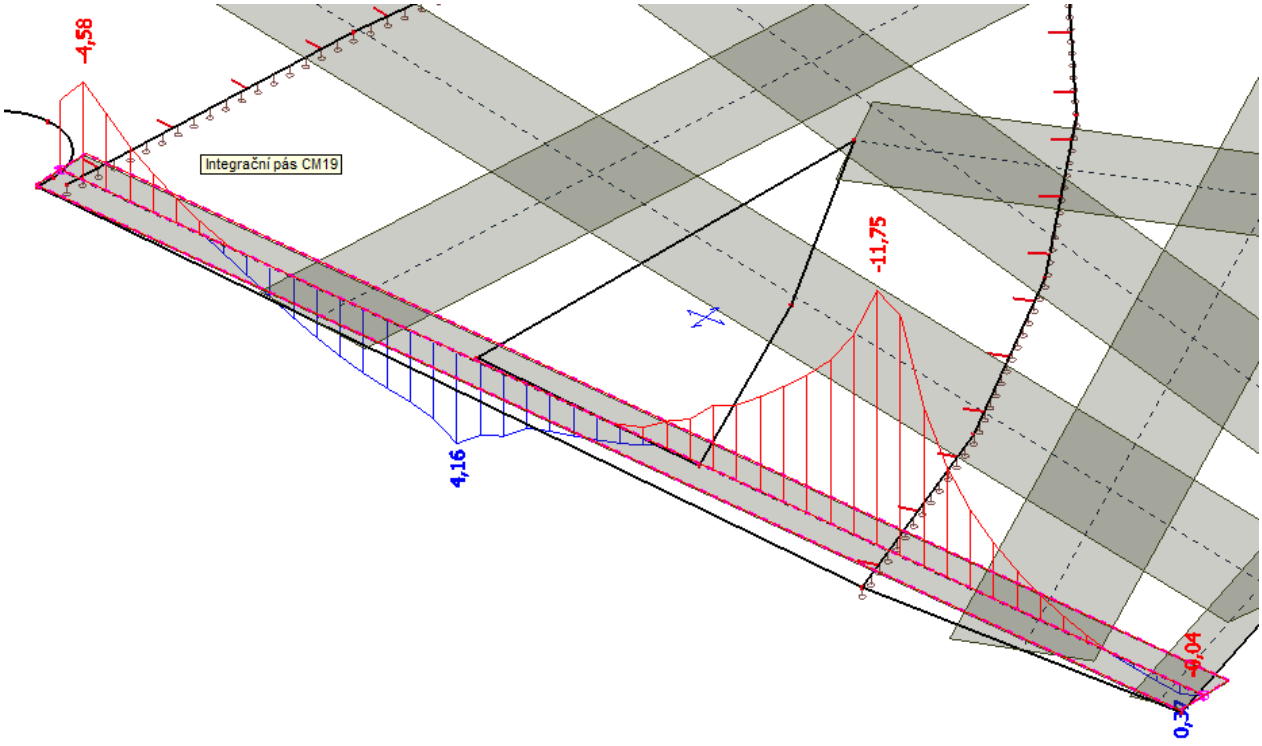
10.4.1 Vyztužení



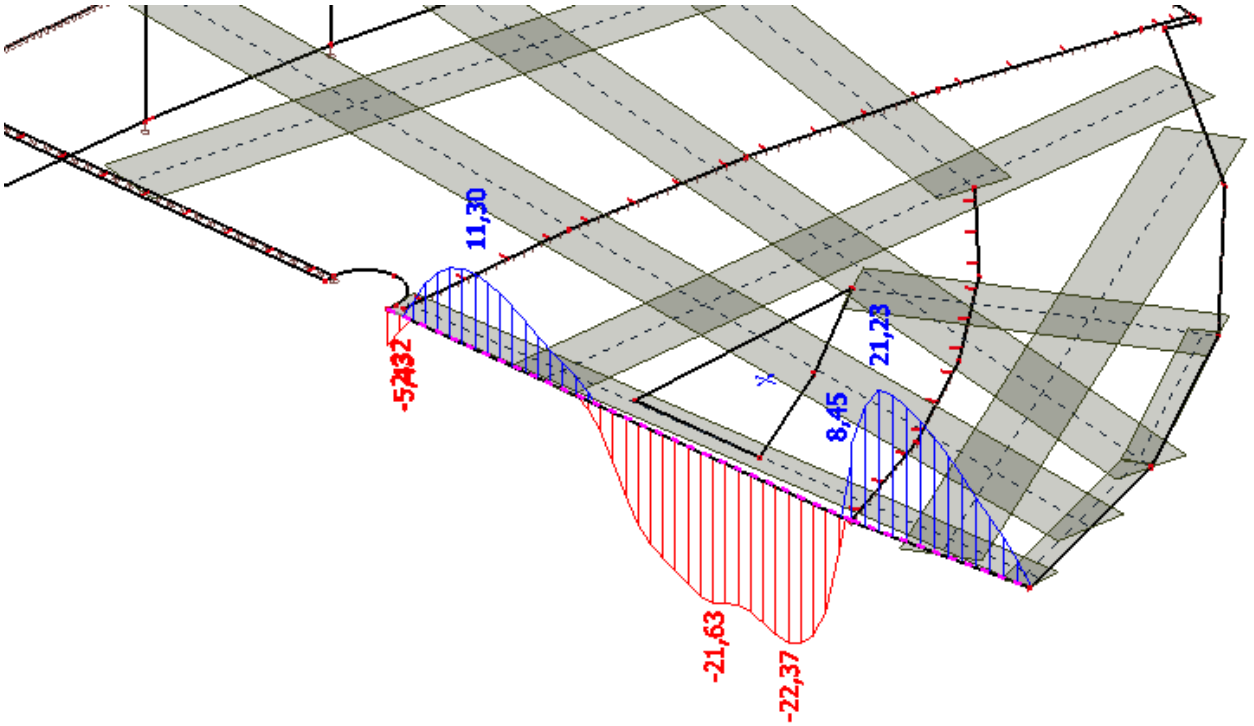
10.4.2 Vnitřní síly



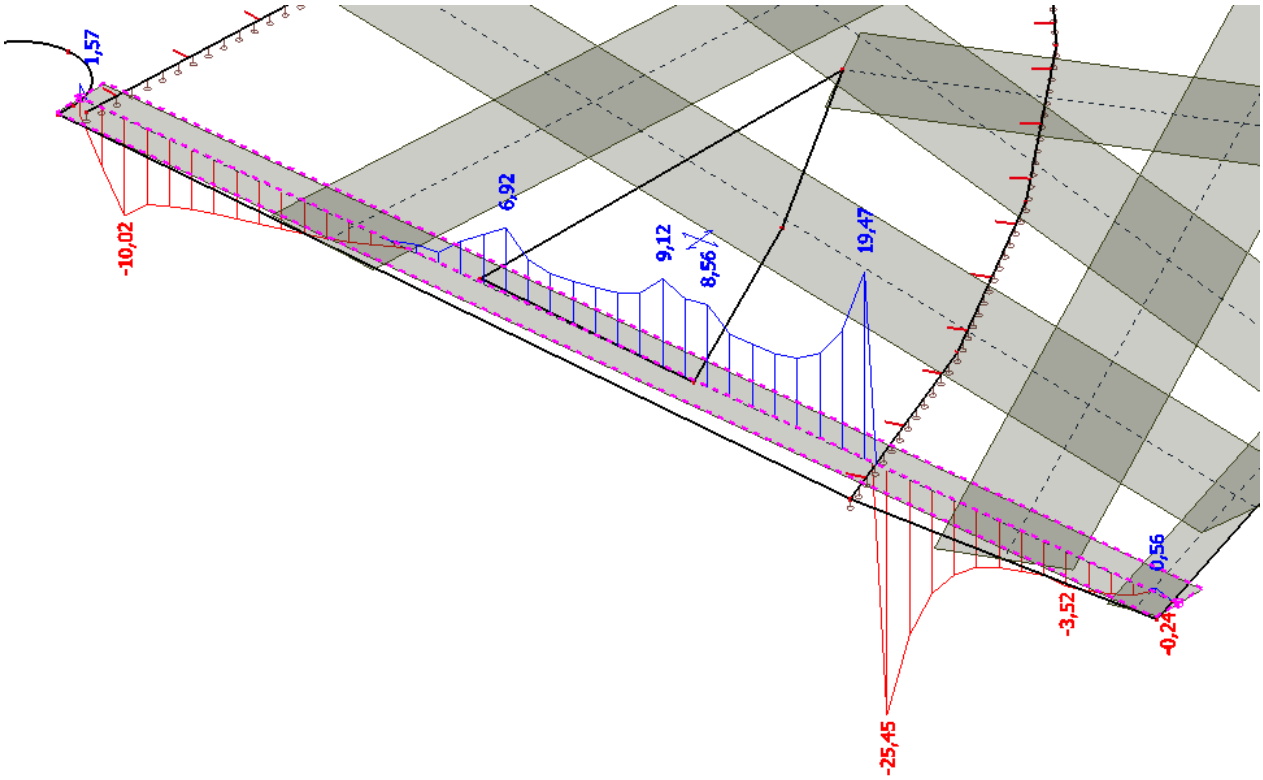
(ohybový moment My - žebro)



(ohybový moment My – integrační pás)



(smyková síla Vz – žebro)



(smyková síla Vz – integrační pás)

VYPIS VYZTUZE -- PRUVLAK P9, P10

POL	Fi	delka mm	ks	OCEL V		NASOBITEL
				V 10	V 20	
1	V 20	11280	5		56.40	
2	V 20	7710	5		38.55	
5	V 10	1200	48	57.60		
6	V 20	7430	2		14.86	
						x 2
9	V 10	1460	38	55.48		
10	V 20	11265	2		22.53	
CELKEM :			m :	114.34	132.34	
			kg :	70.5	326.4	
CELKEM OCEL NA 1 STRANU [kg]:				396.9		
CELKEM OCEL (kg) :				793.8		

10.4.3 Posouzení

PRŮVLAK P10 +

Beton C 25/30 — E_{cm} = 30,6 GPa

f_{ck} =	25	MPa	γ_c = 1,5
$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67	MPa	ε_{cu3} = 3,50 ‰
f_{ctm} =	2,6	MPa	

Výztuž 10 425 — E_s = 200 GPa

f_{yk} =	410	MPa	γ_s = 1,15
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52	MPa	$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	300	mm		η = 1
Výška průřezu h =	450	mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	30	mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	40 mm
			d = h - d_1 =	410 mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	**10,00**	**kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem $z = 0{,}9.d =$ 369 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd}) =$ 7,6E-05 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000069 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 20 mm Počet profilů 2 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000628 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d =$ 0,00020 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c =$ 0,0054 m^2

2,03E-04 ≤ 6,28E-04 ≤ 5,40E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1{,}2.\phi;\ d_g + 5\text{ mm};\ 20\text{ mm}) =$ 24 mm

max.frakce kameniva d_g = 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 200,0 mm

s = 200,0 mm > s_{min} = 24 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > $\xi = x/d =$ 0,137

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,056 m

$z = d - 0{,}5.\lambda.x =$ 0,388 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd} =$ 224,01 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z =$ 86,83 kNm ≥ $M_{Ed} =$ 10,00 kNm

VYHOVUJE

Smyk

Návrhová smyková síla	V_{Ed} =	40,00	kN

$$V_{Rd,c,\min} = v_{\min} . b_w . d = 47{,}64 \text{ kN} \qquad v_{\min} = 0{,}035 . k^{\frac{3}{2}} . f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 387{,}355$$

$$V_{Rd,C} = C_{Rd,C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot b_w \cdot d = 56{,}81 \text{ kN}$$

$$C_{Rd,C} = \frac{0{,}18}{\gamma_c} = 0{,}12 \qquad k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1{,}70 \le 2{,}0$$

k = 1,70

$$\rho_1 = \frac{A_{s,porv}}{b \cdot d} = 0{,}0047$$

$V_{Rd,C}$ =	56,81 kN	≥	V_{Ed} =	40,00 kNm

VYHOVUJE

(smykový výztuž pouze konstrukčně)

PRŮVLAK P10 -

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		

Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰

Šířka průřezu b =	300 mm		η = 1
Výška průřezu h =	450 mm		λ = 0,8

Krytí

c_{nom} =	30 mm	$d_1 = c_{nom} + 0{,}5\,\phi$ =	40 mm
		d = h - d_1 =	410 mm

Návrhový moment	M_{Ed} =	22,00	kNm

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem $z = 0{,}9.d =$ 369 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd}) =$ 0,000167 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000153 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 20 mm Počet profilů 5 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,001571 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d =$ 0,00020 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c =$ 0,0054 m^2

2,03E-04 ≤ 1,57E-03 ≤ 5,40E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1{,}2.\phi;\ d_g + 5\text{ mm};\ 20\text{ mm}) =$ 24 mm

max.frakce kameniva $d_g =$ 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 35,0 mm

s = 35,0 mm > s_{min} = 24 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > $\xi = x/d =$ 0,341

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,140 m

$z = d - 0{,}5.\lambda.x =$ 0,354 m

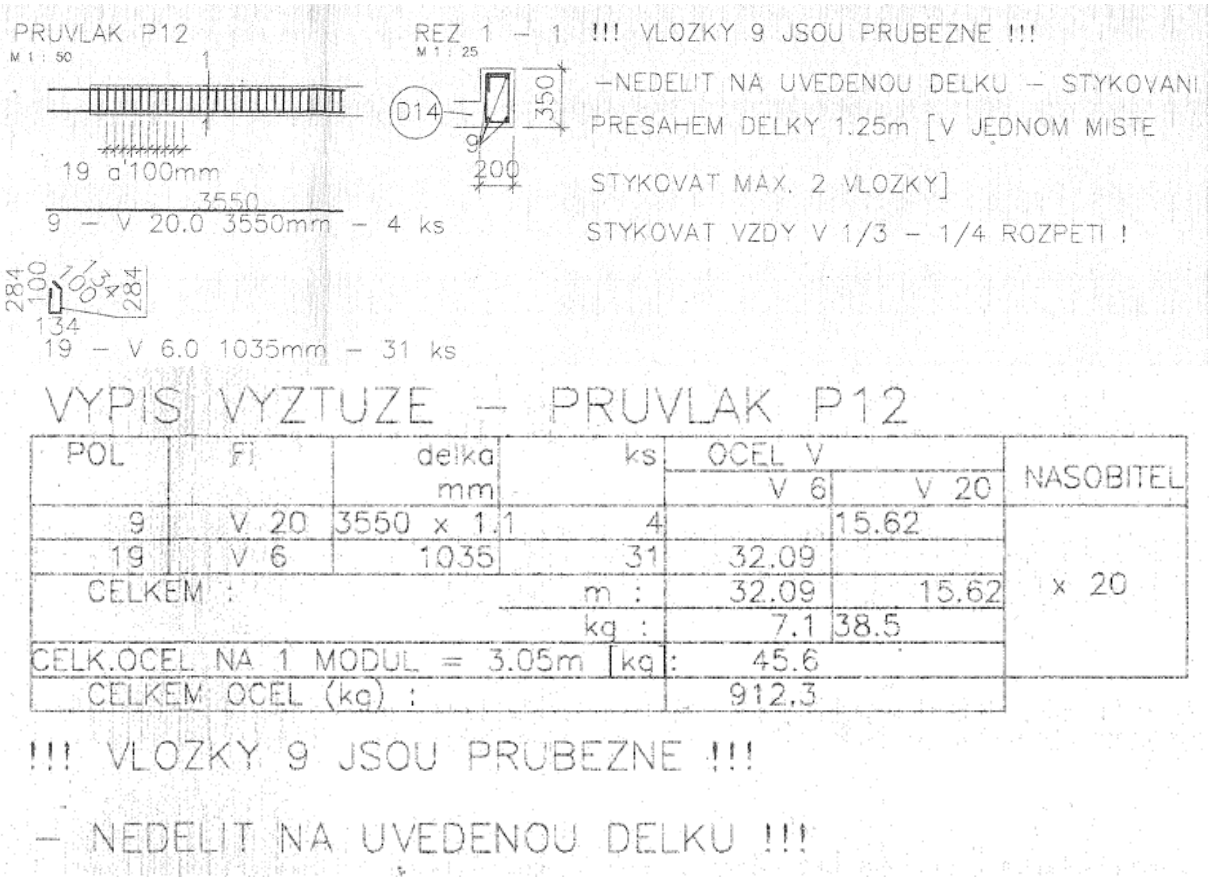
$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd} =$ 560,02 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z =$ 198,25 kNm ≥ $M_{Ed} =$ 22,00 kNm

VYHOVUJE

10.5 P12

10.5.1 Vyztužení



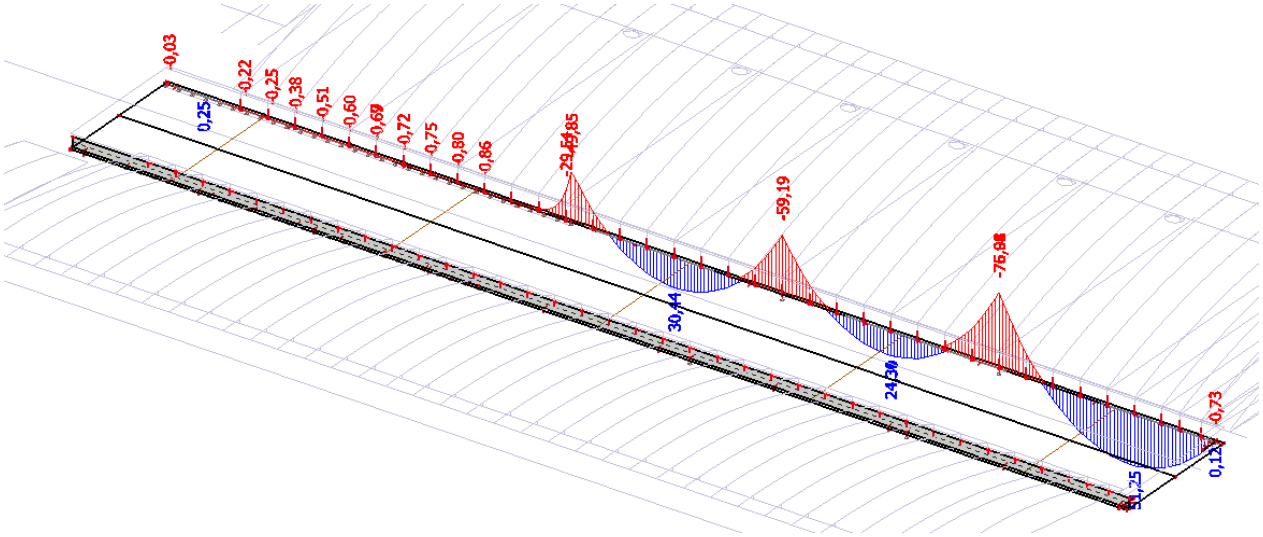
VYPIS VYZTUZE – PRUVLAK P12

POL	FI	delka mm	ks	OCEL V		NASOBITEL
				V 6	V 20	
9	V 20	3550 x 1.1	4		15.62	x 20
19	V 6	1035	31	32.09		
CELKEM :			m :	32.09	15.62	
			kg :	7.1	38.5	
CELK.OCEL NA 1 MODUL = 3.05m			kg :	45.6		
CELKEM OCEL (kg) :				912.3		

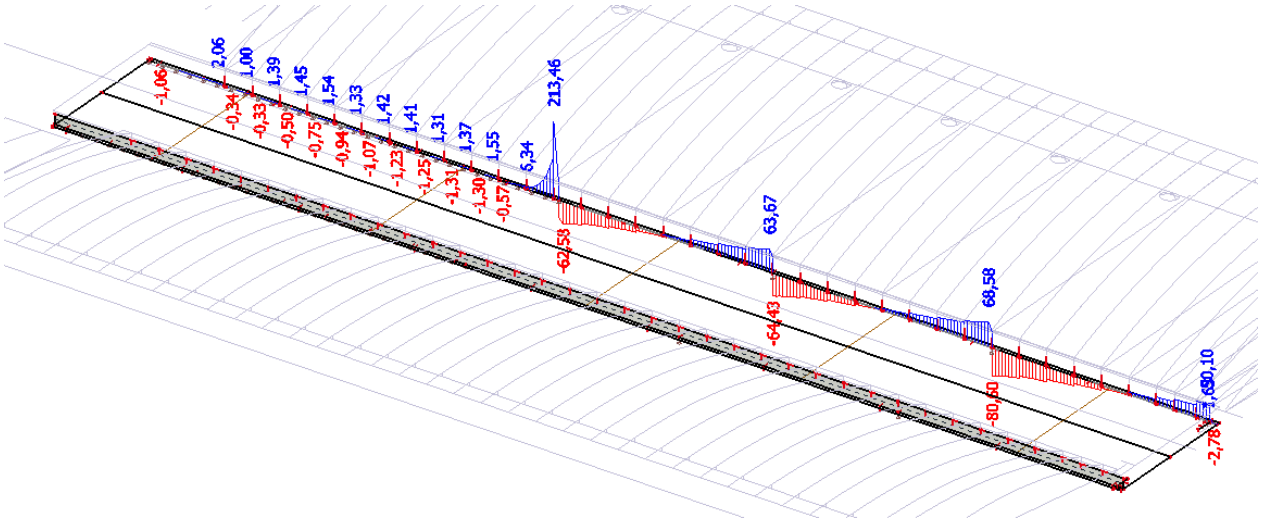
!!! VLOZKY 9 JSOU PRUBEZNE !!!

– NEDELIT NA UVEDENOU DELKU !!!

10.5.2 Vnitřní síly – prosté uložení okraje

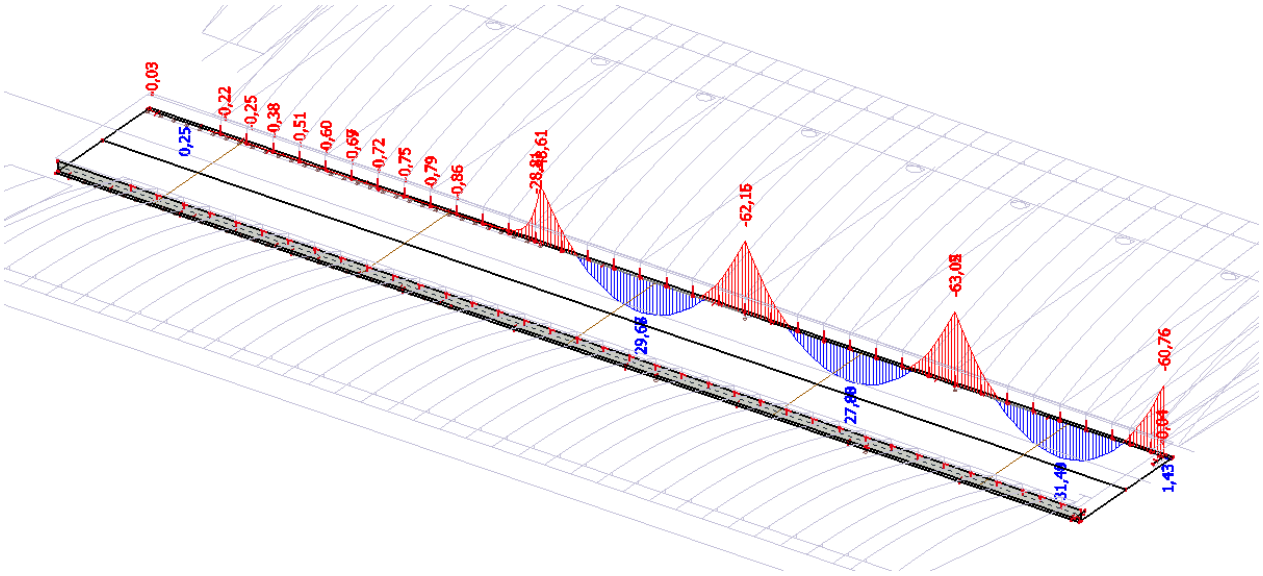


(ohybový moment My - na žebru desky)

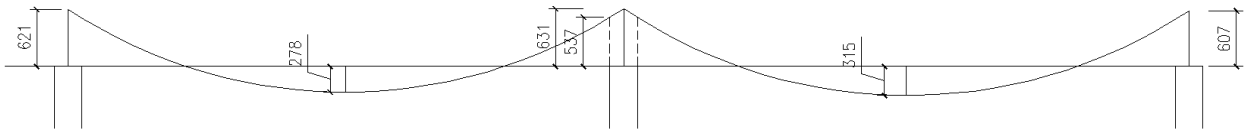


(smyková síla Vz - na žebru desky)

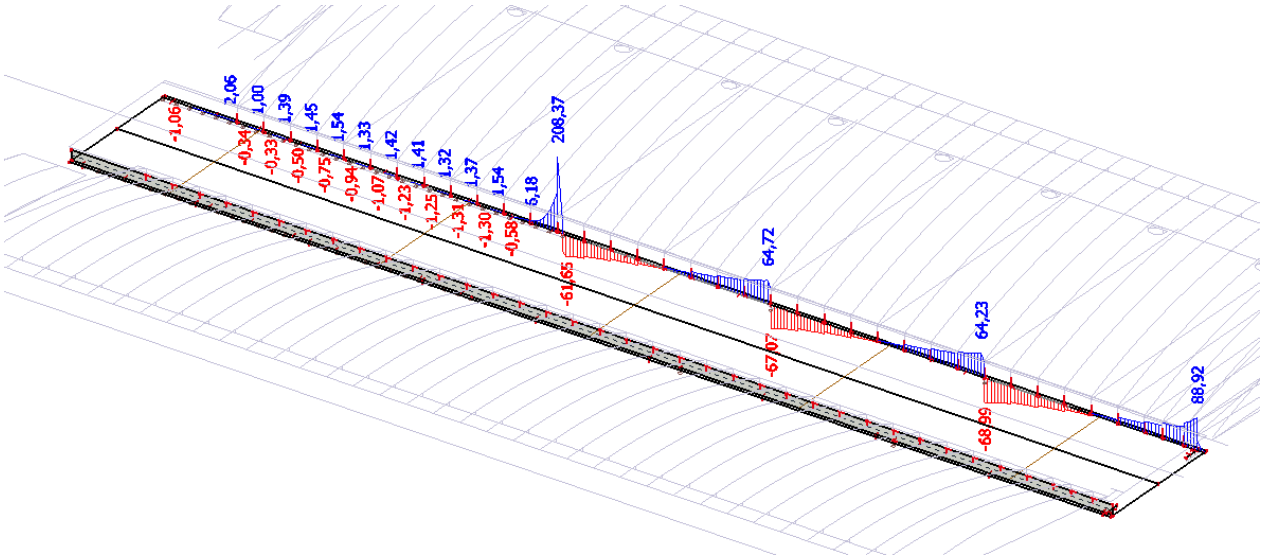
10.5.3 Vnitřní síly – vetknutý okraj



(ohybový moment My - na žebru desky)



(redukce nadpodporového momentu My)



(smyková síla Vz - na žebru desky)

10.5.4 Posouzení

PRŮVLAK P12 +/-

Beton	C 25/30			E_{cm} = 30,6 GPa
	f_{ck} =	25 MPa		γ_c = 1,5
	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16,67 MPa		ε_{cu3} = 3,50 ‰
	f_{ctm} =	2,6 MPa		
Výztuž	10 425			E_s = 200 GPa
	f_{yk} =	410 MPa		γ_s = 1,15
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	356,52 MPa		$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$ = 1,78 ‰
Šířka průřezu b =	200 mm			η = 1
Výška průřezu h =	350 mm			λ = 0,8
Krytí				
c_{nom} =	26 mm		$d_1 = c_{nom} + 0,5\,\phi$ =	36 mm
			d = h - d_1 =	314 mm
Návrhový moment			**M_{Ed} =**	**55,00 kNm**

Návrh ohybové výztuže

A) Odhadem $z = 0{,}9.d =$ 282,6 mm

$A_{s,req} = M_{Ed} / (z.f_{yd}) =$ 0,000546 m^2 **VYHOVUJE**

B) Výpočtem

$$A_{s,req} = \frac{b.d.\eta.f_{cd}}{f_{yd}}\left(1-\sqrt{1-\frac{2M_{Ed}}{b.d^2.\eta.f_{cd}}}\right) =$$ 0,000541 m^2 **VYHOVUJE**

Navržena výztuž

Profil výztuže ϕ = 20 mm Počet profilů 2 ks

Plocha výztuže A_{skut} = 0,000628 m^2

$A_{s,min} = 0{,}26.\ f_{ctm}/f_{yk}.b_t.d =$ 0,00010 m^2 $A_{s,max} = 0{,}04.\ A_c =$ 0,0028 m^2

1,04E-04 ≤ 6,28E-04 ≤ 2,80E-03

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů

min.světlá vzdálenost mezi pruty $s_{min} = \max(1{,}2.\phi;\ d_g + 5\text{ mm};\ 20\text{ mm}) =$ 24 mm

max.frakce kameniva $d_g =$ 16 mm

světlá vzdálenost mezi pruty s = 108,0 mm

s = 108,0 mm > s_{min} = 24 mm

VYHOVUJE

Posouzení ohybového momentu

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3}+\varepsilon_{yd}} =$$ 0,663 > $\xi = x/d =$ 0,268

$$x = \frac{A_{s1}\cdot f_{yd}}{b\cdot\lambda\cdot\eta\cdot f_{cd}} =$$ 0,084 m

$z = d - 0{,}5.\lambda.x =$ 0,280 m

$F_{s1} = A_{s1}.f_{yd} =$ 224,01 kN

$M_{Rd} = F_{s1}.z =$ 62,81 kNm ≥ $M_{Ed} =$ 55,00 kNm

VYHOVUJE

Smyk

Návrhová smyková síla	V_{Ed} =	89,00	kN

$$V_{Rd,c,\min} = v_{\min} . b_w . d = 26{,}50 \text{ kN} \qquad v_{\min} = 0{,}035 . k^{\frac{3}{2}} . f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 421{,}943$$

$$V_{Rd,C} = C_{Rd,C} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot b_w \cdot d = 38{,}22 \text{ kN}$$

$$C_{Rd,C} = \frac{0{,}18}{\gamma_c} = 0{,}12 \qquad k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1{,}80 \leq 2{,}0$$

k = 1,80

$$\rho_1 = \frac{A_{s,porv}}{b \cdot d} = 0{,}0090$$

$V_{Rd,C}$ =	38,22 kN	<	V_{Ed} =	89,00 kNm

NEVYHOVUJE

(nutno navrhnout smykovou výztuž!)

Smyková výztuž - třmínky

Profil výztuže ϕ = 6 mm Počet střihů 2 střihy

Plocha výztuže A_{sw} = 0,000057 m^2

Vzdálenost třmínků - podélná

$s_{max1} = 0{,}75.d.(1+\cot g\ \alpha)$ = 235,5 mm

s_{max2} = 400 mm

s_{max} = 235,5 mm

s = 100 mm

Vzdálenost třmínků - příčná

$s_{t,max1} = 0{,}75.d$ = 235,5 mm

$s_{t,max2}$ = 600 mm

s_{max} = 235,5 mm

s_t = 150 mm

Omezení stupně vyztužení

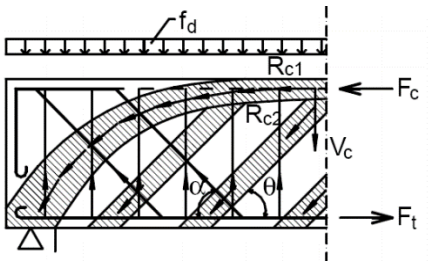
$$\rho_{w,min} = \frac{0{,}08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0{,}00098$$

$$\rho_{w,min} \le \rho_w = \frac{A_{sw}}{b_t \cdot s} \rightarrow s \le \frac{A_{sw}}{\rho_{w,min} \cdot b_t}$$

$$s \le \frac{A_{sw}}{\rho_{w,min} \cdot b_t} = 289{,}8 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

α =	90 °
cotg α =	0,00
Φ =	22 °
cotg Φ =	2,48



Smyková únosnost tlakové diagonály

$$V_{Rmax} = F_{cw,max} \cdot \sin\theta = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot\theta + \cot\alpha)/(1+\cot^2\theta)$$

$$\nu_1 = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}54 \qquad \alpha_{cw} = 1{,}0$$

$V_{Rd,max}$ =	175,30 kN	≥	V_{Ed} =	89,00 kNm

VYHOVUJE

Smyková únosnost tažené diagonály

$$V_{Rs} = F_{sw,max} \cdot \sin\alpha = (A_{sw}/s) \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot (\cot\theta + \cot\alpha) \cdot \sin\alpha$$

$V_{Rd,S}$ =	139,92 kN	≥	V_{Ed} =	89,00 kNm

VYHOVUJE

Stupeň smykového vyztužení

$$\rho_{w,max} = 0{,}5 \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yk}} = 0{,}01097561$$

$$\rho_{w,min} = \frac{0{,}08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yd}} = 0{,}0010$$

$$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin\alpha) = 0{,}0028$$

$$\rho_{w,min} \le \rho_w \ge \rho_{w,max}$$

0,10%	≤	0,28%	≤	1,10%

VYHOVUJE

Posouzení duktility průřezu

$$\frac{A_{sw,max}}{b_w s} \frac{f_{ywd}}{} \le \frac{\frac{1}{2}\alpha_{cw}\nu_1 f_{cd}}{\sin\alpha}$$

1,008	≤	4,5		

VYHOVUJE

11 TABULKOVÉ SHRNUTÍ VŠECH POSUZOVANÝCH ŽB PRVKŮ

TABULKOVÝ VÝSTUP POSOUZENÍ DIMENZÍ ŽB DESEK A PRVKŮ

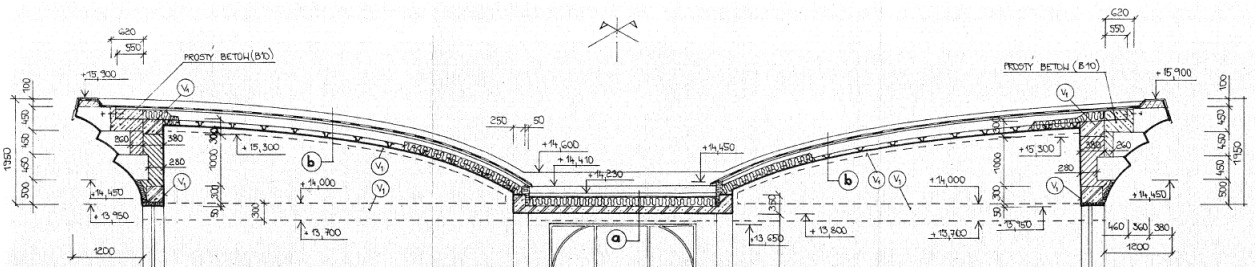
ČÁST	OBLAST DESKY	PROFIL	VÝZTUŽ SPODNÍ X	KRYTÍ SPODNÍ X	VÝZTUŽ HORNÍ X	KRYTÍ HORNÍ X	VÝZTUŽ SPODNÍ Y	KRYTÍ SPODNÍ Y	VÝZTUŽ HORNÍ Y	KRYTÍ HORNÍ Y			NÁVRH. MOMENT X	NÁVRH. MOMENT Y		NÁVRH. ÚNOSNOST X	NÁVRH. ÚNOSNOST Y		VÝSLEDEK POSOUZENÍ	POZNÁMKY
DESKA D10	D10 / A	200	16/200	36			10/300	20					18	19		52	16		VYHOVUJE	Rezerva v ohybové únosnosti ve směru X je dostatečná i pro přenos podružného momentu ve směru Y
	D10 / B	200			16/200	57			10/300	47			-10	-		-44,5	-		VYHOVUJE	
	D10 / C	200	16/200	36			10/300	20					40	34		52	16		VYHOVUJE	Špičky ohybových momentů se vyskytují v jiných částech desky
	D10 / D	200			16/200	57			10/300	47			-30	-		-44,5	-		VYHOVUJE	
	D10 / E	200			16/200	57			10/300	47			-15	32		-44,5	-		VYHOVUJE	Rezerva v ohybové únosnosti ve směru X je dostatečná i pro přenos podružného momentu ve směru Y
	PRVEK	PROFIL	SPODNÍ VÝTUŽ 1	KRYTÍ SPODNÍ 1	SPODNÍ VÝTUŽ 2	KRYTÍ SPODNÍ 2	VÝZTUŽ HORNÍ 1	KRYTÍ HORNÍ 1	VÝZTUŽ HORNÍ 2	KRYTÍ HORNÍ 2	TŘMÍNKY		MOMENT +My	MOMENT My	NÁVRH. SMYK. Vz	ÚNOSNSOT +My	ÚNOSNOST My	ÚNOSNOST SMYK. Vz	VÝSLEDEK POSOUZENÍ	POZNÁMKY
	P6	330/450	4x20	35	3x20	40	3x20	35			10/175	V	-	-5	38	-	-125	69	VYHOVUJE	
	P7	250/450	3x25	32,5	2x25	82,5	3x25	32,5	3x25	82,5	10/175	V	202	-	201	245	-	219	VYHOVUJE	
	P8	250/450	3x25	32,5	2x25	82,5	3x25	32,5	3x25	82,5	10/100	V	175	-	202	245	-	219	VYHOVUJE	

ČÁST	OBLAST DESKY	PROFIL	VÝZTUŽ SPODNÍ X	KRYTÍ SPODNÍ X	VÝZTUŽ HORNÍ X	KRYTÍ HORNÍ X	VÝZTUŽ SPODNÍ Y	KRYTÍ SPODNÍ Y	VÝZTUŽ HORNÍ Y	KRYTÍ HORNÍ Y			MOMENT X	MOMENT Y		ÚNOSNOST X	ÚNOSNOST Y		VÝSLEDEK POSOUZENÍ	POZNÁMKY
DESKA D9	D9 / A	200	20/100	30			10/150	20					50	23		141,5	31,5		VYHOVUJE	
	D9 / B	200			20/200	30			10/150	20			-65	-		-80	-31,5		VYHOVUJE	
	D9 / C	200			20/200	30			10/150	20			-30	-6		-80	-31,5		VYHOVUJE	
	PRVEK	PROFIL	SPODNÍ VÝTUŽ 1	KRYTÍ SPODNÍ 1	SPODNÍ VÝTUŽ 2	KRYTÍ SPODNÍ 2	VÝZTUŽ HORNÍ 1	KRYTÍ HORNÍ 1	VÝZTUŽ HORNÍ 2	KRYTÍ HORNÍ 2	TŘMÍNKY		MOMENT +My	MOMENT My	NÁVRH. SMYK. Vz	ÚNOSNSOT +My	ÚNOSNOST My	ÚNOSNOST SMYK. Vz	VÝSLEDEK POSOUZENÍ	POZNÁMKY
	P10	300/450	2x20	30			5x20	30			10/300	V	10	-22	40	86	-198	57	VYHOVUJE	

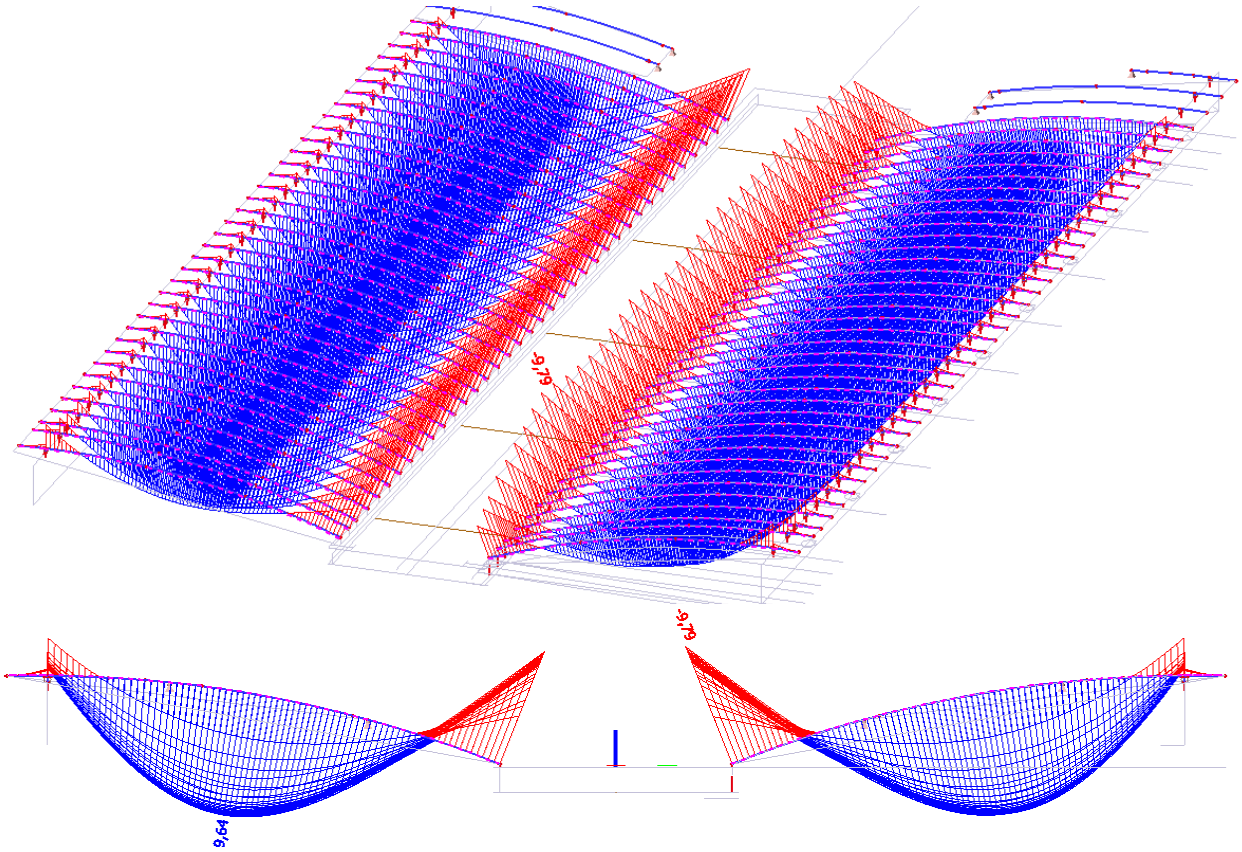
ČÁST	OBLAST DESKY	PROFIL	VÝZTUŽ SPODNÍ X	KRYTÍ SPODNÍ X	VÝZTUŽ HORNÍ X	KRYTÍ HORNÍ X	VÝZTUŽ SPODNÍ Y	KRYTÍ SPODNÍ Y	VÝZTUŽ HORNÍ Y	KRYTÍ HORNÍ Y			MOMENT X	MOMENT Y		ÚNOSNOST X	ÚNOSNOST Y		VÝSLEDEK POSOUZENÍ	POZNÁMKY
DESKA D11	D11 / A	200			16/200	30			10/200	20			-6	-		-54	-24		VYHOVUJE	
	D11 / B	200			16/200	30			10/200	20			-22	-		-54	-24		VYHOVUJE	
	D11 / C	200	16/200	30			10/200	20					10	4		54	24		VYHOVUJE	
	PRVEK	PROFIL	SPODNÍ VÝTUŽ 1	KRYTÍ SPODNÍ 1	SPODNÍ VÝTUŽ 2	KRYTÍ SPODNÍ 2	VÝZTUŽ HORNÍ 1	KRYTÍ HORNÍ 1	VÝZTUŽ HORNÍ 2	KRYTÍ HORNÍ 2	TŘMÍNKY		MOMENT +My	MOMENT My	NÁVRH. SMYK. Vz	ÚNOSNSOT +My	ÚNOSNOST My	ÚNOSNOST SMYK. Vz	VÝSLEDEK POSOUZENÍ	POZNÁMKY
	P9	400/200	5x20	30			2x20	30			10/150	V	4	-14	50	66	-32	56	VYHOVUJE	

ČÁST	OBLAST DESKY	PROFIL	VÝZTUŽ SPODNÍ X	KRYTÍ SPODNÍ X	VÝZTUŽ HORNÍ X	KRYTÍ HORNÍ X	VÝZTUŽ SPODNÍ Y	KRYTÍ SPODNÍ Y	VÝZTUŽ HORNÍ Y	KRYTÍ HORNÍ Y			MOMENT X	MOMENT Y		ÚNOSNOST X	ÚNOSNOST Y		VÝSLEDEK POSOUZENÍ	POZNÁMKY
D14	D14 / v poli	150	8/300	20			12/200	28					9	12		8,9	22		VYHOVUJE	Únosnost v podélném směru X je těsně pod návrh. momentem. Částečně lze tento nedostatek přisoudit rezervě v moment. únos. ve směru Y.
	D14 / nad podporou	150	8/300	20			12/200	28					-20	5		-	22		VYHOVUJE	Špičky záporných momentů nad podporami budou přeneseny okrajovým průvlakem P12
	PRVEK	PROFIL	SPODNÍ VÝTUŽ 1	KRYTÍ SPODNÍ 1	SPODNÍ VÝTUŽ 2	KRYTÍ SPODNÍ 2	VÝZTUŽ HORNÍ 1	KRYTÍ HORNÍ 1	VÝZTUŽ HORNÍ 2	KRYTÍ HORNÍ 2	TŘMÍNKY		MOMENT +My	MOMENT My	NÁVRH. SMYK. Vz	ÚNOSNSOT +My	ÚNOSNOST My	ÚNOSNOST SMYK. Vz	VÝSLEDEK POSOUZENÍ	POZNÁMKY
	P12	200/350	2x20	26			2x20	26			6/100	V	32	-55	89	63	63	140	VYHOVUJE	

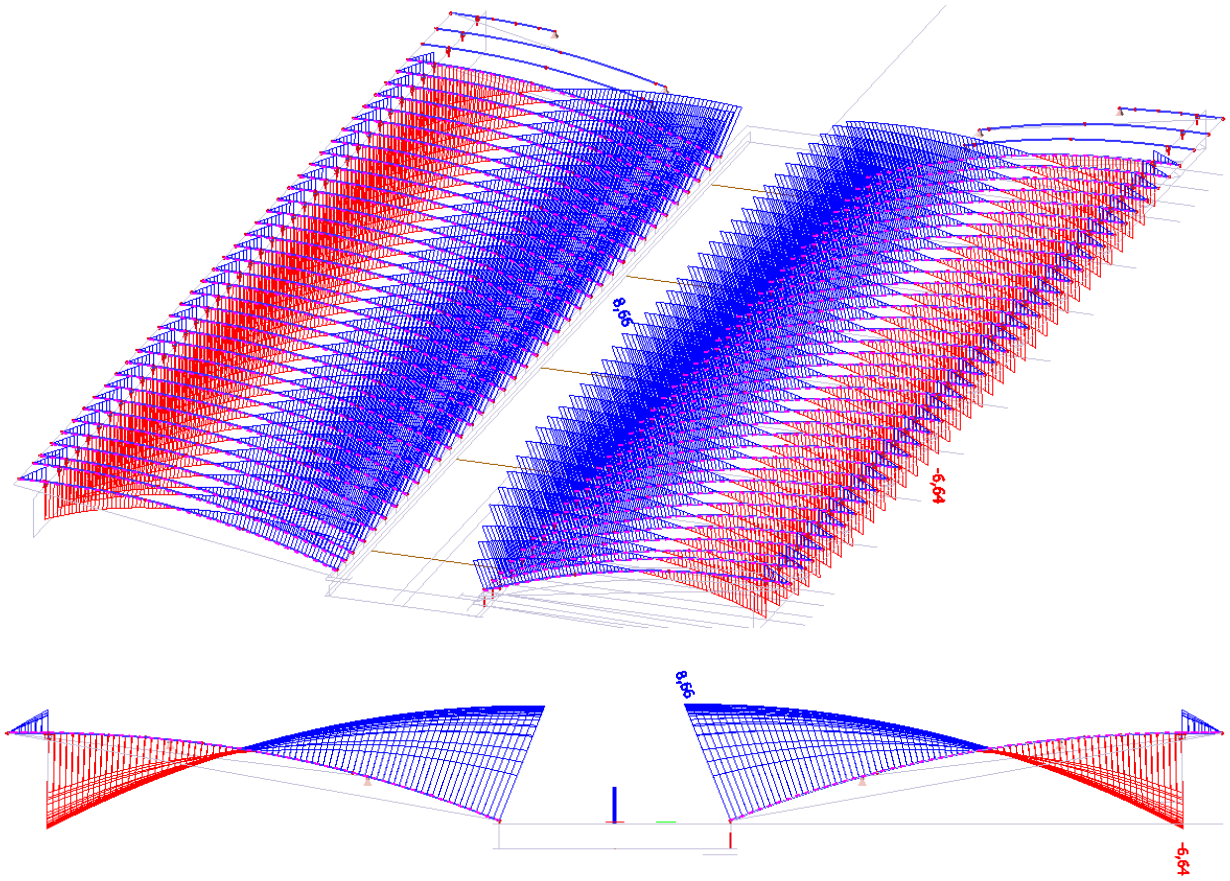
12 OCELOVÉ VAZNÍKY (U160)



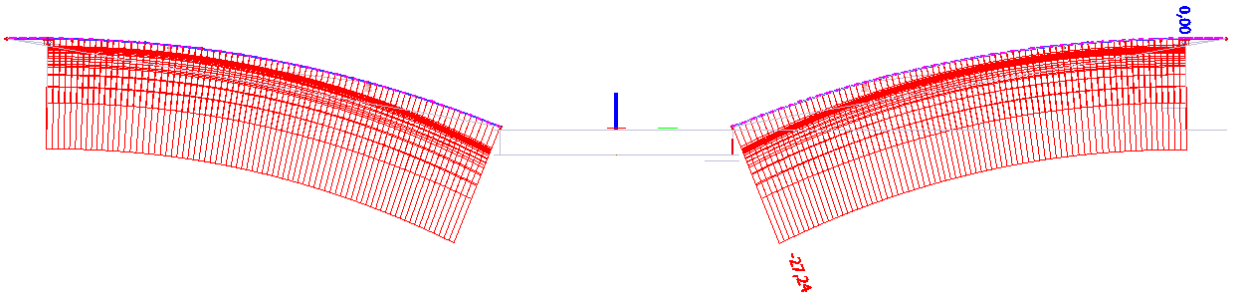
12.1.1 Vnitřní síly



(ohybové momenty My)

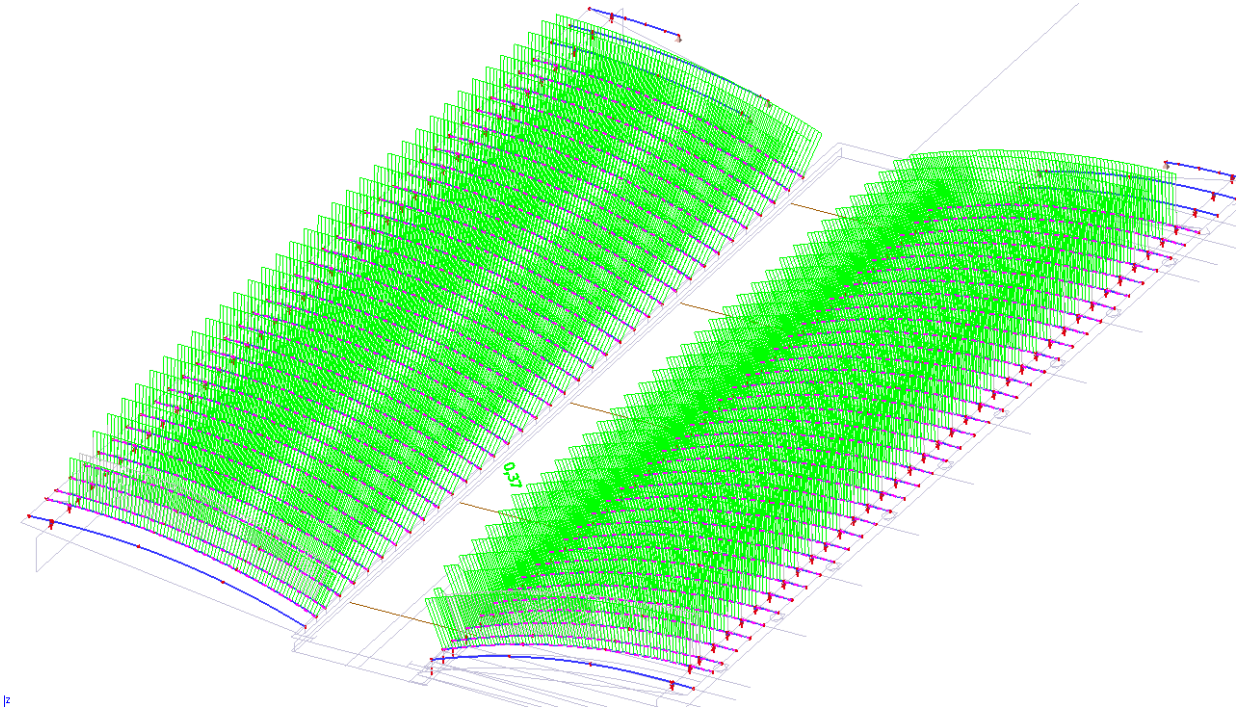


(smyková síla Vz)



(normálová síla Nx)

12.2 Jednotkový posudek oceli - MSÚ



Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : B143,B147,B150,B153,B160,B163,B166,B169,B172,B175,B178,B181,B184,B187,B190,B193,B196,B199,B202,B205, B208,B211,B214,B217,B220,B223,B226,B229,B232,B235,B238,B241,B244,B247,B250,B253,B12,B16,B19,B22,B30, B33,B36,B39,B42,B45,B48,B51,B54,B57,B60,B63,B66,B69,B72,B75,B78,B81,B84,B87,B90,B93,B96,B99,B102,B105, B108,B111,B114,B117,B120,B123
Kombinace : MSÚ_soub.B

EN 1993-1-1 posudek
Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B39	**8,028 m**	**U160**	**S 235**	**MSÚ_soub.B/1**	**0,37 -**

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	235,0	MPa
Mezní pevnost fu	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

...::POSUDEK PRŮŘEZU::...
Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-5,10	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	8,60	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	-9,79	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu
Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2
Klasifikace pro vnitřní tlačené části
Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,73
Třída 1 limit	69,97
Třída 2 limit	80,58

Třída 3 limit	117,26

=> vnitřní tlačené části třída 1
Klasifikace pro vnější pásnice
Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,48
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,77

=> vnější pásnice třída 1
=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu
Posudek na tlak
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	2,4000e-03	m^2
Nc,Rd	564,00	kN
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek ohybového momentu pro My
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	1,3993e-04	m^3
Mpl,y,Rd	32,88	kNm
Jedn. posudek	0,30	-

Posudek ohybového momentu pro Mz
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,z	3,5155e-05	m^3
Mpl,z,Rd	8,26	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vy
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,3650e-03	m^2
Vpl,y,Rd	185,20	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,2240e-03	m^2
Vpl,z,Rd	166,07	kN
Jedn. posudek	0,05	-

Posudek kroucení
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,1	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.
Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Npl,Rd	564,00	kN
Mpl,y,Rd	32,88	kNm
Mpl,z,Rd	8,26	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,01 + 0,30 + 0,00 = 0,31 -

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.
Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).
Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické momentové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.
Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.
...::POSUDEK STABILITY::...
Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr
Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m
Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,73
Třída 1 limit	69,97
Třída 2 limit	80,58
Třída 3 limit	117,26

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,48
Třída 1 limit	9,00
Třída 2 limit	10,00
Třída 3 limit	13,77

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	7,378	7,378	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,20	
Vzpěrná délka Lcr	7,378	1,476	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	352,22	812,01	kN
Štíhlost Lambda	118,84	78,27	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	1,27	0,83	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru

podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	1.476	m
Ncr,T	1642.15	kN
Ncr,TF	329.38	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	1.31	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.1600e-04	m^3
Pružný kritický moment Mcr	113.25	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.49	
Mezní štíhlostLambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	1.476	m
k	1.00	
kw	0.20	
C1	1.29	
C2	0.73	
C3	0.41	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.905	
kyz	0.589	
kzy	0.999	
kzz	0.589	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.4000e-03	m^2
Wy	1.1600e-04	m^3
Wz	1.8300e-05	m^3
NRk	564.00	kN

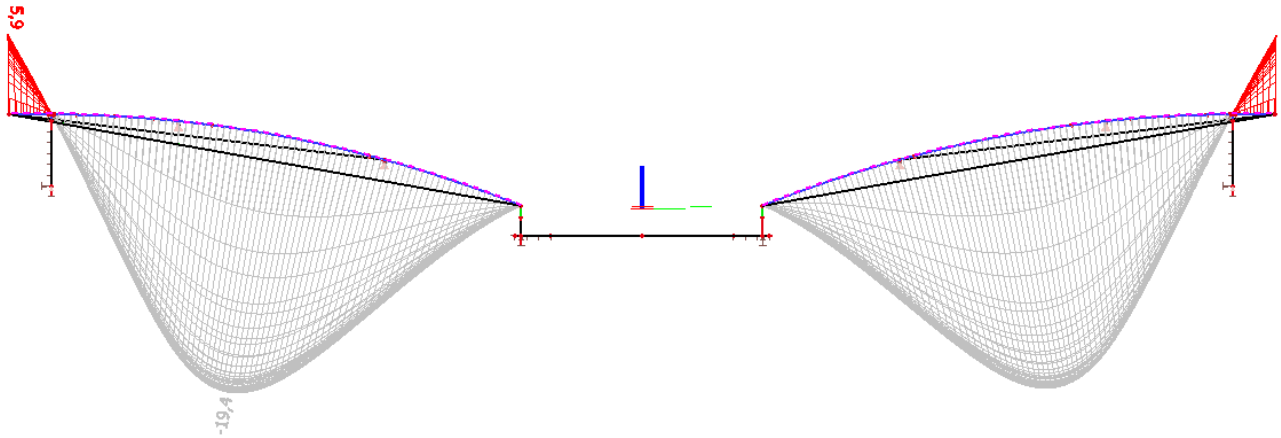
My,Rk	27.26	kNm
Mz,Rk	4.30	kNm
My,Ed	-9.79	kNm
Mz,Ed	-0.01	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.064	
Psi z	-0.308	
Cmy	0.900	
Cmz	0.587	
CmLT	0.825	

Jedn. posudek (6.61) = 0.01 + 0.33 + 0.00 = 0.34
Jedn. posudek (6.62) = 0.01 + 0.36 + 0.00 = 0.37
Posudek boulení
v poli vzpěru 1
Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	18.533

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

12.3 Posouzení na MSP



Relativní průhyb nosníků při kombinace MSP

$u_{z,max}$ = 19,4 mm ≤ L/300 = 7200/300 = 24 mm => **VYHOVUJE**

13 KOTVENÍ STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

13.1 Zatížení střešních částí sáním větru

Vstupy z normy ČSN 73 2902

Tabulka 1 – Druhy podkladního materiálu

Druh podkladního materiálu [1]	Kategorie použití
obyčejný beton prostý nebo vyztužený třídy C 12/15 až C 50/60	A
zdivo z plných cihel nebo kamene	B
zdivo nebo dílce z dutých nebo děrovaných cihel, cihelných bloků nebo tvárnic, které jsou definovány ve schválené dokumentaci hmoždinky	C
zdivo nebo dílce z betonu z pórovitého kameniva třídy pevnosti LAC 2 až LAC 25	D
zdivo nebo dílce z autoklávovaného pórobetonu třídy pevnosti P 2 až P 7	E
jiný druh podkladního materiálu [2]	není stanovena

[1] Kategorie použití, do nichž jsou určeny hmoždinky ověřené postupy podle ETAG 014, jsou uvedeny v jejich značení.

[2] Deskové materiály (např. cementotřískové, dřevoštěpkové nebo sádrovláknité desky) a podklady z plechu nebo ze dřeva se považují za jiný druh podkladního materiálu.

$$R_d = (R_{panel} \times n_{panel} + R_{joint} \times n_{joint}) \times k_k / \gamma_{Mb} \quad (2)$$

$$R_d = N_{Rk} \times (n_{panel} + n_{joint}) / \gamma_{Mc} \quad (3)$$

Tabulka 1 – Součinitel γ_{Mb}

Materiál tepelné izolace	Součinitel γ_{Mb}
pěnový polystyren (EPS) třídy nejméně TR 100 podle ČSN EN 13163	1,2
minerální vlna (MW) podle ČSN EN 13162 s podélným vláknem třídy nejméně TR 10 nebo s kolmým vláknem třídy nejméně TR 80	1,5
fenolická pěna (PF) třídy nejméně CS(Y) 50 podle ČSN EN 13166	2,2

Tabulka 3 – Součinitel γ_{Mc}

Druh materiálu nosné vrstvy podkladu [1]	Způsob montáže	
	a	b
obyčejný beton prostý nebo vyztužený třídy nejméně C 12/15 tloušťky nejméně 100 mm	1,5	2,1
pohledová betonová vrstva sendvičových stěnových panelů (moniérka) tloušťky nejméně 50 mm [2]	1,6	2,3
zdivo z plných cihel nebo kamene [3]	2,1	2,9
zdivo nebo dílce z dutinových prvků	1,8	2,5
zdivo nebo dílce z lehkého betonu z pórovitého kameniva	2,4	3,2
zdivo nebo dílce z autoklávovaného pórobetonu	1,8	2,5
deskové materiály	1,8	2,5
jiný druh materiálu nosné vrstvy podkladu	2,4	3,2

Tabulka 4 – Způsob montáže

	Způsob montáže
a	hmoždinky se šroubem, aktivované jeho zašroubováním
b	hmoždinky s trnem, aktivované jeho zatlučením, a jiné typy hmoždinek

13.2 Únosnosti kotev EJOT STR H (kotvy do deskového materiálu)

Doporučené únosnosti

dřevoštěpková deska OSB (tloušťka ≥ 15,0 mm)	0,30 kN
sádrovláknitá deska (tloušťka ≥ 12,5 mm)	0,25 kN
sádrokartónová deska (tloušťka ≥ 15,0 mm)	0,15 kN
cementovláknitá deska (tloušťky ≥ 12,0 mm)	0,40 kN
smrkový masiv (tloušťka ≥ 22,5 mm)	0,50 kN

Doporučené únosnosti jsou stanoveny podle ČSN 73 2902 s hodnotou součinitele bezpečnosti 1,8.

VÝPOČET ZATÍŽENÍ SÁNÍM - MEZNÍ STAV EQU

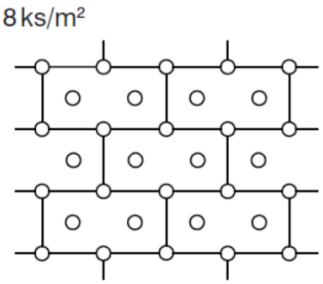
BUDOVA	ČÁST	SÁNÍ VĚTRU (char.)	γ_F	SKLADBA KRYTINY	VL.TÍHA NOVÉ SKLADBY	γ_F	NÁVRH. VZTLAK NA KRYT.
		[kPa]		[m]	[kPa]		**[kPa]**
JIŽNÍ	KŘÍDLO	-1,70	1,5	S3	0,3	0,9	**-2,27**
	STŘED	-1,87		S3	0,3		**-2,54**
SEVERNÍ	KŘÍDLO	-1,87		S1	0,1		**-2,72**
	STŘED (okraj)	-1,62		S2	0,29		**-2,17**
	STŘED (střed)	-1,62		S2	0,41		**-2,06**

STANOVENÍ MIN. DÉLKY HMOŽDINEK

značka	typ kotvy	montáž	h_2	a	h_0	L_{min}	**L**	
K1	Ejotherm STR U 2G	povrchová	35	20	260	315	**315**	**mm**
K2	Ejotherm STR H	povrchová	30	10	260	300	**300**	**mm**
K3	Ejotherm STR U 2G	zápustná	50	20	240-420	310-490	**315-455**	**mm**

ÚNOSNOST KOTEV K1 / K3

R_{panel} =	0,567	kN	hodnota z certifikátu firmy EJOT
R_{joint} =	0,407	kN	hodnota z certifikátu firmy EJOT
k_k =	0,8		
n_{panel} =	4		počet kotev v ploše
n_{joint} =	4		počet kotev ve sparách
γ_{Mb} =	1,2		pro EPS 100
γ_{MC} =	1,5		pro obyčejný nebo vyztužený beton
N_{Rk} =	1,5	kN	pro beton C12/15 – C50/60



$$R_d = (R_{panel} \times n_{panel} + R_{joint} \times n_{joint}) \times k_k / \gamma_{Mb} \quad (2)$$

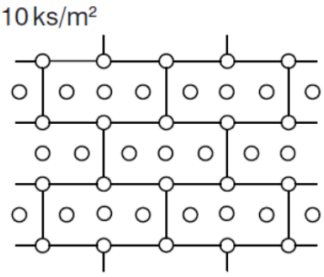
$$R_d = N_{Rk} \times (n_{panel} + n_{joint}) / \gamma_{Mc} \quad (3)$$

$R_{d(2)}$ =	2,60	kN/m²	vzorec (2)
$R_{d(3)}$ =	8,00	kN/m²	vzorec (3)

platí nižší z hodnot (2), (3) - porovnání hodnot je bráno v absolutních hodnotách

ÚNOSNOST KOTEV K2

R_{panel} =	0,567	kN	hodnota z certifikátu firmy EJOT
R_{joint} =	0,407	kN	hodnota z certifikátu firmy EJOT
k_k =	0,8		
n_{panel} =	6		počet kotev v ploše
n_{joint} =	4		počet kotev ve sparách
γ_{Mb} =	1,2		pro EPS 100
γ_{MC} =	1,8		pro deskové materiály
N_{Rk} =	0,54	kN	pro OSB desky



$$R_d = (R_{panel} \times n_{panel} + R_{joint} \times n_{joint}) \times k_k / \gamma_{Mb} \quad (2)$$

$$R_d = N_{Rk} \times (n_{panel} + n_{joint}) / \gamma_{Mc} \quad (3)$$

$R_{d(2)}$ =	3,35	kN/m²	vzorec (2)
$R_{d(3)}$ =	3,00	kN/m²	vzorec (3)

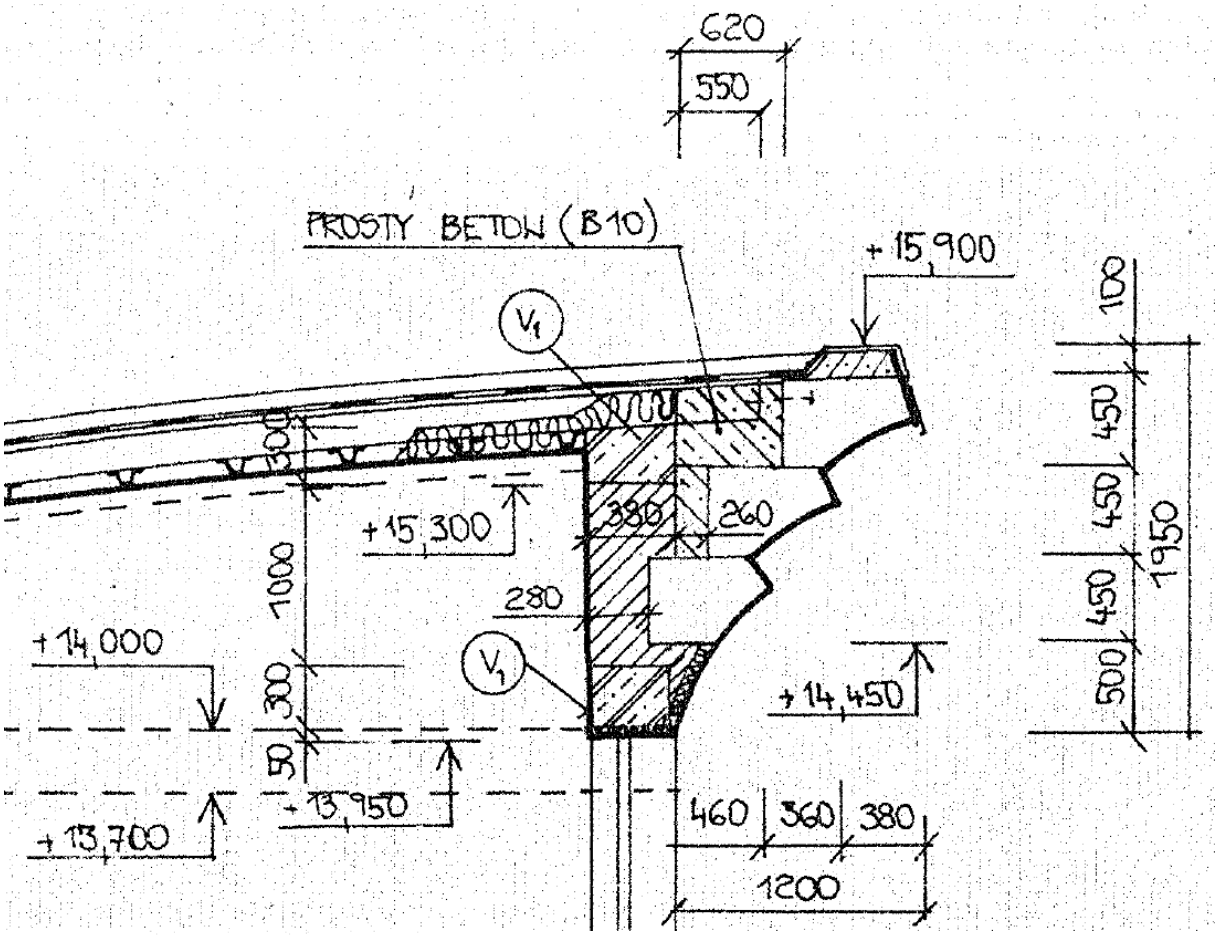
platí nižší z hodnot (2), (3) - porovnání hodnot je bráno v absolutních hodnotách

POSOUZENÍ ÚNOSNOSTÍ KOTVENÍ

ZÁKL. MATER.	IZOLACE	TL.	TYP KOTVY	POČET ks/m²	ÚNOS. $R_{d,min}$	NÁVRH. VZTLAK NA KRYT.	VÝSLEDEK POSOUZENÍ
		[mm]			[kPa]	[kPa]	
BETON	EPS 100	260	K1	8	**2,60**	**-2,27**	VYHOVUJE
BETON		260	K1	8	**2,60**	**-2,54**	VYHOVUJE
OSB		260	K2	10	**3,00**	**-2,72**	VYHOVUJE
BETON		240	K3	8	**2,60**	**-2,17**	VYHOVUJE
BETON		700	K3	8	**2,60**	**-2,06**	VYHOVUJE

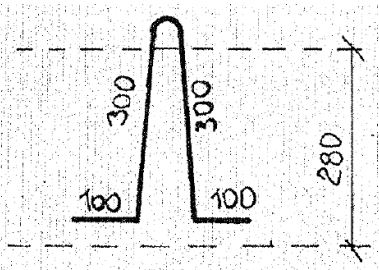
14 ATIKA

14.1 Řez atikou - dle realizační dokumentace



LEGENDA MATERIÁLU:

- ŽELEZOBETON
- PROSTÝ BETON
- ZDIVO
- TEPELNÁ IZOLACE
- HYDROIZOLACE
- LEHČENÝ BETON



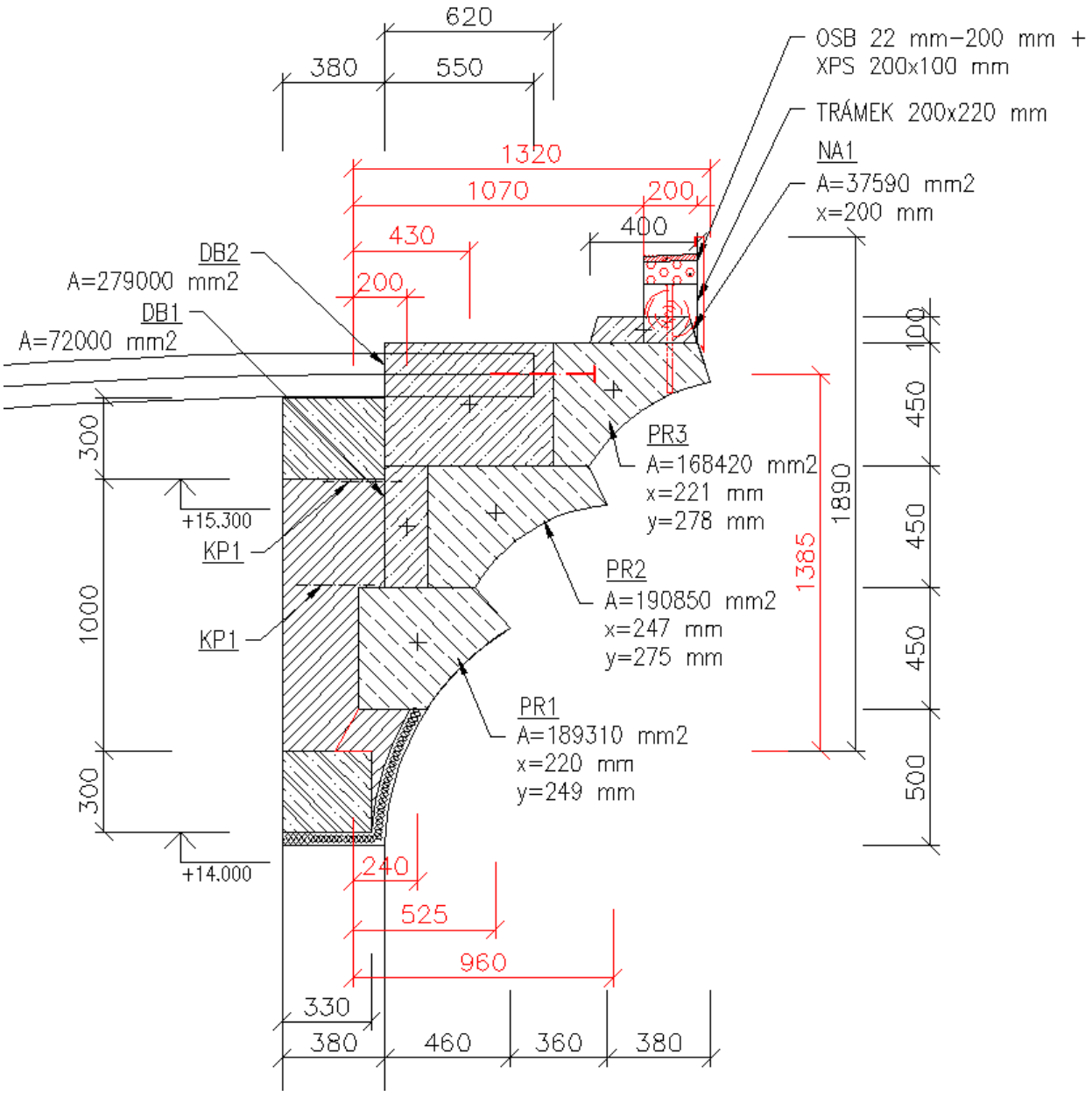
KOTVÍCÍ PROFIL (1) M 1:10

ø EG - 800 mm
130 ks

§-

POZN. PŘI ZDĚNÍ NADOKENÍ ČÁSTÍ OBVODOVÉHO ZDIVA SE DO SPAR VE ZDIVU (+14,850 a 15,300) OSADÍ KOTVÍCÍ PROFILY (1) PRO UPEVNĚNÍ PRVKŮ ŘÍMSY TYTO PROFILY BUDOU KLADENY PO a 400 mm.

14.2 Výpočet ohybových momentů od vlastních tíh



OHYBOVÉ MOMENTY OD VLASTNÍ TÍHY ATIKOVÝCH ČÁSTÍ

část		materiál	plocha / šířka [mm2] / [mm]	obj. / ploš. tíha [kN/m] / [kN/m2]	tíha [kN]	rameno [mm]	char. ohyb. moment [kNm]	γ_F	návrh. ohyb. moment [kNm]
PR1	prefabrikát 1	lehčený beton	189310	20	3,79	240	0,91	1,35	1,23
PR2	prefabrikát 2	lehčený beton	190850	20	3,82	525	2,00	1,35	2,71
PR3	prefabrikát 3	lehčený beton	168420	20	3,37	960	3,23	1,35	4,37
DB1	dobetonávka 1	prostý beton	72000	23	1,66	200	0,33	1,35	0,45
DB2	dobetonávka 2	prostý beton	279000	23	6,42	430	2,76	1,35	3,73
NA1	nálitek	prostý beton	37590	23	0,86	1070	0,93	1,35	1,25
	trámek 200x220	řezivo	44000	5	0,22	1170	0,26	1,35	0,35
	XPS 200x100		20000	0,3	0,01	1170	0,01	1,35	0,01
	OSB 22 mm		4400	6,5	0,03	1170	0,03	1,35	0,05
skladba střešní krytiny			1070	1,04	1,11	535	0,60	1,35	0,80
celkem							**11,06**		**14,92**

zatížení	plošné zatížení	šířka	výslednice	rameno	char. ohyb. moment	γ_F	návrh. ohyb. moment
	[kN/m2]	[mm]	[kN]	[mm]	[kNm]		[kNm]
stálé zatížení					11,06	1,35	**14,92**
sníh	0,72	1320	0,95	660	0,63	1,5	**0,94**
vítr							
$q_{p(z),max}$ x $C_{pe(A)}$ = 1,06x1,2 =	1,272	1890	2,40	945	2,27	1,5	**3,41**
užitné	0,75	1320	0,99	660	0,65	1,5	**0,98**
kombinace	stálé	ξ	vítr	ψ	sníh	ψ	**Σ**
6.10a (vítr+sníh)	14,92	1	3,41	0,6	0,94	0,5	**17,44**
6.10b (vítr+sníh)	14,92	0,85	3,41	1	0,94	0,5	**16,56**
	stálé	ξ	užitné	ψ			
6.10a (užitné)	14,92	1	0,98	0,7			**15,61**
6.10b (užitné)	14,92	0,85	0,98	1			**13,67**

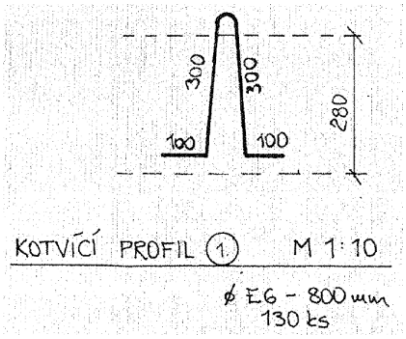
POSOUZENÍ KOTEVNÍHO TRNU KP1

2x ø E6 (10 216)

k_2 = 0,9
f_{yk} = 210 MPa
f_{uk} = 400 MPa
A_s = 28,26 mm2
γ_M = 1,25
n = 2

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \; f_{ub} \; A_s}{\gamma_{M2}} \quad \text{x n}$$

$F_{t,Rd}$ = 16,28 kN



TAHOVÁ SÍLA V 1 TRNU

návrhový ohybový moment M_{Ed} = 17,44 kNm

rameno trnu od ložné spáry r = 1385 mm

rozteče ocelových vazníků l = 762,5 mm

$F_{t,Ed}$ = M/r x l = 9,60 kN ≤ $F_{t,Rd}$ = 16,28 kN

=> VYHOVUJE

15 VÝSLEDEK POSOUZENÍ

15.1 Posouzení záměru na rekonstrukci střešní krytiny

Stávající stav střešní krytiny je v nevyhovujícím stavu z pohledu nedokonalé hydroizolační funkce. Statickým výpočtem bylo prokázáno, že záměr realizace rekonstrukce dle předložené dokumentace je plně proveditelný. Navržené materiály a prvky jsou vyhovující pro bezpečný přenos všech stálých a nahodilých zatížení předpokládaných předpisem ČSN EN 1991 – Eurokód 1.

15.2 Posouzení únosnosti ŽB konstrukcí

Statickým výpočtem bylo prokázáno, že stávající ŽB prvky vyhoví z pohledu únosnosti na stávající i nové zatížení dle platných norem.

Jediným sporným místem při posuzování prvků je severní část střešní desky D14. Z výkresu tvaru není patrné, jakým způsobem jsou okrajové průvlaky P12 na hranách desky napojeny na ztužující ŽB věnec nad severní štítovou stěnou. Dimenze desky i průvlaků naznačují, že by konec mohl být vetknut do věnců, čím by se eliminovali ohybové momenty v prvním poli a nad první dvojicí sloupů na severní straně.

Pokud by však byl konec desky a průvlaků proveden pouze jako prostě uložený, hodnoty těchto momentů by narostly o cca 35 %, čím by výrazně překročili mez únosnosti pro návrhovou kombinaci. V tom případě by se muselo pro zachování původního návrhu přistoupit k dodatečnému vyztužení desky a průvlaků v této části – například pomocí uhlíkových CFRP lamel nebo bandáží.

Proto bude potřebné po odkrytí stávajících vrstev a odstranění spádových vrstev z lehčeného betonu, provést prohlídku obnažené konstrukce a zjistit způsob skutečného provedení napojení ŽB konstrukcí.

15.3 Posouzení stávajících ocelových vazníků

Stávající obloukové ocelové vazníky U160 nad „křídly“ severní části budovy, vyhovují pro stávající i nové zatížení a to jak z pohledu mezního stavu únosnosti tak i mezního stavu použitelnosti.

15.4 Posouzení kotvení nových vrstev střešního pláště

Pro kotvení nových vrstev střešního pláště jsou na střešních plochách 2 různé nosné materiály. Pro železobetonové střešní desky jsou navrženy kotvy Ejotherm STR U 2G a pro záklop z OSB desek kotvy Ejotherm STR H. Základní podmínkou pro dosažení navržené únosnosti je dodržení minimálních kotevních délek. V případě železobetonu 25 mm a v případě OSB desek 30-40 mm (dle požadavků ETICS).

V rámci ŽB konstrukcí bude kotvení provedeno povrchovou i zapuštěnou montáží. Při povrchové se doporučuje dodržet vrtání pro hmoždinky hl. 35 mm a pro zápustnou montáž se doporučuje vrtání hl. 50 mm.

V prostřední části střešní desky D14 je pro dodržení minimálních spádů střešních rovin projektantem navržena větší výška izolační vrstvy – až 700 mm. Takovéto tloušťky již výrobci hmoždinek nepokrývají běžným sortimentem, který končí na délce cca 450 mm. Proto se kotvení této části střechy vyřeší tak, že se spodní vrstva zateplení přikotví mechanicky pomocí navržených kotev a horní vrstva se ke spodní přilepí vhodným lepidlem pro spoj EPS-EPS s min. hodnotou přídržnosti 2,5 kPa.

Pro ověření statické únosnosti kotev je nutné před započetím veškerých prací provést výtažné zkoušky pro všechny typy kotev a všechny části střešní konstrukce!

15.5 Posouzení kotvení atiky

Statickým výpočtem bylo prokázáno, že kotvení atiky bezpečně přenese stávající i nové zatížení od stálých i nahodilých zatížení. Nicméně, statický výpočet vychází z geometrie, profilů, materiálů a umístění kotev atikových prefabrikátů. Protože nebude bez větších destruktivních zásahů ověřit provedení těchto kotev ve všech projektovaných úrovních, počítá se ve výpočtu pouze s kotvou, která má být přivařena na stojiny ocelových vazníků.

Před samotnou instalací nových konstrukcí je nezbytné provést sondu na vhodných místech a zkontrolovat provedení a stav těchto kotev, změřit jejich dimenze a způsob připojení k vazníkům.

Na okraj nejvýše uložených atikových – římsových prefabrikátů z lehčeného betonu je nově navržen mechanicky kotvený okrajový okapní dřevěný trámek. Před jeho instalací je nutné provést odtrhovou zkoušku na těchto prefabrikátech a ověřit tak proveditelnost tohoto detailu.