

Název projektu:

FVE na sportovní halu v Uh. Brodě, U Stadionu 2295

Název dokumentace:

Posouzení možného přitížení střech

Objekt

SO 01

Stupeň

Studie

Datum

6 / 2022

Celk. počet stran

30

D.1.2.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ VÝPOČET

Vypracoval:

Ing. Libor Gášek

Schválil:

Ing. Libor Gášek

List č.:

1

OBSAH:

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU	
1.1. Použité podklady, software	3
1.2. Úvod, účel a rozsah projektu	3
1.3. Popis konstrukčního řešení a výpočtu	4
2. STATICKÝ VÝPOČET	7
3. ZÁVĚR	30

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1.1. Použité podklady, software

NORMY:

- ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN EN 1995 Navrhování dřevěných konstrukcí

PODKLADY:

- původní dokumentace střech
- obhlídka a zaměření střešních profilů
- požadavky investora
- projekt Rekonstrukce střech na přístavcích sportovní haly v Uherském Brodě, Ing. Sekanina, prosinec 2004
- Znalecký posudek - oprava střechy sportovní haly v Uherském Brodě, Ing. Blaha, říjen 2003

SOFTWARE:

- FINE EC - programový systém pro statické a dynamické posudky

1.2. Úvod, účel a rozsah projektu

Předmětem tohoto statického výpočtu je posouzení možnosti realizace FVE panelů na střechách sportovní haly v Uh. Brodě na adrese U Stadionu 2295. Zastřešení objektu a jeho přístavků je členité z různých typů nosných konstrukcí. Posouzeny tedy budou všechny typy samostatně.

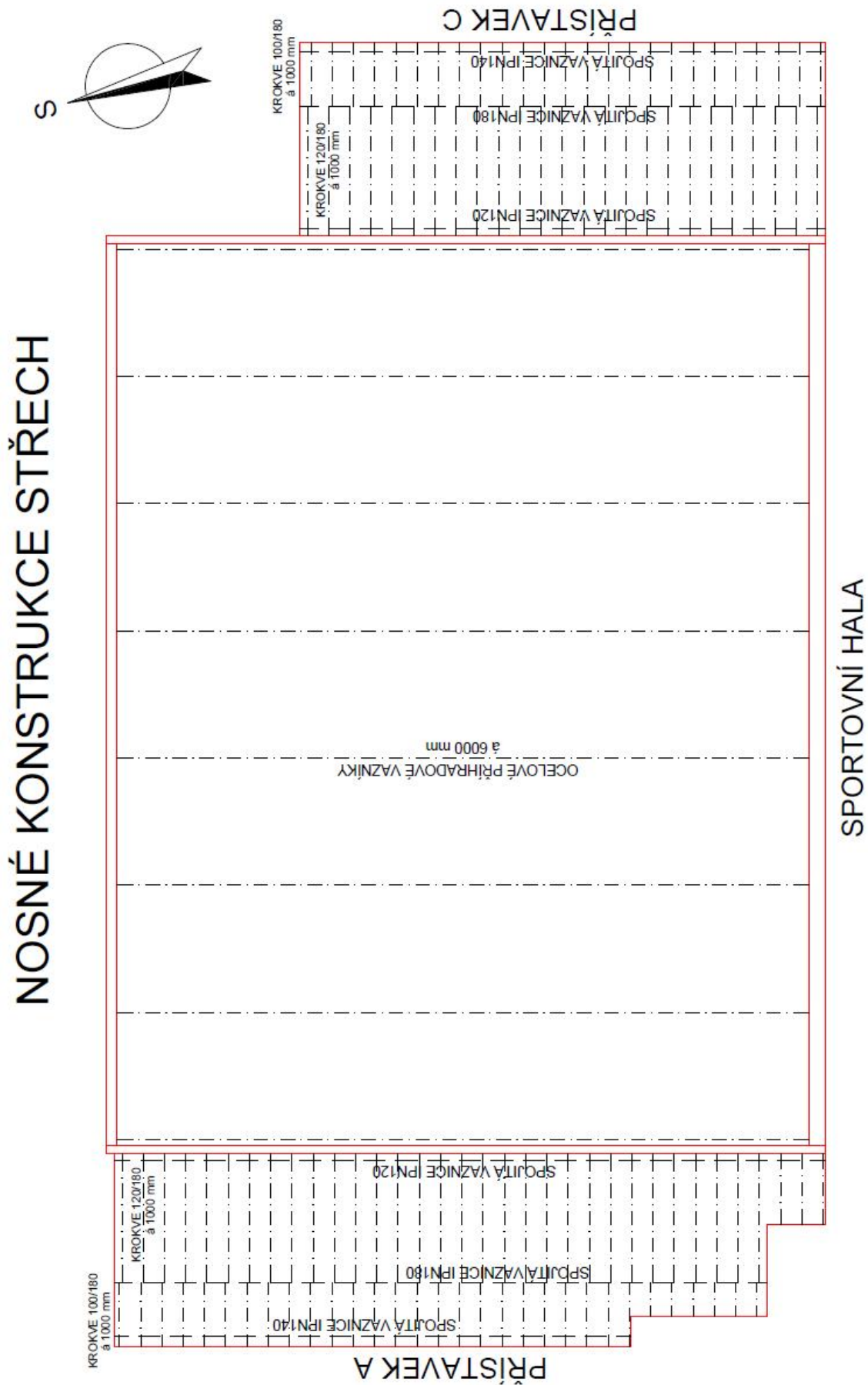
Tento posudek slouží pouze pro cenové porovnání jednotlivých variant a výběr vhodných řešení pro podrobnější a přesnější zpracování.

Statický výpočet je zpracován s respektováním platných norem ČSN a ČSN EN.

Dokumentace je zpracována ve stupni studie - po doplnění a upřesnění všech parametrů (tloušťky izolací, požární odolnost, atd.) může být vypracována další stupně dokumentace (DSP, DPS).

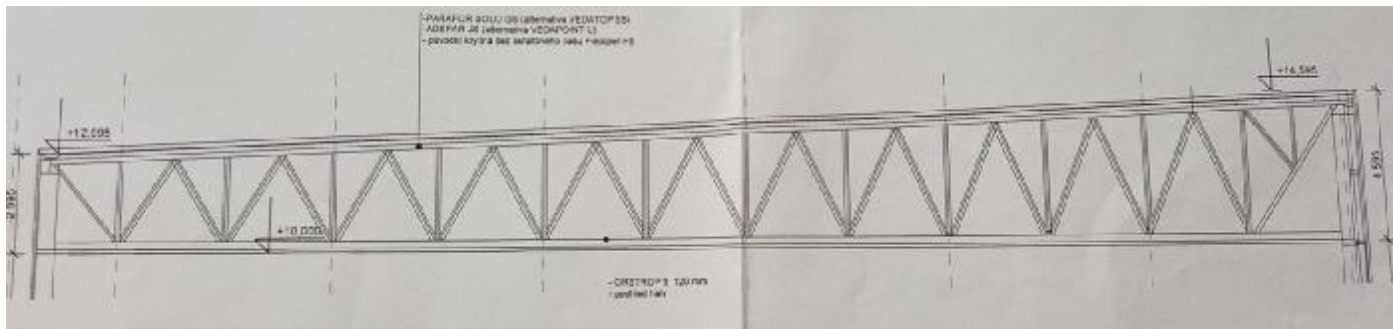
1.3. Popis konstrukčního řešení a výpočtu

Schéma nosných konstrukcí střech



Obr. 1 - schéma nosných konstrukcí střech

Příhradový vazník



Obr. 2 - příčný řez sportovní haly - příhradový vazník

Střechy přístavků A a C

Stávající přístavky jsou ŽB rámové skelety ze sloupů, průvlaků a žebrovaných střešních desek. V minulosti došlo k novému zastřešení pomocí pultových střech nad stávajícími žebrovanými ŽB deskami.

Pultové střechy jsou sestaveny z dřevěných krokví a spojitých ocelových vaznic na ocelových sloupcích.

Vzhledem k nesymetričnosti rozponů krokví nevychází možnost přitížení FVE na krokve 120/180 s větším rozponem. Pritížení může být jen část střech, kde jsou kratší krokve 100/180 - jedná se přibližně o oblast šířky 3,0 m od okraje střechy - vyznačeno níže na půdorysu střech.

Uchycení FVE na těchto střechách může být provedeno na konstrukcích kotvených vruty s těsnící podložkou přímo do střešních krokví - způsob uchycení bude řešen s konkrétním dodavatelem FVE v dalším stupni dokumentace.

Přítížení od FVE je pro svislé a vodorovné nosné konstrukce (mimo krov) zanedbatelné a není potřeba je, ani založení objektu přeposuzovat.

Střecha sportovní haly

Stávající střecha sportovní haly je plochá střecha z pultových ocelových příhradových vazníků v kombinaci s pórobetonovými střešními panely tl. 240 mm a živичnou krytinou. Vazníky jsou v rozteči 6,0 m a panely jsou ukládány jako prosté nosníky.

Stávající pórobetonové střešní panely tl. 240 mm jsou dle provedené obhlídky ve velmi špatném stavu. Na základě výsledků obhlídky a dohodou s provozovatelem haly a zástupci města jako majitelem je doporučena jejich výměna. Jejich přitížení FVE tedy není v daném stavu možné. Stávající střešní panely vykazují především následující nedostatky:

- panely jsou místy degradovány zatékáním přes živичný střešní plášť, který byl v minulosti několikrát opravován - na panelech jsou viditelné mapy a okraje panelů jsou již odpadlé (místy až na výztuž)
- uložení panelů na horní pásy příhradových vazníků je v některých případech minimální - došlo k posunu / pootočení panelů
- některé sousedící panely vykazují velmi rozdílný průhyb - to naznačuje vyšší rozdíl v jejich únosnostech nebo stupeň degradace panelů
- některé panely jsou tak prohnuté, že se již opírají o křížové střešní zavětrování, které samozřejmě není navrženo na zatížení v tomto směru

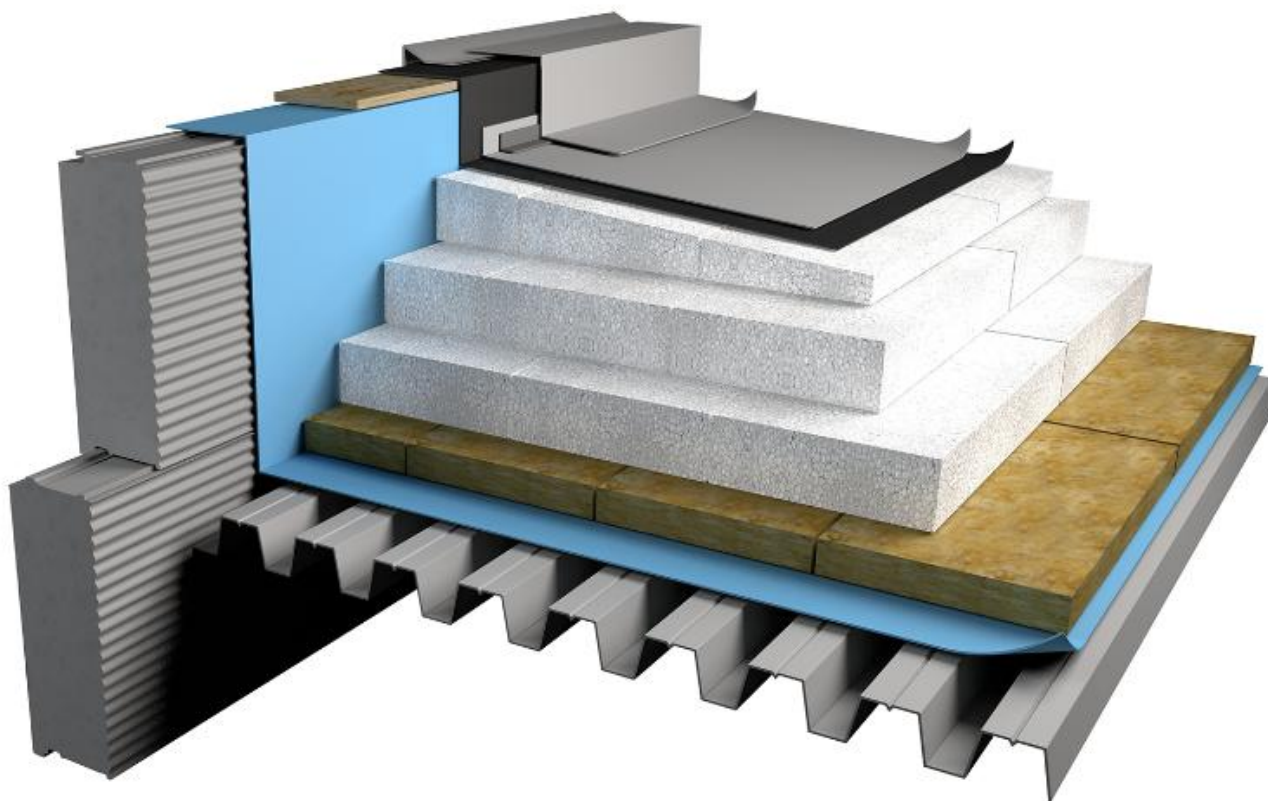
- již v minulosti došlo nejspíš z důvodu nadměrného průhybu nebo výskytu trhlin k podepření některých panelů dodatečně přivařenými ocelovými vaznicemi HEA mezi horní pásy příhradových vazníků

Výše uvedené skutečnosti naznačují, že se blíží konec životnosti střešních panelů, jejich sanace / zesílení není technicky a ekonomicky vhodné. Zvažované zateplení střešního pláště a vytvoření nové fólie bych taktéž nedoporučoval vzhledem k výše popsanému stavu. Jakékoliv přetížení stávajících panelů by muselo být schváleno zatěžovacími zkouškami provedenými zkušební laboratoří. Přetížení stávajících střešních panelů fotovoltaikou je tedy nepřipustné a byla doporučena jejich demontáž a nahrazení novým (lehčím) střešním pláštěm s dostatečnou nosností i pro celoplošné pokrytí střechy FVE. Pro účely studie a výběru byly posouzeny následující řešení nového zastřešení:

a) Trapézový plech + desky tepelné izolace + fólie

Je navržen trapézový plech TR 200/420 tl. 0,88 mm jako spojitý nosník přes 2 pole (2x6,0 m). Jednalo by se o bezvaznicový systém, kdy trapézové plechy jsou ukládány přímo přes vazníky.

Na trapézovém plechu bude provedena tepelná izolace (dle požadované tloušťky - bude specifikováno v dalším stupni projektové dokumentace), na které bude hydroizolační fólie kotvená přes izolaci do trapézového plechu.

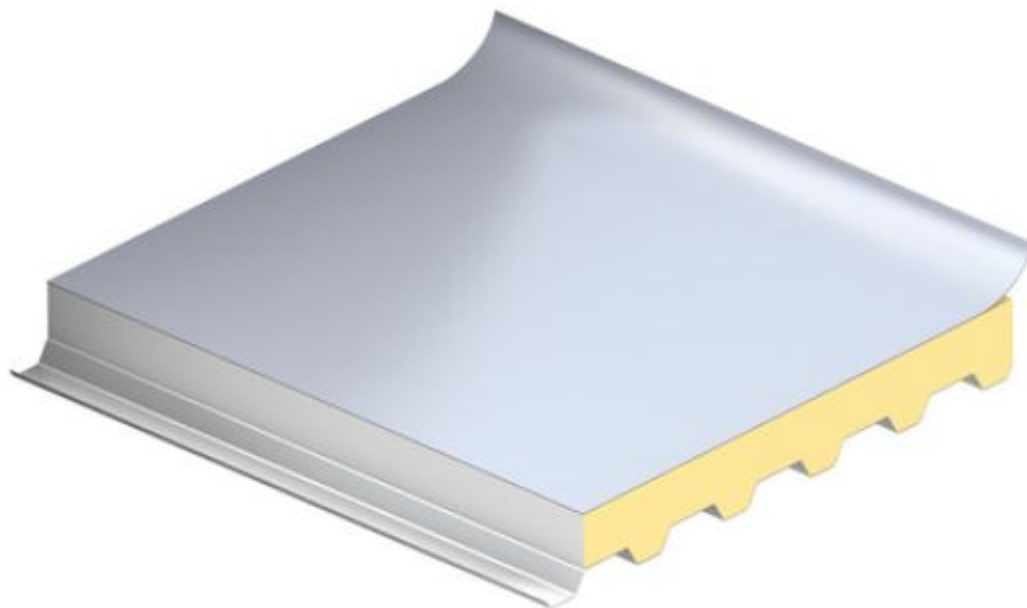


Obr. 3 - schématické znázornění skladby trapézový plech + desky tepelné izolace + fólie

b) PUR panely s fólií

Jsou navrženy PUR panely Kingspan KS1000 X-DEK XD 100 (nestandard) s tloušťkami plechů vnější / vnitřní: 0,7 / 1,1 mm. Jedná se o PUR panely s dvojicí plechů a fólií na vnější straně - zaručuje hydroizolační funkci i pro ploché střechy. Tyto panely jsou vyhovující při spojitém působení přes 2 pole - bezvaznicový systém, kdy trapézové plechy jsou ukládány přímo přes vazníky.

Na základě požadavku na tloušťku tepelné izolace a případně ekonomického hlediska může být zvolen jiný panel (jiného výrobce) s odpovídajícími vlastnostmi - detailně bude řešeno v dalším stupni dokumentace.



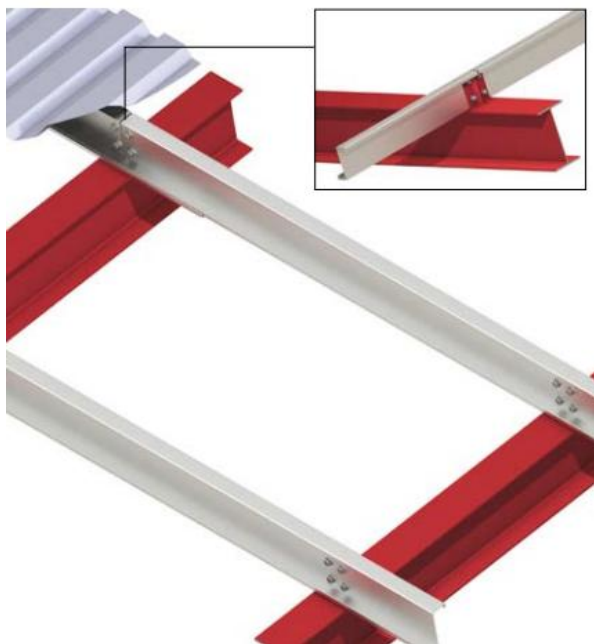
Obr. 4 - PUR panel s dvojicí plechů a fólií na externí straně

c) Vaznice Metsec + trapézový plech + desky tepelné izolace + fólie

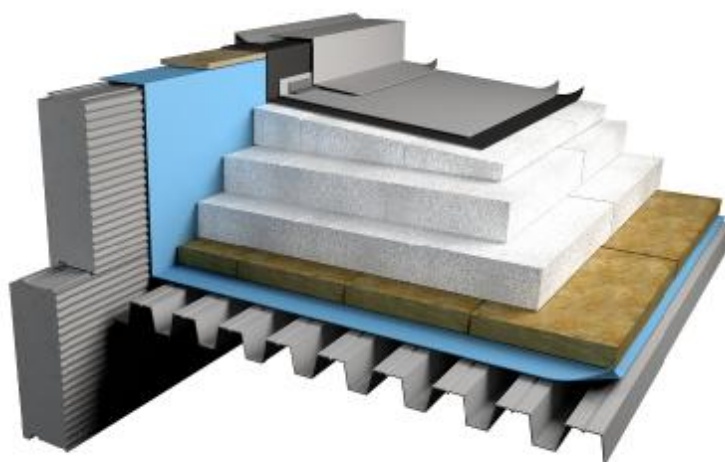
Jsou navrženy spojitě tenkostěnné vaznice Metsec Z v rozteči 2,0 m, přes které bude uložen trapézový plech TR 35/207 tl. 0,63 mm. Na trapézovém plechu bude navržena tepelná izolace v potřebné tloušťce a HI fólie.

Jelikož zatím nebylo vypracováno PBR a stanovena požadovaná požární odolnost, byly navrženy vaznice ve dvou variantách:

- vaznice Metsec 232Z18 - pro případ kdy nebude požadována požární odolnost nebo bude zaručena jiným způsobem (obkladem, podhledem)
- vaznice Metsec 232z25 - pro případ požadavku na požární odolnost 15 min.



Obr. 5 - schématické znázornění vaznic Metsec Z rámy a trapézového plechu



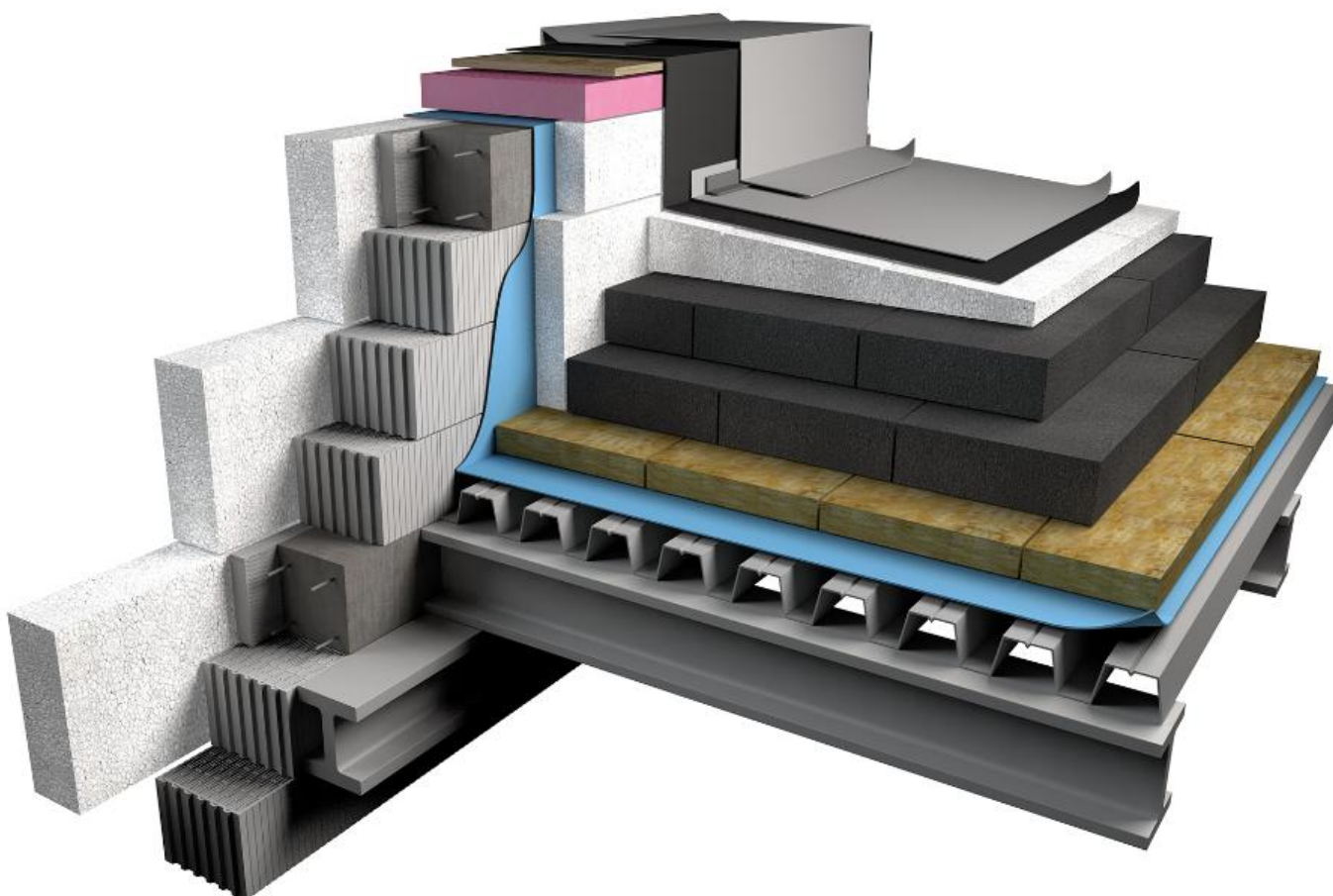
Obr. 6 - schématické znázornění skladby na vaznicích Metsec Z - trapézový plech + desky tepelné izolace + fólie

d) Vaznice z válcovaných IPE + trapézový plech + desky tepelné izolace + fólie

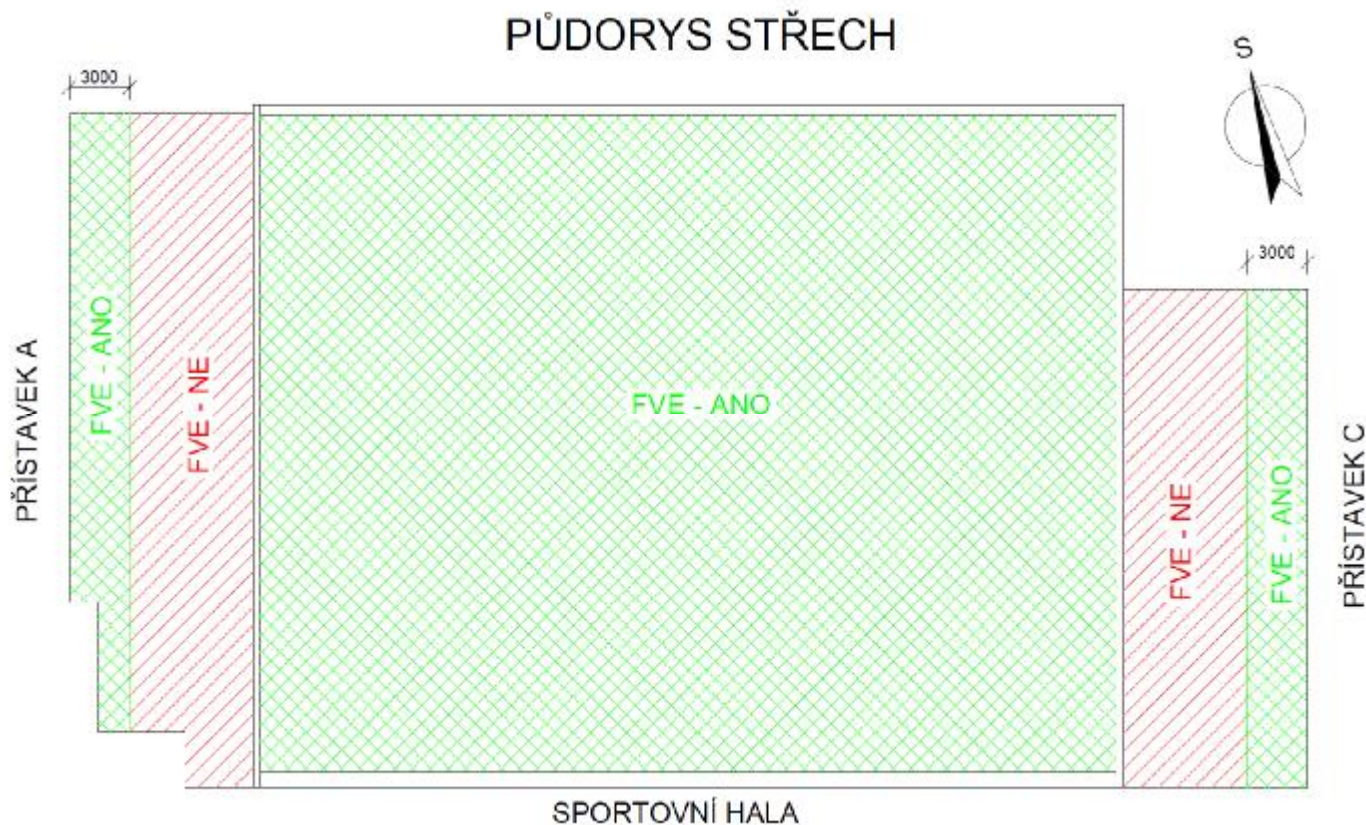
Jsou navrženy spojitě ocelové vaznice z válcovaných profilů IPE v rozteči 2,0 m, přes které bude uložen trapézový plech TR 35/207 tl. 0,63 mm. Na trapézovém plechu bude navržena tepelná izolace v potřebné tloušťce a HI fólie.

Jelikož zatím nebylo vypracováno PBR a stanovena požadovaná požární odolnost, byly navrženy vaznice ve dvou variantách:

- vaznice IPE180 - pro případ kdy nebude požadována požární odolnost nebo bude zaručena jiným způsobem (obkladem, podhledem)
- vaznice IPE220 - pro případ požadavku na požární odolnost 15 min.



Obr. 7 - schématické znázornění vaznic IPE uložených na vazníky a skladby trapézový plech + desky tepelné izolace + fólie

Znázornění oblastí střech vhodných pro osazení FVE

Z výše uvedených posouzení a návrhů nových konstrukcí vyplývá následující:

- na přístavcích je možno bez zesílení nebo jiných stavebních úprav přitížit FVE okrajovou oblast v šířce 3,0 m (je uvažováno s kotvením FVE panelů do krokví, tj. bez přitěžovacích panelů)
- po výměně střešního pláště jednou z výše uvedených variant je možné využít celou plochu haly pro umístění FVE (je uvažováno s uložením FVE panelů s konstrukcemi přímo na fólii a přitížení betonovými panely)

Posouzení nosných konstrukcí sportovní haly na přitížení FVE

Nosné konstrukce sportovní haly (příhradový vazník, sloupy, základy) není nutné přeposuzovat, jelikož výměnou střešního pláště dojde k výraznému odtížení stavby, které pokryje i přídavné zatížení od FVE panelů s přitěžovacími deskami. Původní tíha střešního pláště - 190 kg/m², nová tíha střešního pláště včetně - max. 70 kg/m². Dojde tedy k snížení vlastní tíhy střešního pláště na méně než polovinu.

V dalším stupni dokumentace však musí být zmapováno stávající zavětrování střechy a vliv pórobetonových stropních panelů na tuhost objektu. Na základě výsledků tohoto průzkumu může být navrženo dodatečné zavětrování střechy pro zajištění její tuhosti i po výměně střešního pláště.

2. STATICKÝ VÝPOČET STŘECHY PŘÍSTAVKŮ A a C

Zatížení krokví - přístavek A

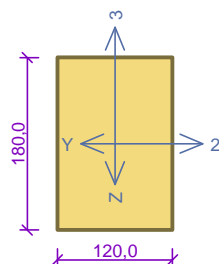
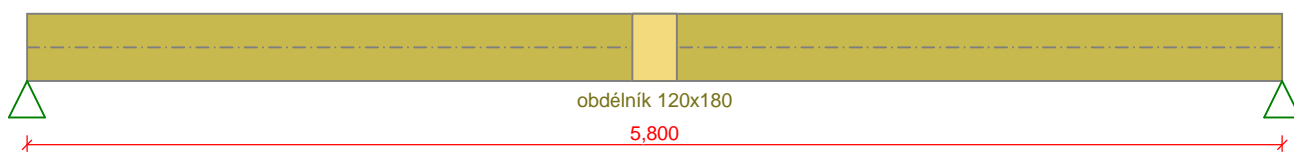
STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
plechová krytina		0,05	1,35	0,07
podkladní pás		0,05	1,35	0,07
záklop tl. 25 mm		0,15	1,35	0,20
FVE		0,20	1,35	0,27
	CELKEM	0,45		0,61

NAHODILÉ ZATÍŽENÍ

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
sníh		0,80	1,5	1,20
	CELKEM	0,80		1,20

Krokvě dlouhá 120/180 - stávající stav



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Třída provozu: 2

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

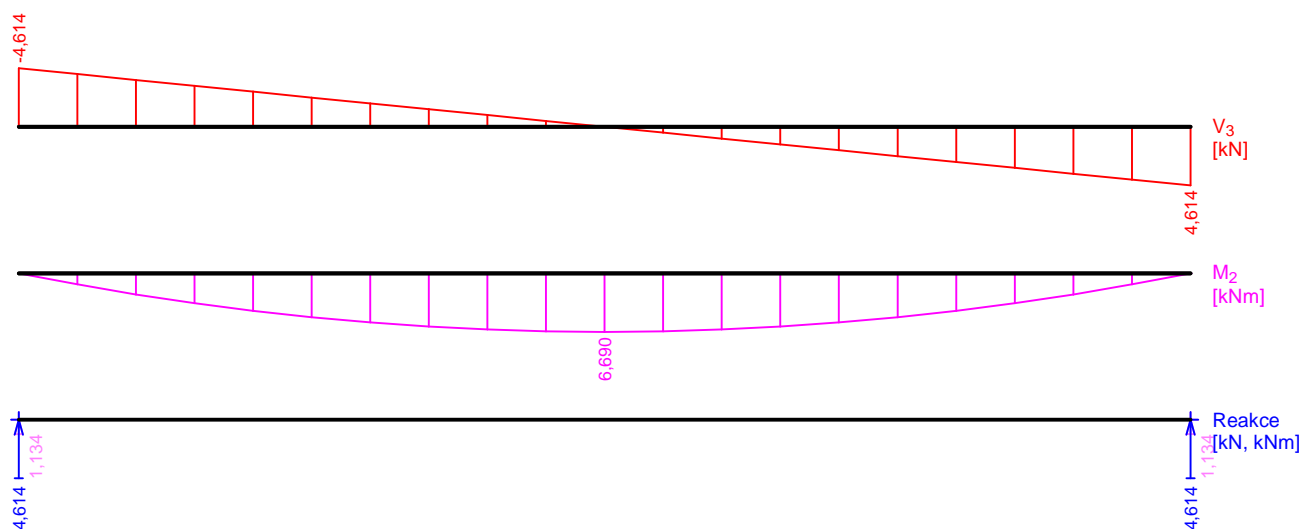
Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 5,800$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitém zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Zatížení

 $f_{g,1} = 0,091$ kN/m $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,2} = 0,250$ kN/m $\gamma_f = 1,35$ $f_{s,3} = 0,800$ kN/m $\gamma_f = 1,5$ 

Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2 (var.b)

Vnitřní síly: $M_y = 6,690$ kNm

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 9,570$ kNm $0,699 < 1$ Vyhovuje

Průřez vyhovuje

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 26,2mm v bodě $x = 2,900$ mMaximální povolená deformace dílce je $5,800 / 200,0 = 29,0$ mm $26,2\text{mm} < 29,0\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

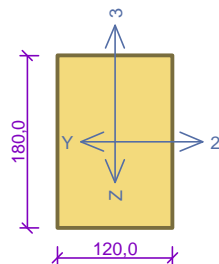
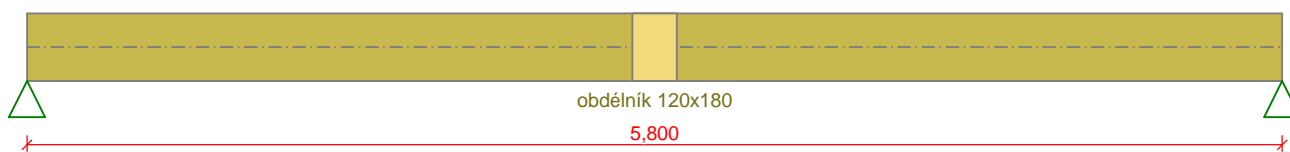
Konečné zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 32,5mm v bodě $x = 2,900$ mMaximální povolená deformace dílce je $5,800 / 150,0 = 38,7$ mm $32,5\text{mm} < 38,7\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Průhyb dílce VYHOVUJE

ÚNOSNOST - 69,9 % VYHOVUJE, PŘŮHYB VYHOVUJE

Krokvě dlouhá 120/180 + FVE



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Třída provozu: 2

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Klopení:

Klopení M_y :

$l_{z1} = 5,800$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

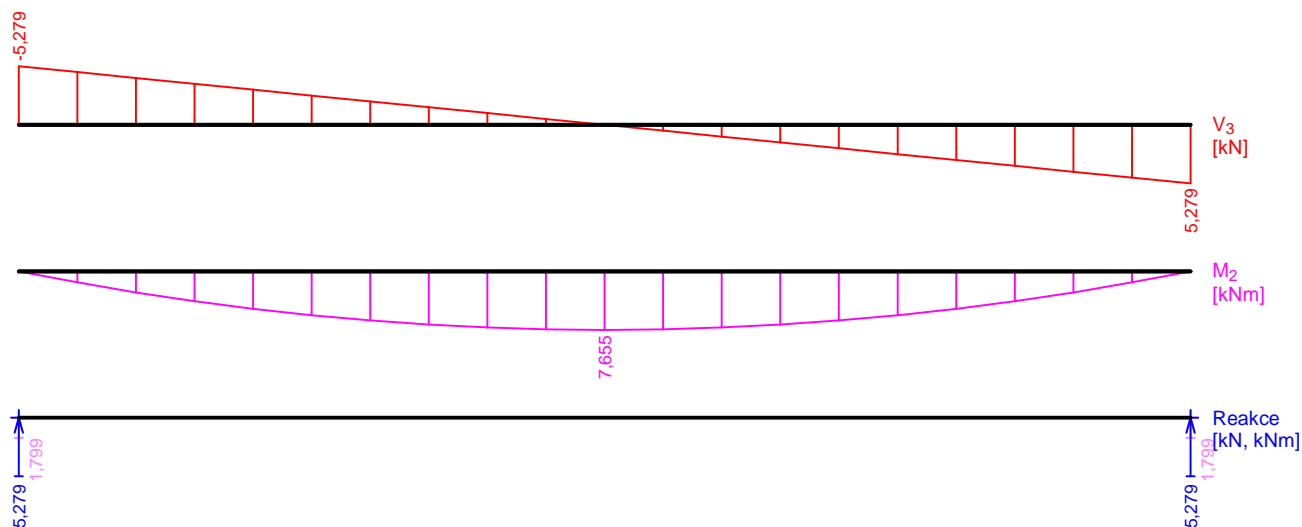
Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Zatížení

$f_{g,1} = 0,091$ kN/m $\gamma_f = 1,35$

$f_{g,2} = 0,450$ kN/m $\gamma_f = 1,35$

$f_{s,3} = 0,800$ kN/m $\gamma_f = 1,5$



Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2 (var.b)

Vnitřní síly: $M_y = 7,655$ kNm

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 9,570$ kNm

$0,800 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 30,8mm v bodě $x = 2,900$ m

Maximální povolená deformace dílce je $5,800 / 200,0 = 29,0$ mm

$30,8\text{mm} > 29,0\text{mm} \Rightarrow$ **Nevyhovuje**

Konečné zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 40,7mm v bodě $x = 2,900$ m

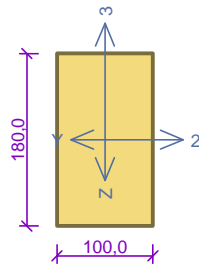
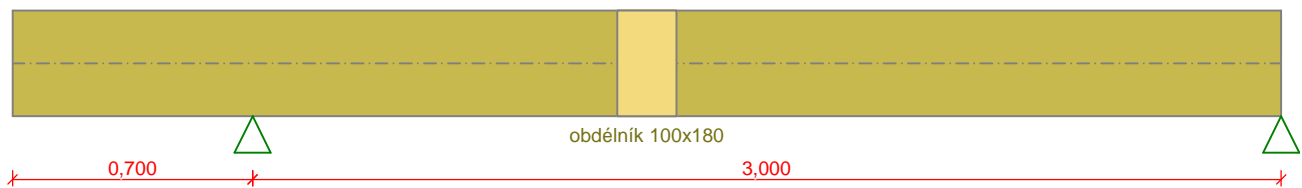
Maximální povolená deformace dílce je $5,800 / 150,0 = 38,7$ mm

$40,7\text{mm} > 38,7\text{mm} \Rightarrow$ **Nevyhovuje**

Průhyb dílce NEVYHOVUJE

ÚNOSNOST - 80,0 % VYHOVUJE, PRŮHYB NEVYHOVUJE

Krokvě KRÁTKÁ 100/180 + FVE



Zatížení

$f_{g,1} = 0,076$ kN/m	$\gamma_f = 1,35$
$f_{g,2} = 0,450$ kN/m	$\gamma_f = 1,35$
$f_{s,3} = 0,800$ kN/m	$\gamma_f = 1,5$

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Třída provozu: 2

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

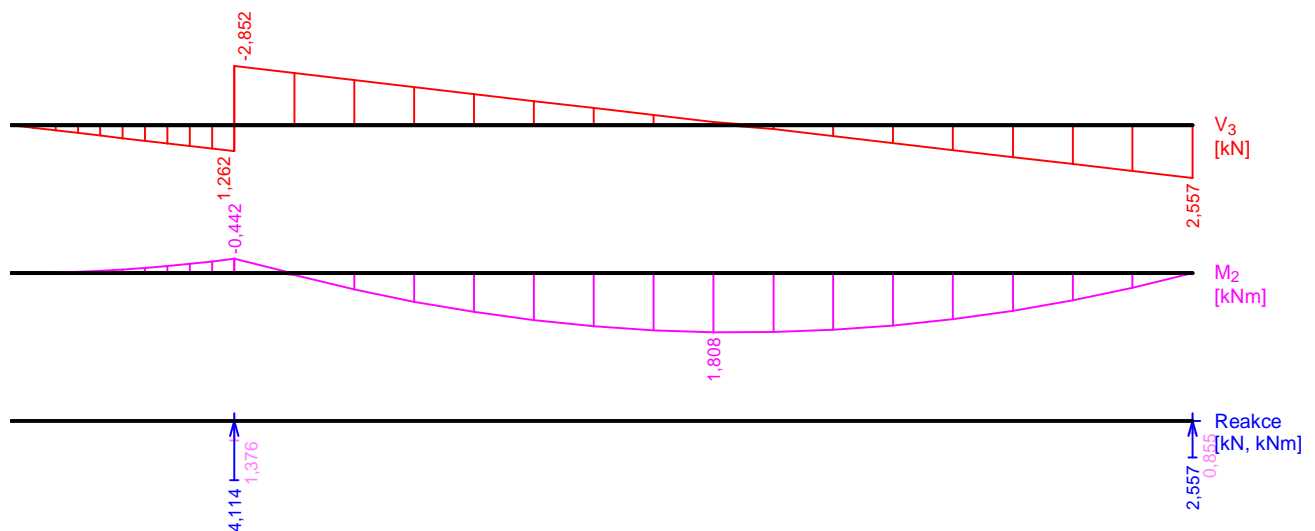
Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Klopení:

Klopení M_y : $l_{z1} = 3,700$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky



Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2 (var.b)

Vnitřní síly: $M_y = 1,808$ kNm; $V_z = -0,147$ kN

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 7,975$ kNm $0,227 < 1$ Vyhovuje

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 19,791$ kN $0,007 < 1$ Vyhovuje

Průřez vyhovuje

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 1,5mm v bodě $x = 0,000$ mMaximální povolená deformace dílce je $1,400\text{m} / 200,0 = 7,0$ mm

1,5mm < 7,0mm ⇒ Vyhovuje

Konečné zatěžovací případy

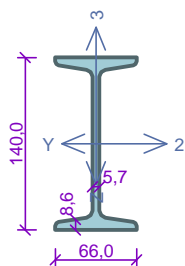
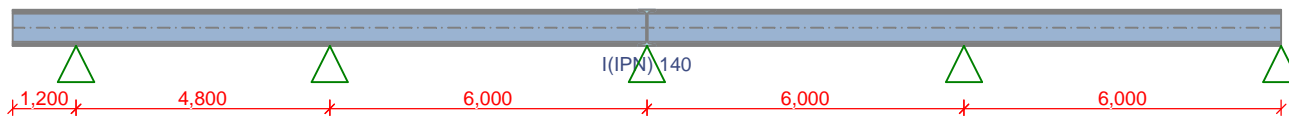
Maximální deformace dílce je 1,9mm v bodě $x = 0,000$ mMaximální povolená deformace dílce je $1,400\text{m} / 150,0 = 9,3$ mm

1,9mm < 9,3mm ⇒ Vyhovuje

Průhyb dílce VYHOVUJE

ÚNOSNOST - 22,7 % VYHOVUJE, PRŮHYB - VYHOVUJE

IPN140



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Průřez I(IPN) 140

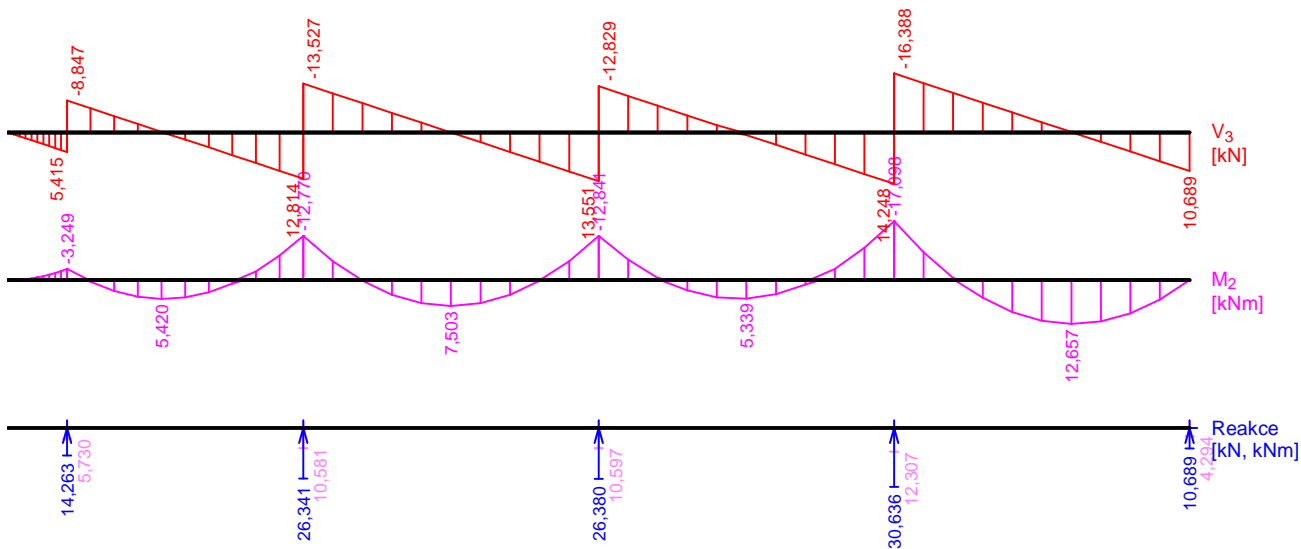
Materiál: EN 10025 : Fe 360

Zatížení

$f_{g,1} = 0,143 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{g,2} = 1,200 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{s,3} = 1,800 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$
 $l_{z1} = 3,000 \text{ m}$ M_y : Tvar č.6 $z_p = 1,000$



Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:

S3:G1+G2; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

14,248 kN < 112,865 kN **Vyhovuje**

Ohybový moment: $M_y = -17,098 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = -19,235 \text{ kNm}$

$|0,889| < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 22,1mm v bodě $x = 21,600\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $6,000\text{m} / 250,0 = 24,0\text{mm}$

22,1mm < 24,0mm \Rightarrow **Vyhovuje**

Časté zatěžovací případy

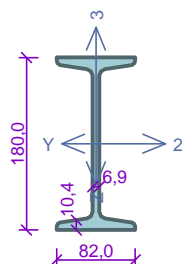
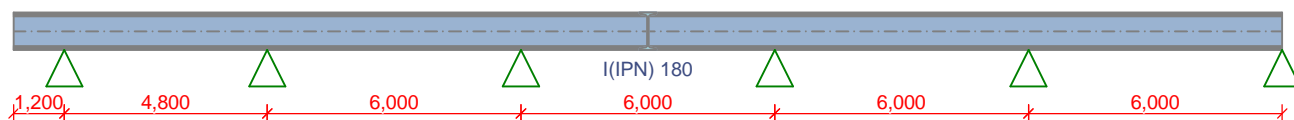
Maximální deformace dílce je 12,0mm v bodě $x = 21,600\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $6,000\text{m} / 300,0 = 20,0\text{mm}$

12,0mm < 20,0mm \Rightarrow **Vyhovuje**

Průhyb dílce VYHOVUJE

IPN180



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Průřez I(IPN) 180

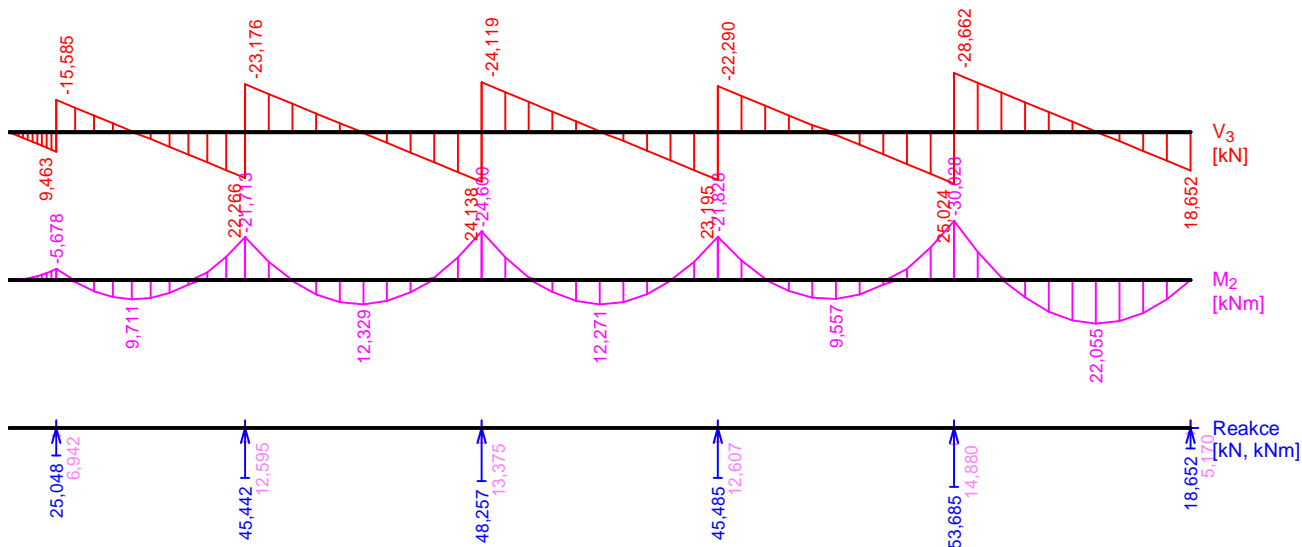
Materiál: EN 10025 : Fe 360

Zatížení

$f_{g,1} = 0,219 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{g,2} = 1,400 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $f_{s,3} = 3,800 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$
 $l_{z1} = 3,000 \text{ m}$ M_y : Tvar č.6 $z_p = 1,000$



Výsledek posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:

S3:G1+G2; Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :25,024 kN < 176,337 kN **Vyhovuje**Ohybový moment: $M_y = -30,028 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = -39,196 \text{ kNm}$ $|0,766| < 1$ **Vyhovuje****Průřez vyhovuje**

Charakteristické zatěžovací případy

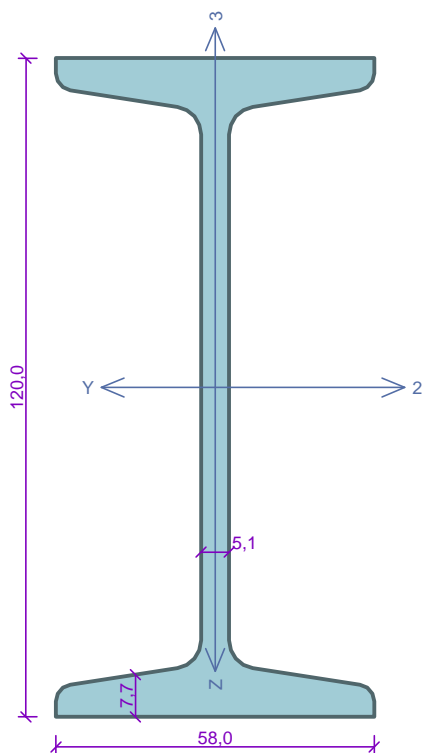
Maximální deformace dílce je 15,0mm v bodě $x = 27,600 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $6,000 \text{ m} / 250,0 = 24,0 \text{ mm}$ 15,0mm < 24,0mm \Rightarrow **Vyhovuje**

Časté zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 6,6mm v bodě $x = 27,600 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $6,000 \text{ m} / 300,0 = 20,0 \text{ mm}$ 6,6mm < 20,0mm \Rightarrow **Vyhovuje****Průhyb dílce VYHOVUJE**

76,6 % VYHOVUJE

IPN120



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ **Průřez I(IPN) 120**Průřezová plocha: $A = 1,420E03 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště:

 $y_T = 29,0 \text{ mm}$ $z_T = 60,0 \text{ mm}$

Momenty setrvačnosti:

 $I_y = 3,270E06 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,140E05 \text{ mm}^4$

Průřezové moduly:

 $W_{y,1} = -5,437E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 7,260E03 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 5,437E04 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -7,260E03 \text{ mm}^3$

Moment tuhosti v prostém kroucení:

 $I_k = 2,700E04 \text{ mm}^4$

Výsečový moment setrvačnosti:

 $I_\omega = 6,470E08 \text{ mm}^6$

Plastické průřezové moduly:

 $W_{pl,y} = 6,339E04 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,224E04 \text{ mm}^3$ **Materiál: EN 10025 : Fe 360****Materiálové charakteristiky:**Mez kluzu f_y : 235,0 MPaMez pevnosti f_u : 360,0 MPaModul pružnosti E : 210000 MPaModul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu**

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 1

 $N = -53,700 \text{ kN}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_t = 0,000 \text{ kNm}$ $T_\omega = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = 0,000 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ **Parametry vzpěru**

Délka dílce: 0,500 m

 $L_z = 0,500 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 0,500 \text{ m}$ $L_y = 0,500 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 0,500 \text{ m}$ **Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ:** Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1Vnitřní síly: $N = -53,700 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ **Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:****Vzpěr Y:** Únosnosti: $N_R = -333,700 \text{ kN}$ $|0,161 + 0,000 + 0,000| = |0,161| < 1$ **Vyhovuje****Vzpěr Z:** Únosnosti: $N_R = -304,494 \text{ kN}$ $|0,176 + 0,000 + 0,000| = |0,176| < 1$ **Vyhovuje**

Stíhlost dílce: 40,7

Průřez vyhovuje**17,6 % VYHOVUJE**

STŘECHA SPORTOVNÍ HALY**Stávající střecha****Zatížení střechy - hala - stávající****STÁLÉ ZATÍŽENÍ**

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
HI pásy		0,45	1,35	0,61
pórobetonové panely		1,44	1,35	1,94
		0,00	1,35	0,00
	CELKEM	1,89		2,55

NAHODILÉ ZATÍŽENÍ

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
sníh		0,80	1,5	1,20
vítr - tlak		0,15	1,5	0,23
	CELKEM	0,95		1,43

Stávající pórobetonové střešní panely tl. 240 mm jsou dle provedené obhlídky ve velmi špatném stavu. Na základě výsledků obhlídky a dohodou s provozovatelem haly a zástupci města jako majitelem je doporučena jejich výměna. Jejich přitížení FVE tedy není v daném stavu možné. Stávající střešní panely vykazují především následující nedostatky:

- panely jsou místy degradovány zatékáním přes živичný střešní plášť, který byl v minulosti několikrát opravován - na panelech jsou viditelné mapy a okraje panelů jsou již odpadné (místy až na výztuž)
- uložení panelů na horní pásy příhradových vazníků je v některých případech minimální - došlo k posunu / pootočení panelů
- některé sousedící panely vykazují velmi rozdílný průhyb - to naznačuje vyšší rozdíl v jejich únosnostech nebo stupeň degradace panelů
- některé panely jsou tak prohnuty, že se již opírají o křížové střešní zavětrování, které samozřejmě není navrženo na zatížení v tomto směru
- již v minulosti došlo nejspíš z důvodu nadměrného průhybu nebo výskytu trhlin k podepření některých panelů dodatečně přivařenými ocelovými vaznicemi HEA mezi horní pásy příhradových vazníků

Výše uvedené skutečnosti naznačují, že se blíží konec životnosti střešních panelů, jejich sanace / zesílení není technicky a ekonomicky vhodné. Přitížení stávajících panelů FVE je tedy nepřipustné a byla doporučena jejich demontáž a nahrazení novým (lehčím) střešním pláštěm s dostatečnou nosností i pro celoplošné pokrytí střechy FVE.

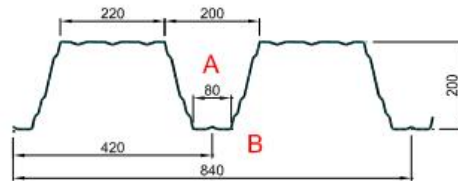
Trapézový plech + desky tepelné izolace + fólie**Zatížení střechy - hala - trapéz. plech + EPS****STÁLÉ ZATÍŽENÍ**

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
fólie		0,05	1,35	0,07
tep. Izolační desky		0,20	1,35	0,27
FVE		0,40	1,35	0,54
	CELKEM	0,65		0,88

NAHODILÉ ZATÍŽENÍ

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
sníh		0,80	1,5	1,20
vítr - tlak		0,15	1,5	0,23
	CELKEM	0,95		1,43

TR 200/420 pozitivní



dle ČSN EN 1993-1-3: 2010

$\gamma_{M0} = 1,00$

Deformace = L/200

		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m ²]																					
t_N [mm]	g [kg/m ²]	Rozpětí [m]																					
		5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	9,25	9,50	9,75	10,00	
0,75	10,71	q _{d1}	4,09	3,71	3,38	3,09	2,84	2,62	2,42	2,24	2,08	1,94	1,82	1,70	1,60	1,50	1,41	1,33	1,26	1,19	1,13	1,07	1,02
		q _{d2}	1,57	1,49	1,43	1,36	1,31	1,26	1,21	1,16	1,12	1,08	1,05	1,01	0,98	0,95	0,92	0,90	0,87	0,85	0,83	0,80	0,78
		q _k	3,42	2,95	2,57	2,25	1,98	1,75	1,56	1,39	1,25	1,12	1,01	0,92	0,83	0,76	0,70	0,64	0,59	0,54	0,50	0,46	0,43
0,88	12,57	q _{d1}	5,23	4,74	4,32	3,95	3,63	3,35	3,09	2,87	2,67	2,49	2,32	2,18	2,04	1,92	1,81	1,71	1,61	1,53	1,45	1,38	1,31
		q _{d2}	2,31	2,20	2,10	2,01	1,93	1,85	1,78	1,71	1,65	1,60	1,54	1,49	1,45	1,40	1,36	1,32	1,29	1,25	1,22	1,19	1,16
		q _k	4,14	3,57	3,11	2,72	2,39	2,12	1,88	1,68	1,51	1,36	1,23	1,11	1,01	0,92	0,84	0,77	0,71	0,65	0,60	0,56	0,52
1,00	14,29	q _{d1}	6,10	5,53	5,04	4,61	4,24	3,90	3,61	3,35	3,11	2,90	2,71	2,54	2,38	2,24	2,11	1,99	1,88	1,78	1,69	1,60	1,53
		q _{d2}	3,18	3,03	2,89	2,77	2,65	2,54	2,45	2,36	2,27	2,19	2,12	2,05	1,99	1,93	1,87	1,82	1,77	1,72	1,67	1,60	1,53
		q _k	4,76	4,11	3,58	3,13	2,75	2,44	2,17	1,93	1,73	1,56	1,41	1,28	1,16	1,06	0,97	0,89	0,82	0,75	0,69	0,64	0,60
1,13	16,14	q _{d1}	7,07	6,42	5,85	5,35	4,91	4,53	4,19	3,88	3,61	3,36	3,14	2,94	2,76	2,60	2,45	2,31	2,18	2,07	1,96	1,86	1,77
		q _{d2}	4,11	3,91	3,73	3,57	3,42	3,29	3,16	3,04	2,93	2,83	2,74	2,65	2,57	2,49	2,42	2,31	2,18	2,07	1,96	1,86	1,77
		q _k	5,42	4,68	4,07	3,56	3,13	2,77	2,47	2,20	1,97	1,78	1,61	1,45	1,32	1,21	1,10	1,01	0,93	0,86	0,79	0,73	0,68
1,25	17,86	q _{d1}	8,05	7,30	6,65	6,09	5,59	5,15	4,76	4,42	4,11	3,83	3,58	3,35	3,14	2,96	2,78	2,63	2,48	2,35	2,23	2,12	2,01
		q _{d2}	5,06	4,82	4,60	4,40	4,22	4,05	3,89	3,75	3,61	3,49	3,37	3,26	3,14	2,96	2,78	2,63	2,48	2,35	2,23	2,12	2,01
		q _k	6,00	5,18	4,51	3,94	3,47	3,07	2,73	2,44	2,19	1,97	1,78	1,61	1,46	1,34	1,22	1,12	1,03	0,95	0,87	0,81	0,75
1,50	21,43	q _{d1}	10,66	9,67	8,81	8,06	7,40	6,82	6,31	5,85	5,44	5,07	4,74	4,44	4,16	3,91	3,69	3,48	3,29	3,11	2,95	2,80	2,66
		q _{d2}	5,42	5,16	4,93	4,72	4,52	4,34	4,17	4,02	3,87	3,74	3,61	3,50	3,39	3,29	3,19	3,10	3,01	2,93	2,85	2,78	2,66
		q _k	7,24	6,25	5,44	4,76	4,19	3,70	3,29	2,94	2,64	2,37	2,14	1,94	1,77	1,61	1,47	1,35	1,24	1,14	1,05	0,98	0,90
0,75	10,71	q _{d1}	3,02	2,81	2,62	2,45	2,29	2,15	2,03	1,91	1,80	1,71	1,62	1,54	1,46	1,39	1,32	1,26	1,21	1,15	1,10	1,06	1,01
		q _{d2}	2,09	1,99	1,90	1,82	1,74	1,67	1,61	1,55	1,49	1,44	1,39	1,32	1,26	1,20	1,15	1,10	1,05	1,01	0,96	0,93	0,89
		q _k	8,23	7,11	6,19	5,41	4,76	4,22	3,75	3,35	3,00	2,70	2,44	2,21	2,01	1,83	1,68	1,54	1,41	1,30	1,20	1,11	1,03
0,88	12,57	q _{d1}	4,10	3,81	3,54	3,31	3,09	2,90	2,73	2,57	2,42	2,29	2,17	2,05	1,95	1,85	1,76	1,68	1,60	1,53	1,47	1,40	1,35
		q _{d2}	3,09	2,94	2,81	2,68	2,57	2,47	2,33	2,20	2,08	1,97	1,87	1,78	1,69	1,61	1,54	1,47	1,41	1,35	1,29	1,24	1,19
		q _k	9,96	8,61	7,49	6,55	5,77	5,10	4,54	4,05	3,63	3,27	2,95	2,68	2,43	2,22	2,03	1,86	1,71	1,57	1,45	1,34	1,25
1,00	14,29	q _{d1}	5,20	4,82	4,48	4,17	3,90	3,65	3,43	3,22	3,04	2,87	2,71	2,57	2,43	2,31	2,20	2,09	2,00	1,90	1,82	1,74	1,67
		q _{d2}	4,24	4,04	3,80	3,55	3,33	3,13	2,95	2,78	2,63	2,49	2,36	2,24	2,13	2,03	1,93	1,85	1,76	1,69	1,62	1,55	1,49
		q _k	11,47	9,91	8,62	7,54	6,64	5,87	5,22	4,66	4,18	3,76	3,40	3,08	2,80	2,55	2,33	2,14	1,97	1,81	1,67	1,55	1,43
1,13	16,14	q _{d1}	6,28	5,81	5,40	5,02	4,69	4,38	4,11	3,86	3,64	3,43	3,24	3,07	2,91	2,76	2,62	2,49	2,38	2,27	2,16	2,07	1,98
		q _{d2}	5,31	4,94	4,60	4,30	4,03	3,78	3,56	3,35	3,17	3,00	2,84	2,69	2,56	2,44	2,32	2,21	2,11	2,02	1,93	1,85	1,78
		q _k	13,05	11,27	9,80	8,58	7,55	6,68	5,94	5,30	4,76	4,28	3,87	3,50	3,19	2,90	2,66	2,43	2,24	2,06	1,90	1,76	1,63
1,25	17,86	q _{d1}	7,31	6,76	6,27	5,83	5,43	5,08	4,76	4,47	4,20	3,96	3,74	3,54	3,35	3,18	3,02	2,87	2,73	2,61	2,49	2,38	2,27
		q _{d2}	6,21	5,77	5,37	5,01	4,69	4,40	4,14	3,90	3,68	3,48	3,29	3,12	2,96	2,82	2,68	2,56	2,44	2,33	2,23	2,14	2,05
		q _k	14,45	12,48	10,85	9,50	8,36	7,40	6,58	5,87	5,26	4,74	4,28	3,88	3,53	3,22	2,94	2,70	2,48	2,28	2,11	1,95	1,81
1,50	21,43	q _{d1}	8,24	7,64	7,10	6,61	6,18	5,79	5,43	5,11	4,81	4,54	4,30	4,07	3,86	3,67	3,49	3,32	3,17	3,02	2,89	2,76	2,65
		q _{d2}	6,97	6,49	6,05	5,66	5,31	4,99	4,70	4,43	4,19	3,97	3,76	3,57	3,40	3,23	3,08	2,94	2,81	2,69	2,58	2,47	2,37
		q _k	17,43	15,06	13,10	11,46	10,09	8,92	7,93	7,08	6,35	5,72	5,16	4,68	4,26	3,88	3,55	3,25	2,99	2,75	2,54	2,35	2,18

Návrhové zatížení 2,31 kN/m² < únosnost 2,57 kN/m² - VYHOVUJE

Charakteristické zatížení 1,6 kN/m² < únosnost 5,77 kN/m² - VYHOVUJE

PUR panely s fólií**Zatížení střechy - hala - PUR panely****STÁLÉ ZATÍŽENÍ**

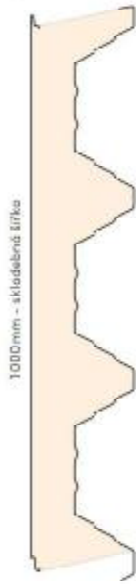
Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
PUR panely s fólií		0,20	1,35	0,27
FVE		0,40	1,35	0,54
		0,00	1,35	0,00
	CELKEM	0,60		0,81

NAHODILÉ ZATÍŽENÍ

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
sníh		0,80	1,5	1,20
vítr - tlak		0,15	1,5	0,23
	CELKEM	0,95		1,43

Střešní panel KS1000 X-DEK XD 100 – (nestandard)

Tabulky únosnosti



1000mm - skladebná šířka

Střešní panel KS1000 X-DEK XD 100 – nestandardní tloušťka plechů

plech: vnější/vnitřní: 0,7/1,1 mm
 profilace a povrch vnější/vnitřní: I (minibox), PVC fólie/trapéz 108 mm
 podle ČSN EN 14509
 platí pro panely X-DEK XD dodávané z výrobního závodu v Lipsku, Kingspan Polsko

TLAK

systém	barevná skupina	rozspon [m]																									
		2,00	2,25	2,5	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00	
průstý nosník ▲▲▲	I, I., III.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	6,91	6,12	5,48	4,97	4,54	4,17	3,86	3,59	3,35	3,14	2,95	2,79	2,64	2,50	2,38	2,21	2,03	1,82	1,64	1,48	1,34	1,19	1,06	0,94	0,83		
spojitý nosník o 2 polích ▲▲▲	I, I., III.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	N
	6,91	6,12	5,48	4,97	4,54	4,17	3,86	3,59	3,35	3,14	2,95	2,79	2,64	2,50	2,38	2,21	2,04	1,89	1,76	1,65	1,54	1,41	1,29	N	N	N	
spojitý nosník o 3 polích ▲▲▲▲	I, I., III.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	N
	6,91	6,12	5,48	4,97	4,54	4,17	3,86	3,59	3,35	3,14	2,95	2,79	2,64	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	

SÁNÍ

systém	barevná skupina	rozspon [m]																								
		2,00	2,25	2,5	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00
průstý nosník ▲▲▲	I, I., III.	13,73	11,27	9,49	8,15	7,11	6,29	5,62	5,07	4,60	4,20	3,86	3,55	3,30	3,07	2,86	2,68	2,49	2,29	2,11	1,95	1,80	1,68	1,56	1,46	1,37
	13,77	11,27	9,49	8,15	7,11	6,29	5,62	5,07	4,60	4,20	3,86	3,55	3,30	3,07	2,86	2,68	2,51	2,36	2,22	2,10	1,99	1,88	1,75	N	N	N
spojitý nosník o 2 polích ▲▲▲	I, I., III.	13,73	11,27	9,49	8,15	7,11	6,29	5,62	5,07	4,60	4,20	3,86	3,55	3,30	3,07	2,86	2,68	2,49	2,29	2,11	1,95	1,80	1,68	1,56	1,46	1,37
	13,77	11,27	9,49	8,15	7,11	6,29	5,62	5,07	4,60	4,20	3,86	3,55	3,30	3,07	2,86	2,68	2,51	2,36	2,22	2,10	1,99	1,88	1,75	N	N	N
spojitý nosník o 3 polích ▲▲▲▲	I, I., III.	13,73	11,27	9,49	8,15	7,11	6,29	5,62	5,07	4,60	4,20	3,86	3,55	3,30	3,07	2,86	2,68	2,49	2,29	2,11	1,95	1,80	1,68	1,56	1,46	1,37
	13,77	11,27	9,49	8,15	7,11	6,29	5,62	5,07	4,60	4,20	3,86	3,55	3,30	3,07	2,86	2,68	2,51	2,36	2,22	2,10	1,99	1,88	1,75	N	N	N

význam hodnot v tabulce:

A44	min. tloušťka kování podpory [mm]
X, XX	mezí zatížení [kN/m ²]
B88	min. tloušťka střední podpory [mm]

maximální přípustná deformace:
 - L/200
 kde „L“ je vzdálenost mezi podporami

N - hodnota nespecifikována.
 Tabulky platí pro běžnou průměrnou klimatickou zátěž (vnitřní teplota: 2 skupina = +65°C/-20°C, letní/zimní, vnitřní teplota: +20°C).
 Při jiných požadavcích (dlouhodobá zátěž, teplotní zátěž v chladných obdobích) je třeba provést zvláštní výpočet.
 V případě uložení jako spojitého nosníku je s ohledem na tuhost panely nutné dodržet limit rovinnosti podkladní konstrukce L/800, kde L je vzdálenost mezi sousedními podporami.
 Výpočty jsou provedeny v souladu s ČSN EN 14509. Hodnoty mezních zatížení uvedené v tab. jsou převážně o charakteristických hodnotách zatížení.
 Výpočty berou v úvahu vlastní hmotnost panelů. Možné chyby a opomenutí vyhrazeny. Mějte prosím na paměti, že tato tabulka nenahrazuje statický výpočet.

Působící přídavné zatížení FVE + sníh + vítr = 1,35 kN/m². Střešní panel KS1000 X-DEK XD 100 (nestandard) je vyhovující pro působící zatížení při rozteči vazníků 6,0 m. Tento typ panelu je vybrán pouze pro ukázkou realizovatelnosti - je možné změnit za jiný výrobek stejných parametrů.

Charakteristické zatížení 1,35 kN/m² < únosnost 2,04 kN/m² - VYHOVUJE.

Vaznice Metsec + trapézový plech + desky tepelné izolace + fólie**Zatížení střechy - hala - vaznice Metsec****STÁLÉ ZATÍŽENÍ**

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
PUR panely s fólií		0,20	1,35	0,27
FVE		0,40	1,35	0,54
		0,00	1,35	0,00
	CELKEM	0,60		0,81

NAHODILÉ ZATÍŽENÍ

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
sníh		0,80	1,5	1,20
vítr - tlak		0,15	1,5	0,23
	CELKEM	0,95		1,43

Návrh vaznic Metsec bez požární odolnosti - Ing. Michal Kačur, Voestalpine Profilform s.r.o.:

Parametry a zatížení - střešní vaznice

Rozpětí	6.000	m
Rozteč	2.000	m - 16 řad ZED vaznic
Konstrukční systém střešních vaznic	Spojitý nosník SLEEVED	

Aplikované zatížení	charakteristická hodnota	Dodatečné poznámky k zatížení
Stálé zatížení	0.20 kN/m ²	
Dodatečné zatížení	0.40 kN/m ²	
Montážní zatížení (kat.H)	0.75 kN/m ²	
Zatížení sněhem	0.80 kN/m ²	
Zatížení tlakem větru	0.22 kN/m ²	
Zatížení sáním větru	0.64 kN/m ²	
	návrhová hodnota	
Normálová síla	0.00 kN	

Specifikace:

Označení	Množství	Profil	Délka	Pozink	Hmotnost	Cena celková
	ks	Reference	m	g/m ²	kg	CZK
vaznice	16	232Z18	42.200		3 578.6	
spojky vaznic	64	232Z18	0.954		323.6	
CELKEM PROFILY					3 902.2	257 542 CZK
vzpěra vaznice	14	ASB232	2.000		45.7	
diagonální táhlo	28	WDT	3.500		49.0	
CELKEM PŘÍSLUŠENSTVÍ					94.7	17 153 CZK
DOPRAVNÍ NÁKLADY						5 000 CZK
CENA CELKEM						279 695 CZK
HMOTNOST CELKEM (kg)					3 996.9	

Poznámky:

- Profily a příslušenství jsou včetně dopravy na stavbu.
- S ohledem na aktuální nepředvídatelnost chování světového trhu s ocelí jsou dodací termíny dle této nabídky nezávazné a jsou pouze orientační. Vyvineme maximální úsilí, aby nabízené dodací termíny byly dodrženy. Uvedená cena je platná pouze v rámci platnosti nabídky a podmíněna dostupností vstupního materiálu.

Cena neobsahuje

- DPH
- spojovací materiál
- montáž

OBCHODNÍ PODMÍNKY NABÍDKY	
DODACÍ TERMÍN	do 5-6 týdnů od zaslání objednávky.
PLATEBNÍ PODMÍNKY	budou upřesněny a dohodnuty.
DODACÍ PODMÍNKY	CPT místo stavby - Uherský Brod (INCOTERMS® 2010)
PLATNOST NABÍDKY	Nabídka je platná do výše uvedeného data a za předpokladu objednání X týdnů / týdnů před uvedeným dodacím termínem.

Tato cenová nabídka není návrhem kupní smlouvy.

S ohledem na aktuální nepředvídatelnost chování světového trhu s ocelí jsou dodací termíny dle této nabídky nezávazné a jsou pouze orientační. Vyvineme maximální úsilí, aby nabízené dodací termíny byly dodrženy. Uvedená cena je platná pouze v rámci platnosti nabídky a podmíněna dostupností vstupního materiálu.

Navrženy byly vaznice Metsec Z výšky 180 mm s označením 232z18 - není uvažováno s požární odolností.

Návrh vaznic Metsec s požární odolností 15 min. - Ing. Michal Kačur, Voestalpine Profiform s.r.o.:

Parametry a zatížení - střešní vaznice

Rozpětí	6.000	m
Rozteč	2.000	m - 16 řad ZED vaznic
Konstrukční systém střešních vaznic	Spojilý nosník SLEEVED	

Aplikované zatížení	charakteristická hodnota	Dodatečné poznámky k zatížení
Stálé zatížení	0.20 kN/m ²	
Dodatečné zatížení	0.40 kN/m ²	
Montážní zatížení (kat.H)	0.75 kN/m ²	
Zatížení sněhem	0.80 kN/m ²	
Zatížení tlakem větru	0.22 kN/m ²	
Zatížení sáním větru	0.64 kN/m ²	
	návrhová hodnota	
Normálová síla	0.00 kN	

Specifikace:

Označení	Množství	Profil	Délka	Pozínk	Hmotnost	Cena celková
	ks	Reference	m	g/m ²	kg	CZK
vaznice	16	232Z25	42.200		4 908.7	
spojky vaznic	64	232Z25	0.954		443.9	
CELKEM PROFILY					5 352.6	353 270 CZK
vzpěra vaznice	14	ASB232	2.000		45.7	
diagonální táhlo	28	WDT	3.500		49.0	
CELKEM PŘÍSLUŠENSTVÍ					94.7	17 153 CZK
DOPRAVNÍ NÁKLADY						5 000 CZK
CENA CELKEM						375 423 CZK
HMOTNOST CELKEM (kg)					5 447.3	

Poznámky:

- Profily a příslušenství jsou včetně dopravy na stavbu. Vaznice splňují PO15min.
- S ohledem na aktuální nepředvídatelnost chování světového trhu s ocelí jsou dodací termíny dle této nabídky nezávazné a jsou pouze orientační. Vyvineme maximální úsilí, aby nabízené dodací termíny byly dodrženy. Uvedená cena je platná pouze v rámci platnosti nabídky a podmíněna dostupností vstupního materiálu.

Cena neobsahuje

- DPH
- spojovací materiál
- montáž

OBCHODNÍ PODMÍNKY NABÍDKY

DODACÍ TERMÍN	do 5-6 týdnů od zaslání objednávky.
PLATEBNÍ PODMÍNKY	budou upřesněny a dohodnuty.
DODACÍ PODMÍNKY	CPT místo stavby - Uherský Brod (INCOTERMS® 2010)
PLATNOST NABÍDKY	Nabídka je platná do výše uvedeného data a za předpokladu objednání X týdnů / týdnů před uvedeným dodacím termínem.

Tato cenová nabídka není návrhem kupní smlouvy.

S ohledem na aktuální nepředvídatelnost chování světového trhu s ocelí jsou dodací termíny dle této nabídky nezávazné a jsou pouze orientační. Vyvineme maximální úsilí, aby nabízené dodací termíny byly dodrženy. Uvedená cena je platná pouze v rámci platnosti nabídky a podmíněna dostupností vstupního materiálu.

Navrženy byly vaznice Metsec Z výšky 250 mm s označením 232z25 - požární odolnost 15 min.

TR 35/207

pozitivní



dle ČSN EN 1993-1-3: 2010

$\gamma_{M0} = 1,00$

Deformace = $L/200$

t_N [mm]	g [kg/m ²]	Rozpětí [m]													pro spojitý nosník o třech polích lze únosnost zvýšit o 7%								
		0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	
0,63	6,09	q_{e1}	17,46	11,03	7,62	5,58	4,27	3,37	2,70	2,19	1,81	1,52	1,30	1,12	0,97	0,86	0,76	0,68	0,61	0,55	0,50	0,45	0,41
		q_{e2}	14,28	9,29	6,56	4,89	3,78	3,02	2,47	2,06	1,74	1,49	1,29	1,12	0,97	0,86	0,76	0,68	0,61	0,55	0,50	0,45	0,41
		q_k	31,94	13,47	8,90	3,99	2,51	1,68	1,18	0,86	0,65	0,50	0,39	0,31	0,26	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07
0,75	7,25	q_{e1}	23,68	14,85	10,20	7,44	5,67	4,41	3,49	2,83	2,34	1,97	1,68	1,45	1,26	1,11	0,98	0,88	0,79	0,71	0,64	0,59	0,54
		q_{e2}	19,41	12,55	8,81	6,54	5,05	4,02	3,28	2,73	2,30	1,97	1,68	1,45	1,26	1,11	0,98	0,88	0,79	0,71	0,64	0,59	0,54
		q_k	40,77	17,20	8,81	5,10	3,21	2,15	1,51	1,10	0,83	0,64	0,50	0,40	0,33	0,27	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09
0,88	8,50	q_{e1}	31,15	19,41	13,26	9,64	7,26	5,57	4,41	3,58	2,96	2,49	2,12	1,83	1,59	1,40	1,24	1,11	0,99	0,90	0,81	0,74	0,68
		q_{e2}	25,59	16,45	11,50	8,51	6,55	5,21	4,24	3,52	2,96	2,49	2,12	1,83	1,59	1,40	1,24	1,11	0,99	0,90	0,81	0,74	0,68
		q_k	52,35	22,09	11,31	6,54	4,12	2,76	1,94	1,41	1,06	0,82	0,64	0,52	0,42	0,35	0,29	0,24	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12
1,00	9,66	q_{e1}	38,65	23,95	16,31	11,82	8,72	6,70	5,31	4,30	3,56	2,99	2,55	2,20	1,92	1,68	1,49	1,33	1,20	1,08	0,96	0,89	0,82
		q_{e2}	31,79	20,34	14,17	10,45	8,04	6,37	5,18	4,29	3,56	2,99	2,55	2,20	1,92	1,68	1,49	1,33	1,20	1,08	0,96	0,89	0,82
		q_k	63,81	26,92	13,78	7,98	5,02	3,36	2,36	1,72	1,29	1,00	0,78	0,63	0,51	0,42	0,35	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14
1,13	10,92	q_{e1}	47,34	29,18	19,80	14,04	10,36	7,96	6,30	5,11	4,23	3,55	3,03	2,61	2,28	2,00	1,77	1,58	1,42	1,28	1,16	1,06	0,97
		q_{e2}	39,00	24,84	17,24	12,69	9,73	7,70	6,26	5,11	4,23	3,55	3,03	2,61	2,28	2,00	1,77	1,58	1,42	1,28	1,16	1,06	0,97
		q_k	76,86	32,42	16,60	9,61	6,05	4,05	2,85	2,08	1,56	1,20	0,94	0,76	0,61	0,51	0,42	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17
1,25	12,08	q_{e1}	55,81	34,25	23,03	16,12	11,90	9,14	7,24	5,87	4,86	4,09	3,48	3,00	2,62	2,30	2,04	1,82	1,63	1,47	1,34	1,22	1,11
		q_{e2}	46,04	29,20	20,21	14,84	11,36	8,98	7,24	5,87	4,86	4,09	3,48	3,00	2,62	2,30	2,04	1,82	1,63	1,47	1,34	1,22	1,11
		q_k	89,38	37,71	19,31	11,17	7,04	4,71	3,31	2,41	1,81	1,40	1,10	0,88	0,72	0,59	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20

LEGENDA

Prostý nosník
 q_{e1} návrhová hodnota únosnosti : přesah TR plechu min. 53 mm za podporu
 q_{e2} návrhová hodnota únosnosti : šířka podpory min. 40 mm
 q_k charakteristická (normová) hodnota zatížení pro pružnou deformaci $L/200$, pro jinou mezní deformaci L/xxx přenásobte tabelizovanou hodnotou q_k koeficientem $200/xxx$

Spojitý nosník
 q_{e1} návrhová hodnota únosnosti : šířka vnitřní podpory min. 100 mm, šířka krajní podpory min. 40 mm
 q_{e2} návrhová hodnota únosnosti : šířka vnitřní podpory min. 60 mm, šířka krajní podpory min. 40 mm
 q_k charakteristická (normová) hodnota zatížení pro pružnou deformaci $L/200$, pro jinou mezní deformaci L/xxx přenásobte tabelizovanou hodnotou q_k koeficientem $200/xxx$

Pro zatížení osamělým břemenem (závěsem do vlny) je spolupůsobení sousedních vln minimální, bez podrobné analýzy spolupůsobení je nutné posoudit únosnost jedné samostatné vlny.

Statický návrh trapézových plechů smí provádět pouze oprávněná osoba.
 Statické tabulky slouží jako pomůcka, jejíž použití nesnímá z autora statického návrhu zodpovědnost za bezpečný návrh.

Tabulky platí pouze pro daný trapézový profil ze sortimentu firmy Kovové profily, spol. s r. o. z materiálu S320GD. vydání 07.2013/SZBE

Pro jiné než tabelované parametry nebo pro atypické zadání kontaktujte technické oddělení firmy Kovové profily spol. s r. o.

Návrhové zatížení $2,24 \text{ kN/m}^2 < \text{únosnost } 3,02 \text{ kN/m}^2$ - VYHOVUJE

Charakteristické zatížení $1,55 \text{ kN/m}^2 < \text{únosnost } 1,68 \text{ kN/m}^2$ - VYHOVUJE

Na základě přesnější definice požadavku (v dalším stupni dokumentace) na tepelnou izolaci a PBŘ mohou být místo trapézového plechu zvoleny PUR panely s fólií, pokud budou splňovat požadované parametry a únosnost.

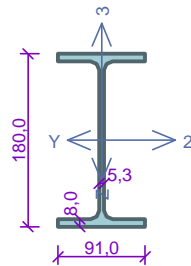
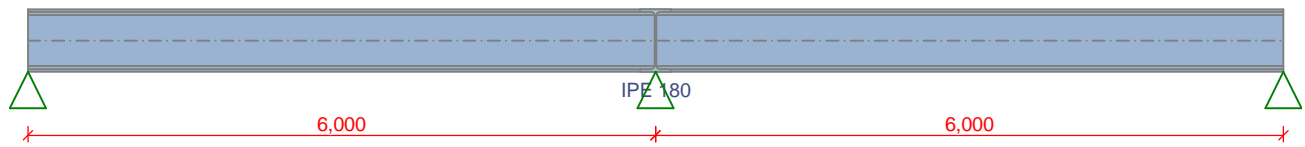
Vaznice z válcovaných IPE + trapézový plech + desky tepelné izolace + fólie**Zatížení střechy - hala - vaznice IPE****STÁLÉ ZATÍŽENÍ**

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
PUR panely s fólií		0,20	1,35	0,27
FVE		0,40	1,35	0,54
		0,00	1,35	0,00
	CELKEM	0,60		0,81

NAHODILÉ ZATÍŽENÍ

Popis zatížení	Výpočet zatížení	charakteristické	γ_f	návrhové
		[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
sníh		0,80	1,5	1,20
vítr - tlak		0,15	1,5	0,23
	CELKEM	0,95		1,43

Vaznice IPE180 á 2,0 m



Norma EN 1993-1-1/Česko.

Průřez IPE 180

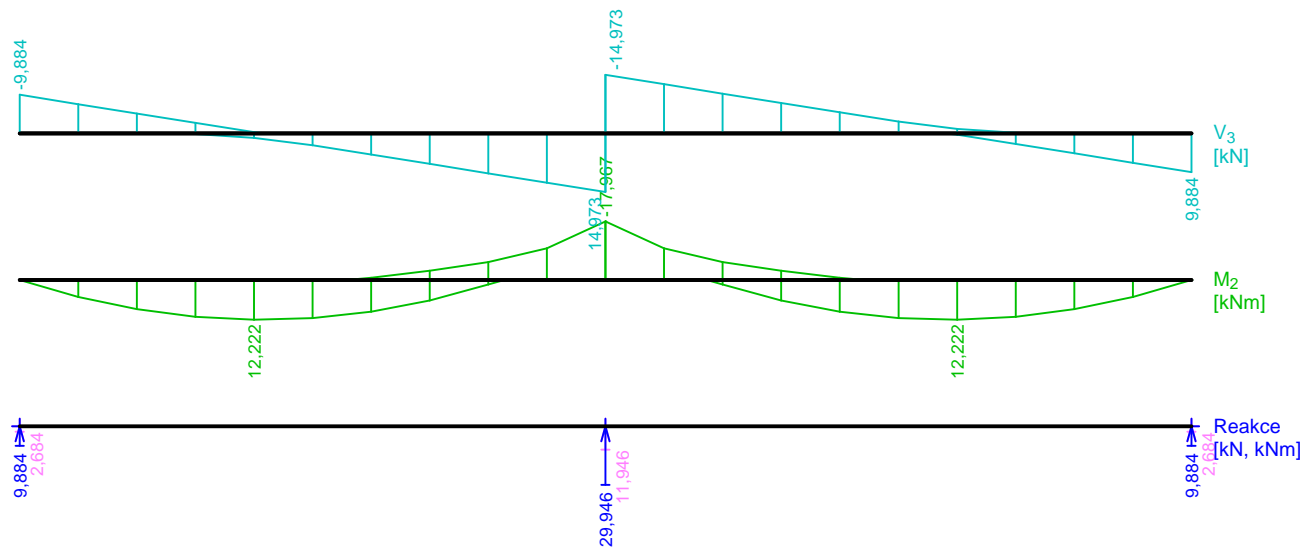
Materiál: EN 10025 : Fe 360

Zatížení

$f_{g,1} = 0,188 \text{ kN/m}$	$\gamma_f = 1,35$
$f_{g,2} = 1,200 \text{ kN/m}$	$\gamma_f = 1,35$
$f_{s,3} = 1,600 \text{ kN/m}$	$\gamma_f = 1,5$
$f_{s,4} = 1,600 \text{ kN/m}$ (0,000 - 6,000m)	$\gamma_f = 1,5$
$f_{s,5} = 1,600 \text{ kN/m}$ (6,000 - 12,000m)	$\gamma_f = 1,5$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$
 $l_{z1} = 4,000 \text{ m}$ M_y : Tvar č.6 $z_p = 1,000$



Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: S5:G1+G2 (var.b); Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_z :

$0,301 \text{ kN} < 152,691 \text{ kN}$ **Vyhovuje**

Ohybový moment: $M_y = 12,222 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 23,696 \text{ kNm}$

$|0,516| < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 10,2mm v bodě $x = 3,000\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $6,000\text{m} / 250,0 = 24,0\text{mm}$

$10,2\text{mm} < 24,0\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Časté zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 4,8mm v bodě $x = 2,400\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $6,000\text{m} / 300,0 = 20,0\text{mm}$

$4,8\text{mm} < 20,0\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Průhyb dílce VYHOVUJE

51,6 % VYHOVUJE

Vyhovující jsou spojitě ocelové vaznice IPE180 á 2,0 m minimálně přes 2 pole (délka 12 m). V případě požadavku na požární odolnost 15 min bez použití protipožárního nátěru nebo obkladu je nutné zvolit průřez IPE220 á 2,0 m.

TR 35/207

pozitivní



dle ČSN EN 1993-1-3: 2010

$\gamma_{M0} = 1,00$

Deformace = $L/200$

t_N [mm]	g [kg/m ²]	Rozpětí [m]																pro spojitý nosník o třech polích lze únosnost zvýšit o 7%					
		0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	
0,63	6,09	q_{e1}	17,46	11,03	7,62	5,58	4,27	3,37	2,70	2,19	1,81	1,52	1,30	1,12	0,97	0,86	0,76	0,68	0,61	0,55	0,50	0,45	0,41
		q_{e2}	14,28	9,29	6,56	4,89	3,79	3,02	2,47	2,06	1,74	1,49	1,29	1,12	0,97	0,86	0,76	0,68	0,61	0,55	0,50	0,45	0,41
		q_k	31,94	13,47	8,90	3,99	2,51	1,68	1,18	0,86	0,65	0,50	0,39	0,31	0,26	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07
0,75	7,25	q_{e1}	23,68	14,85	10,20	7,44	5,67	4,41	3,49	2,83	2,34	1,97	1,68	1,45	1,26	1,11	0,98	0,88	0,79	0,71	0,64	0,59	0,54
		q_{e2}	19,41	12,55	8,81	6,54	5,05	4,02	3,28	2,73	2,30	1,97	1,68	1,45	1,26	1,11	0,98	0,88	0,79	0,71	0,64	0,59	0,54
		q_k	40,77	17,20	8,81	5,10	3,21	2,15	1,51	1,10	0,83	0,64	0,50	0,40	0,33	0,27	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09
0,88	8,50	q_{e1}	31,15	19,41	13,26	9,84	7,26	5,57	4,41	3,58	2,96	2,49	2,12	1,83	1,59	1,40	1,24	1,11	0,99	0,90	0,81	0,74	0,68
		q_{e2}	25,59	16,45	11,50	8,51	6,55	5,21	4,24	3,52	2,96	2,49	2,12	1,83	1,59	1,40	1,24	1,11	0,99	0,90	0,81	0,74	0,68
		q_k	52,35	22,09	11,31	6,54	4,12	2,76	1,94	1,41	1,06	0,82	0,64	0,52	0,42	0,35	0,29	0,24	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12
1,00	9,66	q_{e1}	38,65	23,95	16,31	11,82	8,72	6,70	5,31	4,30	3,56	2,99	2,55	2,20	1,92	1,68	1,49	1,33	1,20	1,08	0,96	0,89	0,82
		q_{e2}	31,79	20,34	14,17	10,45	8,04	6,37	5,18	4,29	3,56	2,99	2,55	2,20	1,92	1,68	1,49	1,33	1,20	1,08	0,96	0,89	0,82
		q_k	63,81	26,92	13,78	7,98	5,02	3,36	2,36	1,72	1,29	1,00	0,78	0,63	0,51	0,42	0,35	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14
1,13	10,92	q_{e1}	47,34	29,18	19,80	14,04	10,36	7,96	6,30	5,11	4,23	3,55	3,03	2,61	2,28	2,00	1,77	1,58	1,42	1,28	1,16	1,06	0,97
		q_{e2}	39,00	24,84	17,24	12,69	9,73	7,70	6,26	5,11	4,23	3,55	3,03	2,61	2,28	2,00	1,77	1,58	1,42	1,28	1,16	1,06	0,97
		q_k	76,86	32,42	16,60	9,61	6,05	4,05	2,85	2,08	1,56	1,20	0,94	0,76	0,61	0,51	0,42	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17
1,25	12,08	q_{e1}	55,81	34,25	23,03	16,12	11,90	9,14	7,24	5,87	4,86	4,09	3,48	3,00	2,62	2,30	2,04	1,82	1,63	1,47	1,34	1,22	1,11
		q_{e2}	46,04	29,20	20,21	14,84	11,36	8,98	7,24	5,87	4,86	4,09	3,48	3,00	2,62	2,30	2,04	1,82	1,63	1,47	1,34	1,22	1,11
		q_k	89,38	37,71	19,31	11,17	7,04	4,71	3,31	2,41	1,81	1,40	1,10	0,88	0,72	0,59	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20

LEGENDA

Prostý nosník
 q_{e1} návrhová hodnota únosnosti : přesah TR plechu min. 53 mm za podporu
 q_{e2} návrhová hodnota únosnosti : šířka podpory min. 40 mm
 q_k charakteristická (normová) hodnota zatížení pro pružnou deformaci $L/200$, pro jinou mezní deformaci L/xxx přenásobte tabelizovanou hodnotu q_k koeficientem $200/xxx$

Spojitý nosník
 šířka vnitřní podpory min. 100 mm, šířka krajní podpory min. 40 mm
 šířka vnitřní podpory min. 60 mm, šířka krajní podpory min. 40 mm

Pro zatížení osamělým břemenem (závěsem do vlny) je spolupůsobení sousedních vln minimální, bez podrobné analýzy spolupůsobení je nutné posoudit únosnost jedné samostatné vlny.

Statický návrh trapézových plechů smí provádět pouze oprávněná osoba.
 Statické tabulky slouží jako pomůcka, jejíž použití nesnímá z autora statického návrhu zodpovědnost za bezpečný návrh.

Tabulky platí pouze pro daný trapézový profil ze sortimentu firmy Kovové profily, spol. s r. o. z materiálu S320GD. vydání 07.2013/SZBE

Pro jiné než tabelované parametry nebo pro atypické zadání kontaktujte technické oddělení firmy Kovové profily spol. s r. o.

Návrhové zatížení $2,24 \text{ kN/m}^2 < \text{únosnost } 3,02 \text{ kN/m}^2$ - VYHOVUJE

Charakteristické zatížení $1,55 \text{ kN/m}^2 < \text{únosnost } 1,68 \text{ kN/m}^2$ - VYHOVUJE

Na základě přesnější definice požadavku (v dalším stupni dokumentace) na tepelnou izolaci a PBŘ mohou být místo trapézového plechu zvoleny PUR panely s fólií, pokud budou splňovat požadované parametry a únosnost.

3. ZÁVĚR

Tento statický výpočet prokázal možnosti realizace FVE na střeše sportovní haly a jejich přístavcích. Na přístavcích je možné realizovat FVE v 3,0 m širokém pruhu od okrajů střech (bez stavebních úprav).

Pro sportovní halu je doporučena výměna střešního pláště za jednu z posouzených variant - poté bude možné využít celou plochu střechy pro FVE. Stávající stav střešních panelů nedovoluje další přitížení (ať už zateplení střechy nebo umístění FVE panelů), bez provedení zatěžovacích zkoušek stávajících panelů - tato metoda je však nákladná a vzhledem k stavu a stávajícímu průhybu stávajících stropních panelů je ze zkušenosti očekáván spíše negativní výsledek.

Uváděné varianty výměny střešního pláště jsou uvažovány s konkrétními výrobky konkrétních výrobců - slouží pouze pro cenové srovnání variant z hlediska ceny materiálu, práce a v neposlední řadě v dnešní situaci dostupnosti daných materiálů. Vybrané varianty, které budou ekonomicky, pracně a termínově nejvýhodnější, budou v následujícím stupni dokumentace rozpracovány podrobněji na základě doplněných informací (tloušťky izolací, požární odolnost, atd.). Výrobci a typové prvky mohou být samozřejmě zaměněny za jiné, s odpovídajícími vlastnostmi.

V dalším stupni dokumentace bude taktéž případně řešeno dodatečné ztužení v rovině horního pásu vazníků, pokud bude na základě průzkumů a přepočtů potřebné.

KONEC STATICKÉHO VÝPOČTU

V Uh. Brodě, dne 9.6.2022

Vypracoval: Ing. Libor Gášek