

EUROPANEL

stavební systém
pro nízkoenergetické domy

Statika

únor 2009

EUROPANEL

**s t a v e b n í s y s t é m
p r o n í z k o e n e r g e t i c k é d o m y**

Výrobce:

Europanel s.r.o.
U Kolory 302
Liberec 25 – Vesec
463 12

telefon: (+420) 482 725 107
fax: (+420) 482 725 144

mail: info@europanel.cz
web: www.europanel.cz

Použité podklady:

Statický výpočet a zpráva statika

Ing. Alexandr Šrut, KASTA – L s.r.o. Liberec, 15.9.2005

Europanel Statika

Ing. Jan Suchánek, TUL Liberec, 20.2.2009

Odborné konzultace:

Roman Kubr

Vladimír Čásár

Zpracoval:

Libor Bubeníček

Ing. Luděk Liška

Aktuální verze tohoto dokumentu je k dispozici ke stažení na www.europanel.cz,
označení této verze dokumentu je EPT 015-20.2.2009.

Datum vydání: 20.2.2009

Obsah

1. Úvod.....	5
2. ÚNOSNOST PANELŮ EUROPANEL.....	5
3. KOTVENÍ OBJEKTŮ.....	5
4. TUHOST OBJEKTŮ.....	5
5. POSOUZENÍ ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE STROPU.....	6
6. NADOKENNÍ A NADEDVEŘNÍ PŘEKLADY.....	8
7. VNITŘNÍ PRŮVLAKY.....	9

1. Úvod

Statika objektů ze systému Europanel musí být řešena individuálně pro každý objekt. V následujícím textu naleznete zpracované některé vybrané staticky významné detaily. Tyto údaje mají za úkol uvést do problematiky řešení detailů staveb ze stavebního systému Europanel a pomoci při návrhu různých typů konstrukcí.

2. ÚNOSNOST PANELŮ EUROPANEL

Panely ProfiDEK, délka 3000 mm

	Svislé zatížení	Mú	Qú
	jako stěna	jako stropní panel	(v podpoře)
EP 120	72 kN/m	5,77 kN/m	7,7 kN
EP 170	83 kN/m	8,52 kN/m	11,3 kN
EP 210	86 kN/m	10,71 kN/m	14,2 kN
EP 270	89 kN/m	14,02 kN/m	18,6 kN

Panely HobbyDEK, délka 2500 mm

EP 65	20 kN/m	2,15 kN/m	3,4 kN
EP 85	43 kN/m	3,16 kN/m	5,0 kN

3. KOTVENÍ OBJEKTŮ

Základový pražec s nalepeným vloženým dřevěným prvkem se k základové desce kotví pozinkovanou závitovou tyčí průměru 12 mm. Únosnost ocelové kotvy na smyk je cca 10x větší než únosnost základového dřevěného pražce na otláčení. Maximální rozteč kotev po obvodu stavby i pod příčkami je 700 mm. U vjezdu do garáže je maximální vzdálenost kotev na každé straně vjezdu 350 mm. U obvodové stěny sousedící s parkovištěm, u kterého není navrženo opatření proti najetí vozidla na objekt, je maximální vzdálenost kotev 500 mm. Tento způsob kotvení je navržen jako univerzální pro většinu expozic v České a Slovenské republice až do nadmořské výšky cca 1000 m.

Poznámka 1

Pro objekty umístěné na hraně výrazných a vyšších svahů je nutné únosnost kotvení prověřit.

Poznámka 2

Kotvení konkrétního objektu po prověření statikem může být řešeno i jiným způsobem, případně s jinými roztečemi kotvicích prvků

4. TUHOST OBJEKTŮ

Tuhost objektů ve vodorovném směru s délkou obvodové stěny do 8 m je zajištěna kotvením objektu dle kapitoly 3. Zatížení z návětrné a závětrné strany objektu se přenáší do základového pražce a částečně (ze střechy a horní poloviny přízemí) se přenáší do příčných stěn. Vodorovné zatížení se přenáší díky tuhosti stropu a střechy (v případě, že střecha je provedena z panelů stavebního systému Europanel).

Objekty s obvodovou stranou delší než 8 m je nutné vyztužit příčnou stěnou kolmou na tuto obvodovou stěnu. Její délka musí být minimálně 1,25 m a musí být ukotvena minimálně dvěma kotvami dle kapitoly 3. Příčná stěna musí být umístěna tak, aby se půdorysně nacházela ve vnitřní třetině délky delší strany objektu.

Pokud je objektu umístěno schodiště, musí být vedle něho umístěna ztužující příčka, protože otvor v podlaze druhého nadzemního podlaží snižuje tuhost ve vodorovném směru, zajištěnou podlahovými deskami druhého nadzemního podlaží. Pokud je schodiště umístěno v rohu objektu, nebere se pro umístění výztužné příčky v potaz a příčka se umístí podle zásad, uvedených v předchozích bodech.

Poznámka 1

U konkrétního objektu ze systému Europanel je vždy nutné zajistit posouzení tuhosti statikem.

5. POSOUZENÍ ZATÍŽENÍ KONSTRUKCE STROPU

Pro posouzení zatížení stropu vycházíme ze dvou typových skladeb podlahy 2. nadzemního podlaží:

Nejčastěji používanou konstrukcí podlahy 2. NP je **lehká konstrukce**, určená pro suchou montáž v následujícím složení:

- plovoucí podlaha
- izolace s kročejovým útlumem
- deska OSB 22 mm
- stropní nosník KVH
- tepelně akustická izolace na bázi skelných nebo minerálních vláken
- sádkartonový podhled.

Ve stavebním systému Europanel je možné použít i **těžkou konstrukci** v následujícím složení:

- plovoucí podlaha
- betonová mazanina vyztužená svařovanou ocelovou sítí
- deska OSB 22 mm
- stropní nosníky KVH
- tepelně akustická izolace na bázi skelných nebo minerálních vláken
- sádkartonový podhled.

A) zatížení stropu konstrukcí lehkou

	stálé zatížení	nahodilé zatížení	celkem
charakteristické zatížení	1,42 kN/m ²	2,00 kN/m ²	
návrhové zatížení	1,80 kN/m ²	2,80 kN/m ²	4,60 kN/m ²

B) zatížení stropu konstrukcí těžkou

	stálé zatížení	nahodilé zatížení	celkem
charakteristické zatížení	2,81 kN/m ²	2,00 kN/m ²	
návrhové zatížení	3,40 kN/m ²	2,80 kN/m ²	6,20 kN/m ²

Pro výpočet zatížení je uvažováno s třídou vlhkosti dřevěných prvků 1 (interiér), třídami trvání zatížení „trvalé“ od hmotnosti vlastní konstrukce a střednědobé (nahodilé zatížení). Uložení stropních trámů je uvažováno na horní hranu panelu (méně používaná varianta), nebo zavěšení do kovových třmenů BOVA tloušťky plechu 3 mm. Stropní trám je profil KVH 60/240 nebo 60/250. Podlahová deska podlahy druhého nadzemního podlaží je deska OSB3 tloušťky 22 mm, spojovaná na pero-drážku a šroubována vruty na stropní trám.

Pro podlahovou OSB desku platí, že podle konkrétního návrhu stropu a podle použitých roztečí stropních trámů, může být vyčerpána únosnost desek OSB při rovnoměrném zatížení a podle statického schématu při roztečích 400 a 600 mm. Pro soustředěné břemeno bude únosnost vyčerpána při menší rozteči stropních trámů.

V následujících tabulkách jsou definovány délky stropních trámů v závislosti na rozteči stropních trámů a reakci v uložení stropního trámu pro zatížení od lehké konstrukce ad A) a od konstrukce těžké ad B). Reakce v uložení stropních trámů je v tabulkách vyjádřena v kN na běžný metr panelu nebo překladu zatíženého stropní konstrukcí. Stropní trámy jsou uloženy blízko u sebe, proto se uvažuje s rovnoměrným zatížením překladu.

Pro zavěšení nosníků na stěny jsou použity třmeny BOVA s tloušťkou plechu 3 mm. Třmeny jsou na OSB desku panelu připevněny ocelovými vruty průměru 4,5 mm. V níže uvedených tabulkách je uveden i počet vrutů pro připevnění jednoho třmenu pro příslušný stropní trám ve variantě zatížení A a B.

TABULKA č. 1**NÁVRH ROZTEČÍ A MAX. DÉLEK STROPNÍCH TRÁMŮ PRŮŘEZU 60/240 A POČTŮ VRUTŮ PRO PŘIPEVNĚNÍ TŘMENŮ BOVA TL. 3 mm**

Rozteč stropních trámů	Max. délka nosníku pro zatížení A	Max. délka nosníku pro zatížení B	Min. počet vrutů (třmen BOVA 3 mm)	Reakce v uložení od zatížení A	Reakce v uložení od zatížení B
[mm]	[mm]	[mm]	[ks]	[kN/m]	[kN/m]
600	4200	3500	28	9,66	10,85
550	4400	3700	26	10,12	11,47
500	4600	3850	26	10,58	11,94
450	4850	4050	24	11,15	12,55
400	5150	4300	22	11,84	13,33
350	5400	4600	22	12,42	14,26
300	5650	4950	20	12,99	15,34
250	6000	5300	18	13,80	16,43

XXXX – rozhoduje mezní stav únosnosti

XXXX – rozhoduje mezní stav **použitelnosti**

Pro mezilehlé hodnoty lze interpolovat lineárně

TABULKA č. 2
NÁVRH ROZTEČÍ A MAX. DÉLEK STROPNÍCH TRÁMŮ PRŮŘEZU 60/250 A POČTŮ VRUTŮ PRO PŘIPEVNĚNÍ TŘMENŮ BOVA TL. 3 mm

Rozteč stropních trámů	Max. délka nosníku pro zatížení A	Max. délka nosníku pro zatížení B	Min. počet vrutů (třmen BOVA 3 mm)	Reakce v uložení od zatížení A	Reakce v uložení od zatížení B
[mm]	[mm]	[mm]	[ks]	[kN/m]	[kN/m]
600	4350	3650	28	10,00	11,31
550	4550	3800	28	10,46	11,78
500	4800	4000	26	11,04	12,40
450	5050	4250	26	11,61	13,17
400	5350	4500	24	12,30	13,95
350	5600	4800	22	12,88	14,88
300	5900	5200	20	13,57	16,12
250	6250	5500	18	14,37	17,05

XXXX – rozhoduje mezní stav únosnosti

XXXX – rozhoduje mezní stav použitelnosti

Pro mezilehlé hodnoty lze interpolovat lineárně

Pro vzdálenost vrutů platí pro desku OSB4 Eurostrand následující kritéria:

Ve směru rovnoběžně s vlákny povrchových třísek je minimální vzdálenost vrutů 5ti násobek průměru vrutu. Pro vzdálenost vrutů ve směru kolmém k průběhu vláken povrchových třísek je minimální vzdálenost vrutů 2,5 násobkem průměru vrutu.

6. NADOKENNÍ A NADEDVEŘNÍ PŘEKLADY

Nadokenní překlad je nutné řešit komplexně. K zatížení od stropu přistupuje zatížení ze střechy a případně dalších konstrukcí. Pokud budou na překlad zavěšeny stropní trámy, bude lepší uvažovat, že zatížení ze stropních nosníků přenáší pouze jedna deska nadokenního překladu. Tím se zjednoduší výpočet, jelikož reakce od nosníku působí v rovině desky překladu, což je pro výpočet jednodušší varianta.

Okenní otvory a obvody panelů jsou však vylemovány dřevěnými prvky, které přenáší zatížení i do druhé desky nadokenního překladu. Tím se ale do třmenů vnáší kroucení a překlad musí být navíc posouzen na smyk a krut. Pro názornost je v následující tabulce uvedena maximální světlost otvoru pro různou výšku překladu.

V prvním sloupci je uvedena výška překladu. Ve druhém maximální světlost otvoru při zavěšení stropních trámů na interiérovou desku OSB panelu L1. Ve třetím sloupci je potom uvedena maximální světlost otvoru, pokud by reakci od stropního trámu přenášely obě desky překladu, tedy stropní trám je položen na překlad L2. Namáhání je vyčísleno pro zatížení odpovídající maximálním délkám stropních trámů při rozteči 400 mm.

TABULKA č. 3

Maximální světlosti nadokenních překladů zatížených stropní konstrukcí
(podle výšky nadpraží)

Výška překladu	Maximální světlost L ₁	Maximální světlost L ₂
[mm]	[mm]	[mm]
600	1700	2400
550	1550	2200
500	1400	2000
450	1250	1800
400	1150	1600
350	1000	1400
300	850	1200
250	700	1000

TABULKA č. 4

Maximální světlosti nadokenních překladů nezatížených stropní konstrukcí

Údaje platí pro případ, když překlad **nepřenáší** zatížení ze sloupku!

Výška nadpraží	Maximální světlost pro zatížení A	Maximální světlost pro zatížení B
[mm]	[mm]	[mm]
250	2000	1800
300	2500	2200
350	3000	2500
400	3000	2900
450	3000	3000
500	3000	3000
550	3000	3000
600	3000	3000

7. VNITŘNÍ PRŮVLAKY

Průvlaky interiéru staveb ze stavebního systému Europanel se provádí z vrstveného lamelového dřeva BSH. Průvlaky vynášející strop se v systému Europanel podpírají sloupy v obvodových stěnách domu, případně sloupem v navazující příčce a v předepsaných vzdálenostech statickým posudkem volně stojícími sloupy. K rychlé orientaci o potřebě podepření průvlaku různých dimenzí slouží níže uvedené tabulky.

V tabulce č. 5 jsou podpory průvlaků pro skladbu stropní konstrukce typu A, tedy konstrukce lehká.

V tabulce č. 6 jsou podpory průvlaků pro skladbu stropní konstrukce typu B, tedy konstrukce těžká.

TABULKA č. 5
Maximální světlosti nadokenních překladů nezatížených stropní konstrukcí

Zatížení typu **A** (lehké)

Vzdálenost podpor průvlaku	Celková světlost stropů, které průvlak přenese (světlá šířka domu)								
	Šířka průvlaku 160 mm					Šířka průvlaku 200 mm			
	160/240	160/260	160/280	160/300	160/320	200/240	200/260	200/280	200/300
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
4,0	3500	4200	4900	5700	6500	4400	5200	6100	7100
3,8	3900	4700	5500	5300	7300	4900	5800	6900	7900
3,6	4400	5200	6100	7100	8100	5500	6600	7700	8900
3,4	5000	5900	6900	8000	9200	6300	7400	8700	10000
3,2	5700	6700	7900	9100	10400	7100	8400	9800	11400
3,0	6500	7700	9000	10400	11900	8200	9600	11300	13000
2,8	7500	8900	10400	12000		9400	11100	13000	
2,6	8800	10400	12100			11000	13000		
2,4	10400	12300				13000			
2,2	12400								
2,0									

TABULKA č. 6
Maximální světlosti nadokenních překladů nezatížených stropní konstrukcí

Zatížení typu **B** (těžké)

Vzdálenost podpor průvlaku	Celková světlost stropů, které průvlak přenese (světlá šířka domu)								
	Šířka průvlaku 160 mm					Šířka průvlaku 200 mm			
	160/240	160/260	160/280	160/300	160/320	200/240	200/260	200/280	200/300
[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
4,0	2400	2900	3400	3900	4500	3000	3600	4200	4900
3,8	2700	3200	3800	4400	5000	3400	4000	4700	5500
3,6	3000	3600	4300	4900	5700	3800	4500	5300	6200
3,4	3400	4100	4800	5600	6400	4300	5100	6000	7000
3,2	3900	4700	5500	6300	7300	4900	5900	6900	7900
3,0	4500	5400	6300	7300	8300	5700	6700	7900	9100
2,8	5200	6200	7300	8400	9600	6600	7800	9100	10500
2,6	6100	7300	8500	9800	11200	7700	9100	10600	
2,4	7300	8600	10000	11600		9100	10800		
2,2	8700	10300	12000			10900			
2,0	10600								

Vysvětlivky:

- vzdálenost podpor průvlaku je totožná s roztečí sloupků (s osovou vzdáleností sloupků)
- poslední údaj ve sloupci je informativní a je uveden pro snadnější interpolaci hodnot
- žlutě podbarvená políčka uvádějí takové světlé šířky, které lze překlenout stropními nosníky jakýchkoli roztečí
- světle modře podbarvená políčka uvádějí takové světlé šířky, které lze překlenout stropními nosníky vybraných roztečí

Příklad:

Zatížení těžké (B), zvolená rozteč sloupů $L = 3000$ mm, průvlak 160/240, celková světlost stropů vychází 4500 mm, kterou lze uspořádat takto: (160 mm, respektive 200 mm je navržená šířka průvlaku)

2250 mm + 160 mm + 2250 mm

nebo

2500 mm + 160 mm + 2000 mm

atd.