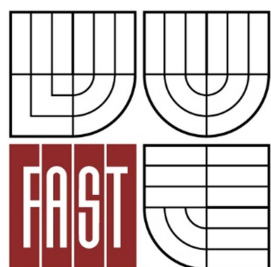




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

# ŽELEZOBETONOVÉ SCHODIŠTĚ V BYTOVÉM DOMU - VARIANTY KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ S PŘERUŠENÍM ŠÍŘENÍ KROČEJOVÉHO HLUKU

REINFORCED CONCRETE STAIRCASE OF APARTMENT HOUSE - ALTERNATIVES OF  
STRUCTURAL DESIGN WITH REDUCTION OF FOOTFALL SOUND PROPAGATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

PETR MIARKA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. JAN PERLA

BRNO 2014

**Studijní program** B3607 Stavební inženýrství  
**Typ studijního programu** Bakalářský studijní program s prezenční formou studia  
**Studijní obor** 3608R001 Pozemní stavby  
**Pracoviště** Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Student** Petr Miarka

**Název** Železobetonové schodiště v bytovém domu -  
varianty konstrukčního řešení s přerušením  
šíření kročejového hluku

**Vedoucí bakalářské práce** Ing. Jan Perla

**Datum zadání  
bakalářské práce** 30. 11. 2013

**Datum odevzdání  
bakalářské práce** 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

.....  
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **Podklady a literatura**

Podklady:

Půdorys a řezy bytového domu, výrobní sortiment prvků.

Základní normy (včetně všech změn a doplňků):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991: Zatížení konstrukcí (část 1-1, 1-3 až 1-7)

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura:

podle doporučení vedoucího bakalářské práce

## **Zásady pro vypracování**

Přehled konstrukčních řešení a dostupných průmyslových výrobků omezujících šíření kročejového hluku ze schodiště do obytných prostor a zpracování tří variant podrobného konstrukčního řešení - monolitického, poloprefabrikovaného a prefabrikovaného schodiště zadaného bytového domu v návaznosti na okolní podlahy.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic).

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresová část:

- výkresy tvaru a schémata vyztužení betonového deskového schodiště ve třech řešených variantách.

P3. Statický výpočet v řešených variantách přerušení šíření kročejového hluku.

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

## **Předepsané přílohy**

.....

Ing. Jan Perla  
Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Bakalářská práce zpracovává tři možnosti odhlučnění tří konstrukčních variant nosné železobetonové konstrukce schodiště v bytovém domě (tj. prefabrikované, prefamonolitické a monolitické). Využívá podkladů průmyslově vyráběných prvků omezujících šíření kročejového hluku do obytných prostor od různých výrobců dostupných na českém trhu. Návrh nosných konstrukcí je proveden na I. mezní stav. Dále je vypracován seznam výrobců a výrobků pro odhlučnění schodišťového prostoru.

## **Klíčová slova**

Izolace proti kročejovému hluku, prefabrikát, prefamonolit, monolit, železobeton

## **Abstract**

Bachelor thesis deals with three options of soundproofing isolation of three different structural design variants of reinforced concrete staircase in an apartment building (ie, precasted, semi-monolithic and monolithic). It uses industrially produced elements reducing the spread of footfall sound in residential areas from different producers available on the Czech market. Design of load carrying construction is done by first limit state desing. It also makes lists of producers and their products.

## **Keywords**

Footfall sound isolation, precasted, semimonolithic, monolithic, reinforced concrete

## **Bibliografická citace VŠKP**

Petr Miarka *Železobetonové schodiště v bytovém domu - varianty konstrukčního řešení s přerušením šíření kročejového hluku*. Brno, 2014. 42 s., 124 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Perla.

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 30.5.2014

.....  
podpis autora  
Petr Miarka

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30.5.2014

.....  
podpis autora  
Petr Miarka

#### Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat panu Ing. Janu Perlovi za praktické a cenné připomínky, ale také za trpělivost při konzultacích. Také bych chtěl poděkovat všem, co mě psychicky podporovali při vypracování této práce.



# OBSAH

ÚVOD .....	12
<b>1 ZÁKLADNÍ INFORMACE .....</b>	<b>13</b>
1.1 Varianty konstrukčního systému .....	13
1.2 Popis zadaného objektu .....	13
1.3 Popis a posouzení schodišťového prostoru dle ČSN 73 4130 .....	13
<b>2. PRVKY AKUSTICKÉ IZOLACE .....</b>	<b>14</b>
2.1 Důvody instalace akustické izolace .....	14
2.2 Seznam výrobců produkující výrobky omezující šíření kročejového hluku.....	14
2.3 Popis prvků od jednotlivých výrobců .....	15
<b>2.3.1 Produkty firmy Schöck Wittek s.r.o. ....</b>	<b>15</b>
2.3.1.1 Tronsole typ T .....	15
2.3.1.2 Tronsole typ F .....	16
2.3.1.3 Tronsole typ R.....	16
2.3.1.4 Tronsole typ QW.....	17
2.3.1.5 Tronsole typ B.....	17
2.3.1.6 Tronsole typ AZ.....	18
2.3.1.7 Tronsole typ AZT.....	18
2.3.1.8 Tronsole typ ZF.....	18
2.3.1.9 Tronsole typ V .....	19
2.3.1.10 Spárová deska typ PL.....	20
<b>2.3.2 Produkty firmy Jordahl &amp; Pfeifer .....</b>	<b>20</b>
3.3.2.1 SCHALL-ISOSTELP typ HT-V .....	20
3.3.2.2 SCHALL-ISOTRITT typ Z .....	21
3.3.2.3 SCHALL-ISOTRITT typ ZB .....	21
3.3.2.4 SCHALL-ISODORN typ HQW .....	21
3.3.2.5 SCHALL-ISOBX typ TSB-F .....	22
3.3.2.6 SCHALL-ISOBX typ TSB-MB .....	22
3.3.2.7 SCHALL-ISOBX typ TSB-T .....	23
3.3.2.8 SCHALL-ISOBX typ TSB-BT .....	23
3.3.2.9 Izolační páska typ TSP.....	24
<b>2.3.3 Produkty firmy Halfen .....</b>	<b>24</b>
2.3.3.1 HTT .....	24
2.3.3.2 HTF .....	25
2.3.3.3 HTF-B .....	25
2.3.3.4 HT PL Spárová deska .....	25
2.3.3.5 HBB-F .....	26
2.3.3.6 HBB-O .....	26
2.3.3.7 HBB-T .....	27

2.3.3.8 HBB-nosný prvek .....	27
2.3.3.9 HBB-výztužný koš .....	28
<b>2.3.4 Produkty firmy Max Frank .....</b>	<b>28</b>
2.3.4.1 Egcotritt .....	29
2.3.4.2 Egcosono .....	29
2.3.4.3 Egcoscal S .....	30
2.3.4.4 Egcoscal TD .....	30
2.3.4.5 Egcoscal FDPL spárová deska .....	30
2.3.4.6 Egcoscal F .....	31
2.3.4.7 Egcostep .....	31
<b>2.3.5 Produkt firmy Philipp grupp.....</b>	<b>32</b>
2.3.5.1 Pružné uložení schodišť PHILIPP .....	32
<b>2.3.6 Produkt firmy Bronze .....</b>	<b>32</b>
2.3.6.1 Podestový blok .....	32
<b>2.3.7 Produkt firmy Isolgomma.....</b>	<b>33</b>
2.3.7.1 Slabe line .....	33
<b>2.4. Doplňující informace pro kročejovou izolaci schodiště .....</b>	<b>33</b>
<b>3. POPIS ŘEŠENÝCH VARIANT SCHODIŠŤOVÉHO PROSTORU.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 Varianta č.1 Prefabrikované konstrukční řešení .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.1 Základní popis.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.2 Materiál.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.3 Zatížení .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.4 Schodišťové rameno .....</b>	<b>34</b>
3.1.4.1 Návrh výztuže na ohybové momenty.....	34
3.1.4.2 Návrh výztuže pro nepřímé uložení .....	35
<b>3.1.5 Panel mezipodesty a první panel podesty .....</b>	<b>35</b>
3.1.5.1 Návrh výztuže na ohybové momenty.....	35
3.1.5.2 Návrh výztuže na kroutící momenty .....	35
<b>3.1.6 Panel podesty .....</b>	<b>35</b>
3.1.6.1 Návrh výztuže na ohybové momenty.....	35
3.1.6.2 Posouzení na smyk.....	35
<b>3.2 Varianta č.2 Prefamonolitické konstrukční řešení.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.1 Základní popis.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.2 Materiál.....</b>	<b>36</b>
3.2.2.1 Schodišťové rameno.....	36
3.2.2.2 Medzipodesta .....	36
<b>3.2.3 Zatížení .....</b>	<b>36</b>

3.2.3.1 Schodišťové rameno.....	36
3.2.3.2 Mezipodesta a podesta .....	37
<b>3.2.4 Schodišťové rameno .....</b>	<b>37</b>
3.2.4.1 Návrh výztuže na ohybové momenty.....	37
3.2.4.2 Návrh výztuže pro nepřímé uložení .....	37
<b>3.2.5 Mezipodesta a podesta.....</b>	<b>37</b>
3.2.5.1 Návrh výztuže na ohybové momenty.....	37
3.2.5.2 Návrh výztuže na kroutící momenty .....	37
<b>3.3 Varianta č.3 Monolitické konstrukční řešení .....</b>	<b>37</b>
<b>3.3.1 Základní popis.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3.2 Materiál.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.3 Zatížení .....</b>	<b>38</b>
3.3.3.1 Spojitá deska .....	38
3.3.3.2 Skrytý trám.....	38
<b>3.3.4 Spojitá podestová deska .....</b>	<b>38</b>
3.3.4.1 Návrh výztuže na ohybové momenty.....	38
<b>3.3.5 Skrytý trám .....</b>	<b>38</b>
3.3.5.1 Návrh výztuže na ohybové momenty.....	38
3.3.5.2 Návrh výztuže na posouvající sílu .....	39

## ZÁVĚR

## 6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

## 7. SEZNAM PŘÍLOH

## Úvod

Cílem bakalářské práce je vypracovat statické posouzení jednotlivých variant schodišťového prostoru typického podlaží s užitím průmyslových výrobků omezující šíření kročejového hluku v zadaném bytovém domě.

Zadané varianty konstrukčního řešení jsou: Varianta č. 1: Prefabrikované schodiště. Varianta č. 2: Prefamonolitické schodiště. Varianta č. 3: Monolitické schodiště. Tyto varianty řeší schodišťový prostor v 1NP ze zadaného podkladu bytového domu.

Statický výpočet je zpracován pro každou variantu samostatně. Vnitřní síly jsou počítány ručně, pro řešení soustav lineárních rovnic deformační metody byl použit program Microsoft Excel. Na vypočtené vnitřní síly je proveden návrh výztuže na Mezní stav únosnosti.

# 1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

## 1.1 Varianty konstrukčního systému

Varianta č. 1 – Prefabrikovaný konstrukční systém

Varianta č. 2 – Prefamonolický konstrukční systém

Varianta č. 3 – Monolitický konstrukční systém

## 1.2 Popis zadaného objektu

Jedná se o bytový dům o pěti nadzemních a jednom podzemním podlaží. Konstrukční výška mezi podlažími je 2,9 m. Podlaží první až páté jsou určeny k bydlení, v podzemním podlaží jsou pak sklepy a parkovací stání.

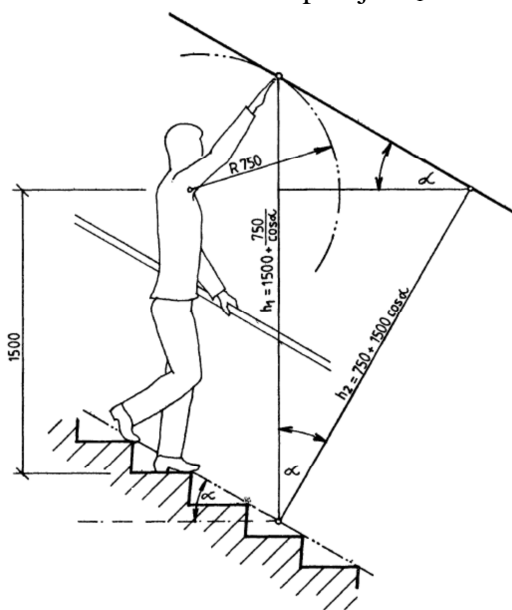
Svislé nosné konstrukce jsou provedeny z cihlových tvárníc tl. 250 mm, vodorovné nosné konstrukce jsou provedeny v příslušných variantách. Ve variantě č. 1 to jsou prefabrikované železobetonové panely. Ve variantě č. 2 a č. 3 to pak jsou monolitické železobetonové desky tl. 200 mm a tl. 250 mm.

## 1.3 Popis a posouzení schodišťového prostoru dle ČSN 73 4130

Jako schodiště typického podlaží je zvoleno schodiště z 1NP do 2NP, protože se délka schodišťového ramene opakuje až do 4NP. Do podzemního podlaží a do posledního nadzemního podlaží jsou pak jiné délky schodišťových ramen. Schodišťová ramena jsou přímá a ve sklonu  $28,24^\circ$  a jde tedy o běžné schodišťové rameno. Výška stupně  $h = 161,1$  mm a šířka  $b = 300$  mm, splňuje tedy tzv. Lehmanův vzorec  $2h+b=630$  mm (lze upravit na 600 mm za předpoklad, že nebude překročen dovolený sklon schodišťového ramene), v tomto případě je  $2h+b = 622,2$  mm.

Šířka schodišťového ramene  $B$  je 1150 mm, splňuje tedy požadavek na minimální šířku schodišťového ramene v bytových domech tj. 1100 mm. Šířka mezipodesty je  $B_p=1250$  mm, splňuje tak požadavek na  $B_{p,\min} = B_p + 100$  mm.

Požadavek na podchodnou  $h_{1,\min} = 2351$  mm a průchodnou  $h_{2,\min} = 2071$  mm výšku schodišťového ramene také toto schodiště splňuje.  $h_1 = 2500$  mm a  $h_2 = 2200$  mm.



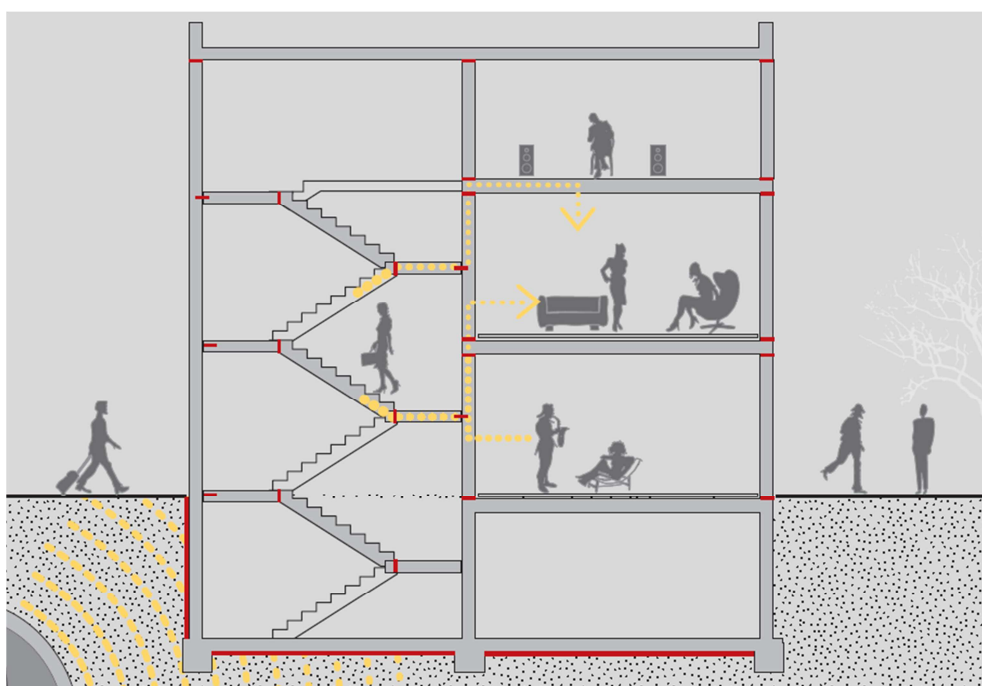
Obr. č.1 Podchodná a průchodná výška schodiště<sup>[6]</sup>

## 2. PRVKY AKUSTICKÉ IZOLACE

### 2.1 Důvody instalace akustické izolace

V dnešní době rostou požadavky na životní prostředí a omezování škodlivých vlivů působících na člověka. Snahou projektantů je vytvořit optimální prostředí pro práci a život člověka. Důraz je zejména kladen na dostatečné tepelně technické řešení objektu, požárně bezpečnostní řešení, ale také na ochranu člověka před nadměrným hlukem a vibracemi.

Z těchto důvodů je věnovaná značná pozornost k zajištění akustické pohody a omezení přenosu hluku a vibrací z hlučných prostor objektů pozemního stavitelství. Požadavky na akustickou izolaci dle ČSN 73 0532 jsou tyto: Vzduchová neprůzvučnost a kročejová neprůzvučnost.



Obr.č.2 Schéma vzniku a šíření hluku a vibrací v objektu.<sup>[10]</sup>

Kročejový hluk vniká chůzí člověka po stropní a schodišťové konstrukci, ale také dopadem předmětů na podlahu. Vzduchový hluk vniká od zařízení v bytech, hudebními nástroji a také řečí osob. Zdroje vibrací v objektu jsou zařízení nezbytná pro provoz stavebního objektu, ale také vnější zdroje. Všechny tyto druhy hluku se šíří nosnými konstrukcemi dále do objektu a je potřeba zabránit tomuto šíření.

Přerušení šíření hluku v objektu se dá dosáhnout pomocí vhodné skladby konstrukce nebo použitím izolačních výrobků instalovaných v konstrukci.

Ve schodišťovém prostoru vzniká zejména kročejový hluk.

### 2.2 Seznam výrobců produkujících výrobky omezující šíření kročejového hluku.

Na českém trhu působí několik firem, prodávajících prvky pro odhlučnění schodišťového prostoru. Mezi největší výrobce a dodavatele na český trh patří čtyři německé firmy vyrábějící prvky pro všechny varianty konstrukčního řešení:

- Schöck Wittek s.r.o.,
- Jordahl & Pfeifer,
- Halfen
- Max Frank.

Dále je to německá firma Philipp group vyrábějící prvky pro odhlučnění prefabrikovaných schodišťových ramen a česká Firma Bronze, která spolupracovala s fakultou stavební v Brně na vývoji svého produktu, který je určen pro monolitické provedení železobetonové nosné konstrukce schodiště. V Evropě je pak k dostání také italský produkt firmy Isolgomma.

Všichni tito zmínění výrobci vyrábějí podobné výrobky, které se od sebe nepatrně liší. Všechny mají podobné užití v konstrukci a konstrukčním řešení. Každý výrobce však má ve svém sortimentu výrobků speciální prvky, které další výrobci nenabízejí.

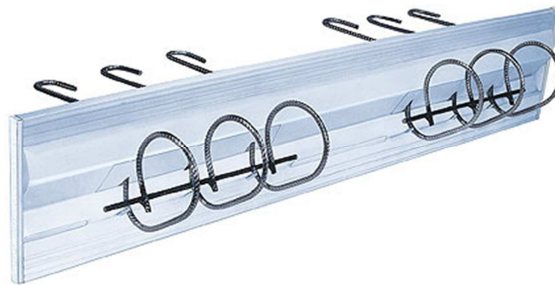
## 2.3 Popis prvků od jednotlivých výrobců

### 2.3.1 Produkty firmy Schöck Wittek s.r.o.

Jedním z mnoha produktů firmy Schöck Wittek s.r.o. je také akustická izolace schodiště s obchodním názvem Schöck Tronsole®. Pod tímto názvem je vyráběno hned několik typů výrobků pro různé zabudování v konstrukci.

#### 2.3.1.1 Tronsole typ T

Tento prvek je zabudován ve schodišťovém rameni a pružně odděluje schodišťové rameno od podesty, mezipodesty a přilehlých stěn. Je určen pro prefabrikovaná schodišťová ramena, ale také pro monolitické provedení schodiště a dá se osadit přímo na stavbě.



Obr. č.3 Schöck Tronsole typ T<sup>[7]</sup>

Schöck Tronsole typ T snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 12$  dB

### 2.3.1.2 Tronsole typ F

Tento prvek je určen pro prefabrikovaná schodišťová ramena. Na stavbě je osazen na ozub mezipodesty a podesty a tím je pružně odděluje.

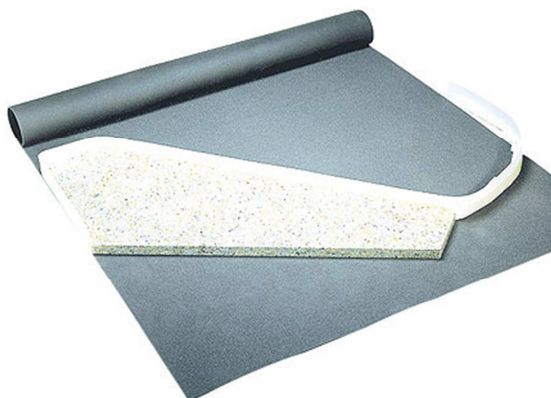


Obr. č.4 Schöck Tronsole typ F<sup>[7]</sup>

Schöck Tronsole typ T snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 28$  dB

### 2.3.1.3 Tronsole typ R

Tento prvek je určen pro izolaci nášlapné vrstvy schodišťových stupňů. Tato pružná vrstva je určena především pro rekonstrukce stávajícího schodišťového prostoru.



Obr. č.5 Schöck Tronsole typ R<sup>[7]</sup>

Schöck Tronsole typ R snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 15$  dB



#### 2.3.1.4 Tronsole typ QW

Typ QW je speciální prvek pro odhlučnění točitých schodišťových ramen. Zabraňuje šíření vibrací u přilehlé nosné zdi. Je navrhnut pro monolitické provedení schodišťového ramene.



Obr. č.6 Schöck Tronsole typ QW<sup>[7]</sup>

Schöck Tronsole typ QW snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 27$  dB

#### 2.3.1.5 Tronsole typ B

Prvek typ B se osazuje pod první schodišťové rameno na základovou desku a odděluje jej od podporující vodorovné konstrukce.



Obr. č.7 Schöck Tronsole typ B<sup>[7]</sup>

Schöck Tronsole typ B snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 20$  dB

### 2.3.1.6 Tronsole typ AZ

Prvek AZ se osazuje na ozuby prefabrikovaných podestových a mezipodestových panelů a pružně je odděluje od podporující svislé nosné konstrukce.



Obr. č.8 Schöck Tronsole typ AZ<sup>[7]</sup>

Schöck Tronsole typ AZ snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 26$  dB

### 2.3.1.7 Tronsole typ AZT

Typ AZT je určen pro monolitickou technologii výroby schodišťových podest a mezipodest. Jedná se o Typ AZ doplněná o nosný betonový prvek s příslušnou nosnou výztuží, na kterou se naváže výztuž z podporujících deskových konstrukcí a vytváří tak pružné oddělení od svislých nosných konstrukcí.



Obr. č.9 Schöck Tronsole typ AZT<sup>[7]</sup>

Schöck Tronsole typ AZt snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 26$  dB

### 2.3.1.8 Tronsole typ ZF

Prvek pod názvem ZF osazuje na ozuby prefabrikovaných podestových a mezipodestových panelů a pružně je odděluje od podporující svislé nosné konstrukce obdobě jako prvek AZ.

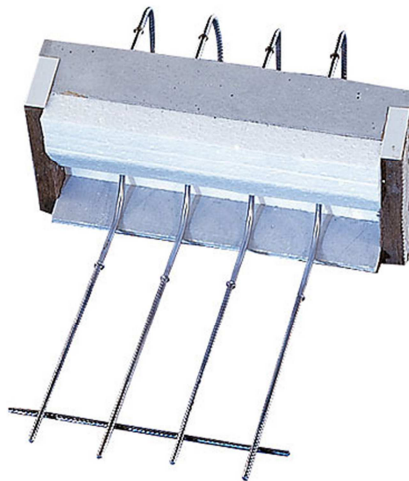


Obr. č.10 Schöck Tronsole typ ZF<sup>[7]</sup>

Schöck Tronsole typ ZF snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 26$  dB

#### 2.3.1.9 Tronsole typ V

Tento prvek je určen pro monolitické konstrukční řešení schodiště. Jeho zabudování do konstrukce je obdobné jako u prvku AZT s tím rozdílem, že má vyčnívající nosnou výztuž obou stran toho prvku, která musí být navázaná na nosné výztuže podesty z jedné strany a pozedního věnce ze strany druhé.



Obr. č.11 Schöck Tronsole typ V<sup>[7]</sup>

Schöck Tronsole typ V snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 26$  dB

### 2.3.1.10 Spárová deska typ PL

Spárová deska PL je doplňující prvek pro všechny výše uvedené produkty. Zabraňuje vzniku akustických mostů mezi konstrukcemi schodiště a přilehlými nosnými konstrukcemi. Užití tohoto prvku je nezbytné pro vytvoření dokonalé izolace proti kročejovému hluku.



Obr. č.12 Spárová deska typ PL<sup>[7]</sup>

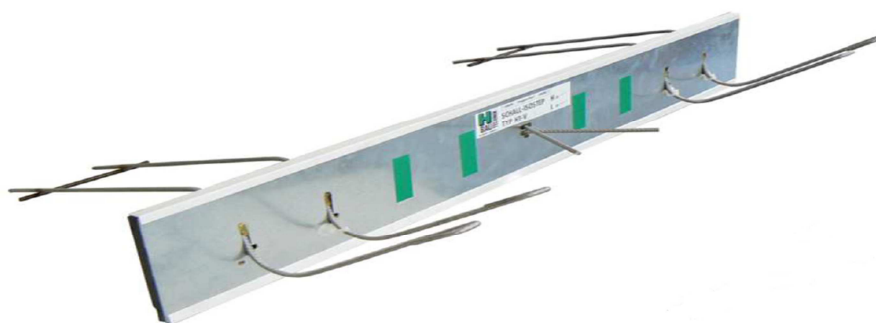
U tohoto produktu výrobce neuvádí hodnotu snížení kročejového hluku na schodišti  $\Delta L_w$ .

### 2.3.2 Produkty firmy Jordahl & Pfeifer

Tento výrobce opět vyrábí mnoho výrobků pro betonové konstrukce, jako jsou např. bednění, prvky tepelné izolace, utěšňovací technika a prvky pro montáž prefabrikátů. Firma Jordahl & Pfeifer prodává výrobky k odhlučnění schodiště pod značkou H-Bau. Pod tímto názvem je vyráběno několik typů výrobků pro různé zabudování v konstrukci.

#### 2.3.2.1 SCHALL-ISOSTEP typ HT-V

Tento prvek je zabudován ve schodišťovém rameni a pružně odděluje schodišťové rameno od podesty, mezipodesty a přilehlých stěn. Je určen jak pro prefabrikovaná schodišťová ramena, ale také pro monolitické provedení schodiště, kde se osadí přímo do bednění schodiště.



Obr. č.13 SCHALL-ISOSTEP typ HT-V<sup>[8]</sup>

SCHALL-ISOSTEP typ HT-V snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 16$  dB

### 2.3.2.2 SCHALL-ISOTRITT typ Z

Tento produkt je určen pro prefabrikované konstrukční řešení schodišťového ramene a odděluje jej od podesty a mezipodesty. Je osazen na ozubu těchto podporujících desek.



Obr. č.14 SCHALL-ISOTRITT typ Z<sup>[8]</sup>

SCHALL- ISOTRITT typ Z snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 28$  dB.

### 2.3.2.3 SCHALL-ISOTRITT typ ZB

SCHALL-ISOTRITT typ ZB se osazuje pod první schodišťové rameno prefabrikovaného systému na základovou desku a pružně jej odděluje od podporující vodorovné konstrukce .

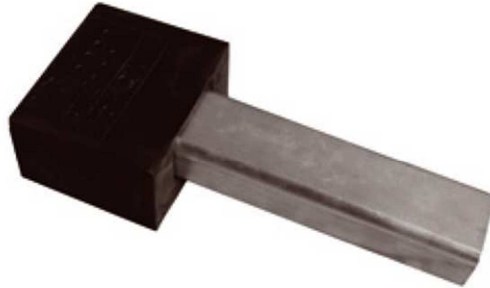


Obr. č.15 SCHALL-ISOTRITT typ ZB<sup>[8]</sup>

SCHALL- ISOTRITT typ ZB snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 28$  dB.

#### 2.3.2.4 SCHALL-ISODORN typ HQW

SCHALL-ISODORN typ HQW je speciální prvek pro odhlučnění točitých schodišťových ramen. Zabraňuje šíření vibrací do přilehlé nosné zdi. Je navrhnut pro monolitické provedení schodišťového ramene.



Obr. č.16 SCHALL-ISODORN typ HQW<sup>[8]</sup>

SCHALL- ISODORN typ HQW snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 29$  dB.

#### 2.3.2.5 SCHALL-ISOBEX typ TSB-F

Tato izolační krabice se používá pro prefabrikovaná konstrukční řešení. Navlečením na vzniklý ozub podestových panelů je pružně odděluje od přiléhajících nosných stěn. Je to také hlavní prvek pro užití této krabice při monolitickém procesu výroby.



Obr. č.17 SCHALL-ISOBEX typ TSB-F<sup>[8]</sup>

SCHALL- SCHALL-ISOBEX typ TSB-F snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 23$  dB

#### 2.3.2.6 SCHALL-ISOBEX typ TSB-MB

Izolační krabice pro zabudování do monolitických nebo zděných stěn. Při montáži do zděných stěn zaručuje polystyrénová vynechávka tvarovou stálost boxu během vyzdívky. Při montáži do železobetonových stěn se vynechávka upevní na bednění speciálními hřebíky, potom se box nasadí na vynechávku.

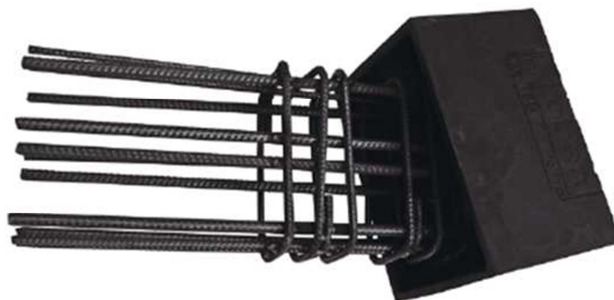


Obr. č.18 SCHALL-ISOBOX typ TSB-MB<sup>[8]</sup>

SCHALL- SCHALL-ISOBOX typ TSB-MV snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 23$  dB

#### 2.3.2.7 SCHALL-ISOBOX typ TSB-T

Izolační krabice pro monolitické provedení schodiště doplněná o výztužný armokoš. Tento armokoš se osadí do izolační krabice a do bednění podesty. Na armokoš se musí navázat nosná výztuž podest a poté se celý prvek zmonolitní betonem.

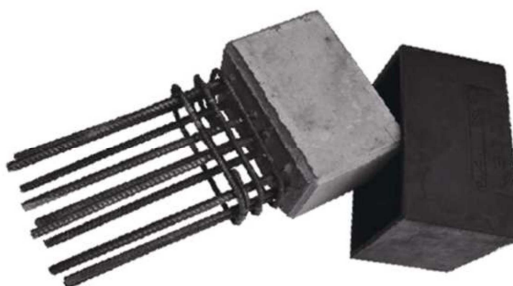


Obr. č.19 SCHALL-ISOBOX typ TSB-T<sup>[8]</sup>

SCHALL- SCHALL-ISOBOX typ TSB-T snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 23$  dB

#### 2.3.2.8 SCHALL-ISOBOX typ TSB-BT

Izolační krabice pro monolitické konstrukční řešení doplněná o výztuž se zabetonovaným koncem. Zabetonovaný konec se osadí do izolační krabice a vyčnívající výztuž se osadí do bednění, na kterou se naváže nosná výztuž podestových desek



Obr. č.20 SCHALL-ISOBOX typ TSB-BT<sup>[8]</sup>

SCHALL- SCHALL-ISOBEX typ TSB-BT snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 23$  dB

### 2.3.2.9 Izolační páska typ TSP

Izolační páska typ TSP je doplňující prvek pro všechny výše uvedené produkty. Zabraňuje vzniku akustických mostů mezi konstrukcemi schodiště a přilehlými nosnými konstrukcemi. Užití tohoto prvku je nezbytné pro vytvoření dokonalé izolace proti kročejovému hluku.



Obr. č.21 Izolační páska typ TSP<sup>[8]</sup>

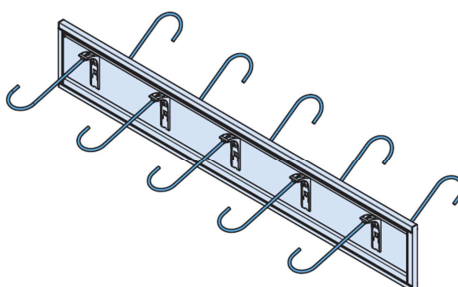
U tohoto produktu výrobce neuvádí hodnotu snížení kročejového hluku na schodišti  $\Delta L_w$ .

### 2.3.3 Produkty firmy Halfen

Firma Halfen vyrábí celou řadu prvků pro betonové konstrukce. Jako jsou např. kotvicí techniky, prvky pro manipulaci s prefabrikáty, spojovací prostředky pro výztuže ale také prvky pro akustickou izolaci schodiště.

#### 2.3.3.1 HTT

Smyková lišta Halfen HTT odděluje schodišťové rameno od podest. Použit se dá jak u prefabrikátu tak také u monolitických provedení osazením přímo na stavbě do bednění.



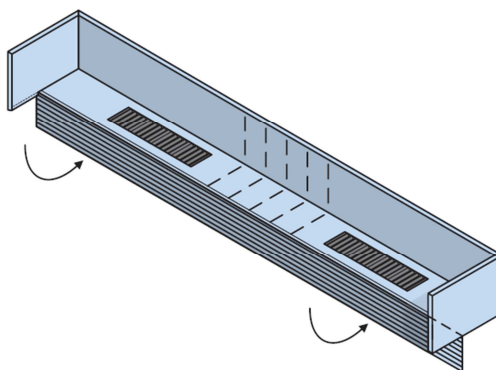
Obr. č.22 Smyková lišta Halfen HTT<sup>[9]</sup>



Halfen HTT snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu  $\Delta L_w = 12$  dB.

### 2.3.3.2 HTF

Prvek HTF je určen pro prefabrikovaná schodišťová ramena. Osazuje se na stavbě na vzniklý ozub podesty a mezipodesty. Odděluje tak schodišťové rameno od vodorovné nosné konstrukce.

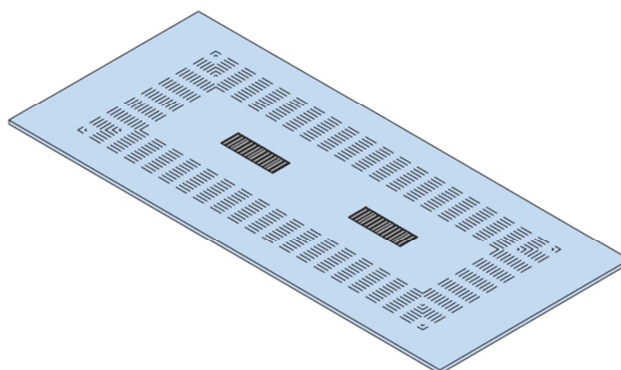


Obr. č.23 Prvek HTF<sup>[9]</sup>

Halfen HTT snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu max.  $\Delta L_w = 23$  dB.

### 2.3.3.3 HTF-B

Prvek HTF-B se osazuje pod první schodišťové rameno na základovou desku a odděluje jej od podporující vodorovné konstrukce.



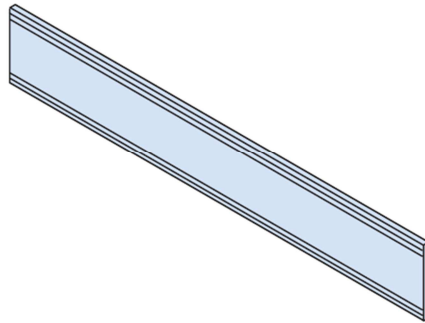
Obr. č.24 Prvek HTF-B<sup>[9]</sup>

Halfen HTT snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu max.  $\Delta L_w = 27$  dB.

### 2.3.3.4 HT PL Spárová deska

Spárová deska typ HT PL je doplňující prvek akustické izolace pro všechny zmíněné produkty firmy Halfen. Zabraňuje vzniku akustických mostů mezi

konstrukcemi schodiště a přílehlými nosnými konstrukcemi. Užití tohoto prvku je nezbytné pro vytvoření dokonalé izolace proti kročejovému hluku.

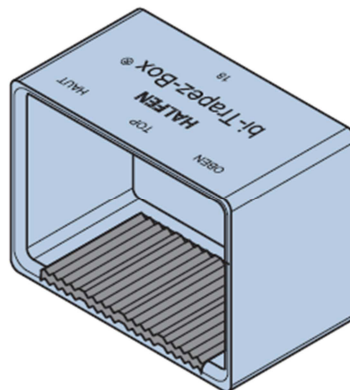


Obr. č.25 HT PL Spárová deska<sup>[9]</sup>

U tohoto produktu výrobce neuvádí hodnotu snížení kročejového hluku na schodišti  $\Delta L_w$ .

#### 2.3.3.5 HBB-F

Prvek HBB-F se osazuje na ozuby prefabrikovaných podestových a mezipodestových panelů a pružně je odděluje od podporující svislé nosné konstrukce.

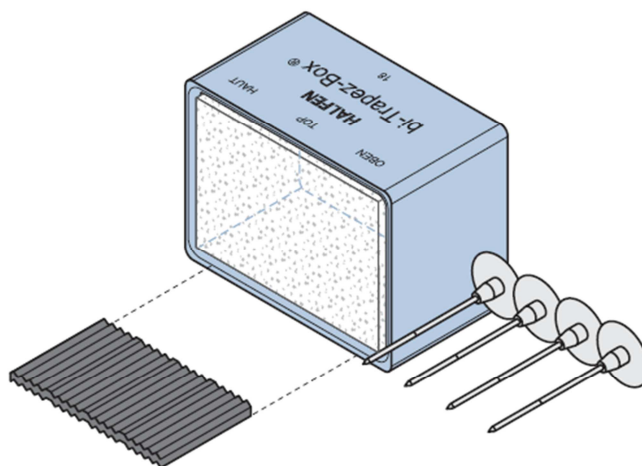


Obr. č.26 HBB-F<sup>[9]</sup>

Halfen HBB-F snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu max.  $\Delta L_w = 23$  dB.

#### 2.3.3.6 HBB-O

Prvek HBB-O je určen pro monolitické provedení podesty a mezipodesty. Při montáži do zděných stěn zaručuje polystyrénová vynechávka tvarovou stálost boxu během vyzdívky. Při montáži do železobetonových stěn se vynechávka upevní na bednění speciálními hřebíky, potom se box nasadí na vynechávku.

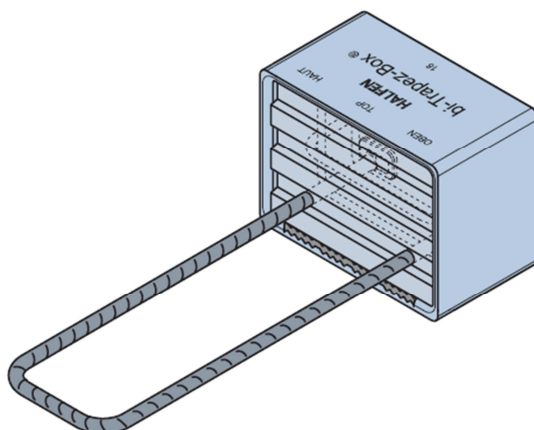


Obr. č.27 HBB-O<sup>[9]</sup>

Halfen HBB-O snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu max.  $\Delta L_w = 23$  dB.

### 2.3.3.7 HBB-T

Izolační prvek HBB-T je dodáván jako celek s izolační krabicí a s výztužným armokošem, který je zabetonován. Toto řešení usnadňuje montáž na stavbě.

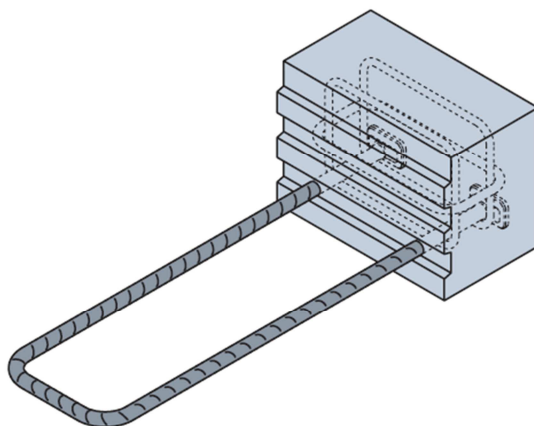


Obr. č.28 HBB-T<sup>[9]</sup>

Halfen HBB-T snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu max.  $\Delta L_w = 23$  dB.

### 2.3.3.8 HBB- nosný prvek

Nosný prvek HBB je určen pro jednodušší montáž na stavbě. Je vytvořen zabetonováním armokoše do betonu. Na stavbě se osadí do připravené krabice. Tímto odpadá problém s hutněním betonu v izolační krabici. Armokoš potřeba správně provázat s nosnou výztuží desky podle pokynů výrobce.

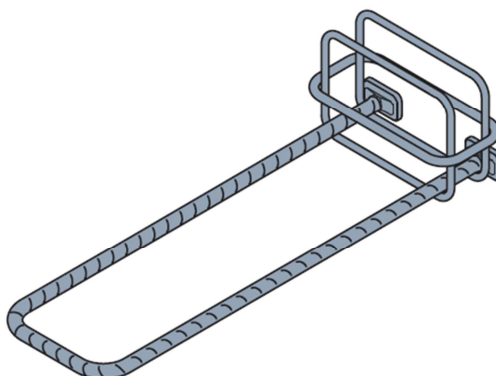


Obr. č.29 HBB- Nosný prvek <sup>[9]</sup>

Nosný prvek HBB je pouze dílčí prvek systémového řešení a musí být osazen do izolační krabice, aby mohlo dojít ke snížení kročejového hluku o hodnotu, kterou má krabice.

#### 2.3.3.9 HBB-výztužný koš

Výztuž armokoš je určen pro monolitickou konstrukční variantu. Použitím tohoto prvku odpadá vyvážení výztuže pro izolační krabice. Nosnou výztuž armokoše je potřeba správně provázat s nosnou výztuží desek.



Obr. č.30 HBB -výztužný koš <sup>[9]</sup>

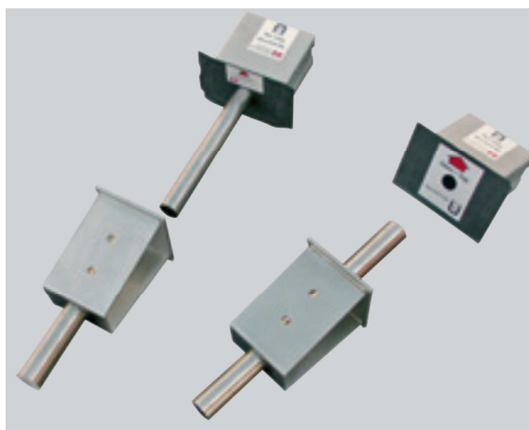
Výztužný koš HBB je pouze dílčí produkt systémového řešení a musí být osazen do izolační krabice, aby mohlo dojít ke snížení kročejového hluku o hodnotu, kterou má krabice.

#### 2.3.4 Produkty firmy Max Frank

Firma Max Frank vyrábí celou řadu prvků pro betonové konstrukce. Jako jsou např. distanční podložky, bednicí prvky, prvky pro omezení tepelných mostů představených konstrukcí, ale také prvky pro akustickou izolaci stavby. Vyrábí také systémové prvky pro odhlučnění schodiště.

### 2.3.4.1 Egcotritt

Smykový trn Egcotritt se dá použít u přímých i zakřivených schodišťových ramen. Je to také prvek pro omezení tepelných mostů u balkonů. Ve schodištích se uplatní při monolitickém procesu výroby, osazením na stavbě do bednění, je také určen pro prefabrikovaná schodišťová ramena. Při montáži se trn osadí do ramene a poté se zasune do připraveného pouzdra umístěného v podporující nosné konstrukci.

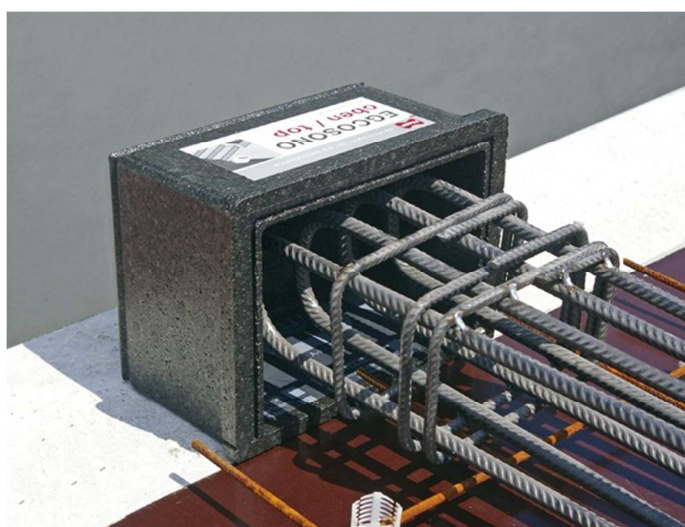


Obr. č.30 Smykový trn Egcotritt <sup>[10]</sup>

Smykový trn Egcotritt snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu max.  $\Delta L_w = 32$  dB.

### 2.3.4.2 Egcosono

Izolační prvek Egcosono je složen z výztužného armokoše a izolačního boxu. Tento prvek je určen pro monolitickou technologii provádění schodišťové konstrukce. Výztuž armokoše je potřeba správně provázat s nosnou výztuží deskové konstrukce do které je umístěn.

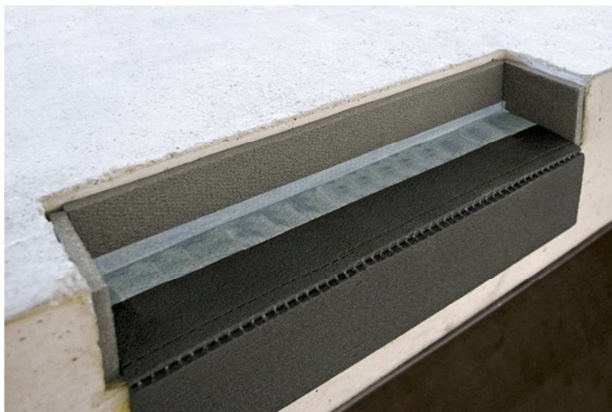


Obr. č.31 Smykový trn Egcotritt <sup>[10]</sup>

Egcosono snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu max.  $\Delta L_w = 27$  dB.

### 2.3.4.3 Egcoscal S

Prvek Egcoscal S je určen pro prefabrikovaná schodišťová ramena. Osazuje se na stavbě na vzniklý ozub podesty a mezipodesty. Odděluje tak schodišťové rameno od vodorovné nosné konstrukce.

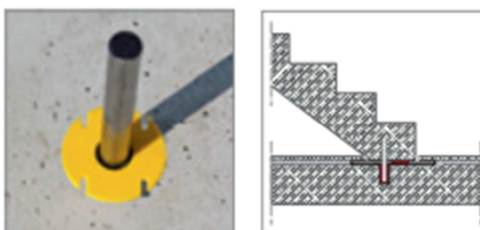


Obr. č.32 Egcoscal S<sup>[10]</sup>

Prvek Egcoscal S snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu max.  $\Delta L_w = 31$  dB.

### 2.3.4.4 Egcoscal TD

Tento prvek se používá k zabezpečení prvního schodišťového ramene a je zabudován do základové desky. Takovéto napojení na vodorovnou nosnou konstrukci zabraňuje šíření vibrací do dalších konstrukcí.

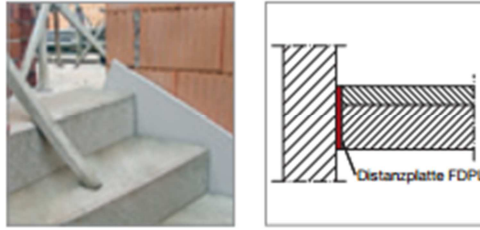


Obr. č.33 Egcoscal TD<sup>[10]</sup>

U tohoto produktu výrobce neuvádí hodnotu snížení kročejového hluku na schodišti  $\Delta L_w$ .

### 2.3.4.5 Egcoscal FDPL spárová deska

Egcoscal FDPL spárová deska je doplňující prvek akustické izolace pro všechny zmíněné produkty firmy Frank. Zabraňuje vzniku akustických mostů mezi konstrukcemi schodiště a přilehlými nosnými konstrukcemi. Užití tohoto prvku je nezbytné pro vytvoření dokonalé izolace proti kročejovému hluku.

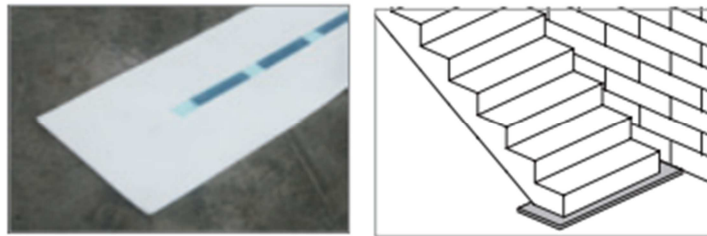


Obr. č.34 Egcoscal FDPL spárová deska<sup>[10]</sup>

U tohoto produktu výrobce neuvádí hodnotu snížení kročejového hluku na schodišti  $\Delta L_w$ .

#### 2.3.4.6 Egcoscal F

Prvek Egcoscal F se osazuje pod první schodišťové rameno na základovou desku a odděluje jej od podporující vodorovné konstrukce.

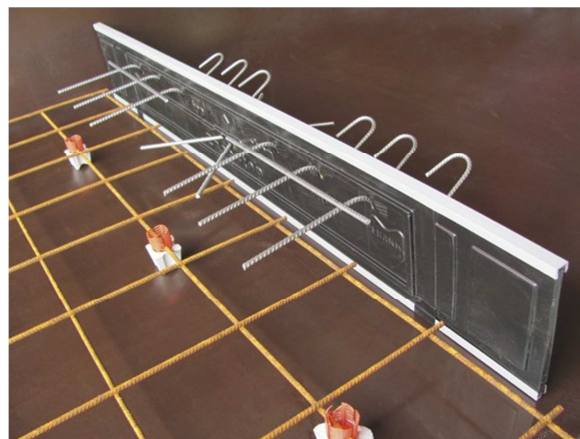


Obr. č.34 Egcoscal F<sup>[10]</sup>

U tohoto produktu výrobce neuvádí hodnotu snížení kročejového hluku na schodišti  $\Delta L_w$ .

#### 2.3.4.7 Egcostep

Smyková lišta Egcostep odděluje schodišťové rameno od podest. Použit se dá jak u prefabrikátu tak také u monolitických provedení osazením přímo na stavbě do bednění.



Obr. č.35 Egcoscal F<sup>[10]</sup>

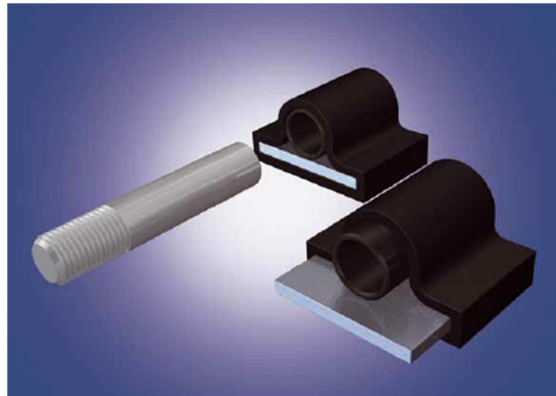
Egcoscal F snižuje kročejový hluk na schodišti o hodnotu max.  $\Delta L_w = 14$  dB.

### 2.3.5 Produkt firmy Philipp grupp

Tento výrobce je zejména zaměřen na montážní a manipulační techniku. Vyrábí však také výztuže a výztužné prvky do betonu. Speciálním prvek je pružné uložení schodiště.

#### 2.3.5.1 Pružné uložení schodišť PHILIPP

Toto pružné uložení schodišťového ramene se používá pro prefabrikovaná schodišťová ramena. Ze schodišťového ramene vyčnívají trny, na které se osadí gumové podložky, které se pak umístí na schodišťovou podestu. Dojde tak k pružnému oddělení ramene a podesty.



Obr. č.36 Pružné uložení schodišť<sup>[12]</sup>

U tohoto produktu výrobce uvádí snížení kročejového hluku na schodišti  $\Delta L_w$  o hodnotu 15- 17 dB.

### 2.3.6 Produkt firmy Bronze

Česká firma Bronze primárně vyrábí prvky ke snížení teplených mostů předsazených železobetonových konstrukcí. Výrobek k odhlučnění schodišťových podest vyvinula ve spolupráci s Ústavem pozemního stavitelství.

Výrobce také uvádí, že je schopen vyrobit příslušný prvek po konzultaci se statikem, tak aby došlo k optimálnímu řešení akustické izolace.

#### 2.3.6.1 Podestový blok

Podestový blok je výrobek, který je určen pro monolitické provedení schodiště. Jedná se o izolační krabici, která se skládá ze dvou ocelových krabic, které jsou od sebe odděleny pružnou výplní. Izolační krabici doplňuje nosný armokoš, který musí být opět řádně provázán s nosnou výztuží deskové konstrukce schodiště.





Obr. č.37 Podestový blok <sup>[11]</sup>

U tohoto produktu výrobce neuvádí snížení kročejového hluku na schodišti  $\Delta L_w$ .

### 2.3.7 Produkt firmy Isollgomma

Tento italský výrobce vyrábí různé izolační materiály. Specializuje se se na izolaci stropů, stěn, fasád a izolační podložky pod stroje. Vyrábí také systém akustické izolace schodiště.

#### 2.3.7.1 Slabe line

Výrobek Slabe line je určen pro prefabrikovaná schodišťová ramena a osazuje se na stavbě na ozub vytvořený na podporujících podestách a mezipodestách.



Obr. č.37 Slabe Line <sup>[13]</sup>

## 2.4 Doplnující informace pro kročejovou izolaci schodiště

Ochrana proti kročejovému hluku se se skládá z kombinací několika produktů, především nosného prvku, který je uložen na podporující svislé nosné konstrukci a spárové izolační desky, která odděluje po obvodu nosnou konstrukci od přilehajících svislých nosných konstrukcí. K zajištění správné funkce, těchto vyjmenovaných produktů je potřeba dodržet několik zásad.

U většiny výrobků je potřeba provést na podestách správně provedenou plovoucí podlahou, se správně zvolenou skladbou, tak aby nevznikaly akustické mosty. Při použití izolačních boxů a krabic, se nemusí provést plovoucí podlaha, protože izolační páska zajistí pružné oddělení podesty od svislé nosné konstrukce stačí provést pouze nášlapnou vrstvu, která musí být pružně oddělena od přilehlé svislé nosné konstrukce.

### 3. POPIS ŘEŠENÝCH VARIANT SCHODIŠŤOVÉHO PROSTORU

#### 3.1 Varianta č.1 Prefabrikované konstrukční řešení

##### 3.1.1 Základní popis

Schodišťový prostor je vytvořen z prefabrikovaných schodišťových ramen tloušťky 190 mm a prefabrikovaných panelů podesty a mezipodesty tloušťky 250 mm.

Pro omezení šíření kročejového hluku byl použit prvek Schöck Tronsole typ F, který se osadí před montáží ramen na ozub podestových desek. Tento prvek je také doplněn o spárovou desku typ PL, která se nalepí na obvodovou stranu schodišťového ramene přilehající ke zdi.

##### 3.1.2 Materiál:

Beton: Třída betonu C 30/37

Materiálové charakteristiky:

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

$f_{ctk,0,05} = 2,0 \text{ MPa}$

$f_{cm} = 38 \text{ MPa}$

Návrhové hodnoty:

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

$f_{ctd} = 1,333 \text{ MPa}$

Výztuž: Třída oceli B 500B

Materiálové charakteristiky:

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

Návrhové hodnoty:

$f_{yd} = 434,782 \text{ MPa}$

##### 3.1.3 Zatížení:

ZS1 - Provozní stav (vlastní tíha + užité zatížení)

ZS2 - Zvedání ve výrobě

ZS3 - Manipulace na stavbě

##### 3.1.4 Schodišťové rameno

###### 3.1.4.1 Návrh výztuže na ohybové momenty:

Spodní výztuž byla navržena na ohybový moment ze ZS1 a bylo navrženo 8Ø8. Horní výztuž byla navržena na maximální moment ze ZS3 a bylo navrženo 6Ø8. Pro ohybové momenty v ZS2 byla uvažovaná rozdělovací výztuž ze ZS1 tj 2Ø6.

Posouzení všech výztuží bylo provedeno pro všechny vypočtené ohybové momenty.

#### 3.1.4.2 Návrh výztuže pro nepřímé uložení:

Návrh výztuže pro nepřímé uložení vycházel ze ZS1. Vnitřní síly byly vypočteny příhradovou analogií a na výsledné tahové síly byla navrhována výztuž. Výztuž byla navrhována k hornímu uložení ramen a to 5Ø6. Na další tahové síly při horním i spodním uložení byla zakotvena spodní výztuž na požadované kotevní délky.

Posouzení betonových částí modelu bylo provedeno, jako únosnost tlačných diagonál.

### 3.1.5 Panel mezipodesty a první panel podesty

#### 3.1.5.1 Návrh výztuže na ohybové momenty:

Návrh spodní výztuže byl proveden na maximální ohybový moment z pole a horní výztuž byla navrhována pro ohybový moment vycházející z uložení panelu na zdi. Jako spodní výztuž bylo, navrhováno 6Ø10 a jako horní výztuž 5Ø10.

Pro ohybové momenty vznikající od zvedání a manipulace panelu byla posouzena tato výztuž.

#### 3.1.5.2 Návrh výztuže na krouticí moment:

Na vznikající krouticí moment byla navrhována konstrukční smyková výztuž Ø6/160 a také doplňující podélná výztuž 4Ø10 k hornímu i spodnímu povrchu.

V tomto posouzení je zároveň i posouzení na smyk.

### 3.1.6 Panel podesty

#### 3.1.6.1 Návrh výztuže na ohybové momenty:

Návrh spodní výztuže byl proveden na maximální ohybový moment z pole a horní výztuž byla navrhována pro ohybový moment vycházející z uložení panelu na zdi. Jako spodní výztuž bylo, navrhováno 6Ø10 a jako horní výztuž 5Ø10.

Pro ohybové momenty vznikající od zvedání a manipulace panelu byla posouzena tato výztuž.

#### 3.1.6.2 Posouzení na smyk

Smykové síly přenesou betonová část průřezu, a proto nebylo potřeba navrhovat smykovou výztuž.

## 3.2 Varianta č.2 Prefamonolitické konstrukční řešení

### 3.2.1 Základní popis

Nosná konstrukce schodiště je vytvořena z prefabrikovaných schodišťových ramen tloušťky 180mm, monolitické mezipodesty tloušťky 200 mm a podesty tloušťky 200 mm tvořenou stropní konstrukcí v objektu.

Jako izolační prvek pro tuto variantu byla použita smyková lišta Halfen HTT, která je zabudována v prefabrikovaném schodišťovém rameni a zabetonovaná do mezipodesty.

### **3.2.2 Materiál**

#### 3.2.2.1 Schodišťové rameno:

Beton: Třída betonu C 30/37

Materiálové charakteristiky:

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

$f_{ctk,0,05} = 2,0 \text{ MPa}$

$f_{cm} = 38 \text{ MPa}$

Návrhové hodnoty:

$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

$f_{ctd} = 1,333 \text{ MPa}$

#### 3.2.2.2 Mezipodesta:

Beton: Třída betonu C 20/25

Materiálové charakteristiky:

$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

$f_{ctk,0,05} = 1,5 \text{ MPa}$

$f_{cm} = 28 \text{ MPa}$

Návrhové hodnoty:

$f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$

$f_{ctd} = 1,0 \text{ MPa}$

Výztuž: Třída oceli B 500B

Materiálové charakteristiky:

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

Návrhové hodnoty:

$f_{yd} = 434,782 \text{ MPa}$

### **3.2.3 Zatížení**

#### 3.2.3.1 Schodišťové rameno:

ZS1 - Provozní stav (vlastní tíha + užitné zatížení)

ZS2 - Zvedání ve výrobě

ZS3 - Manipulace na stavbě

### 3.2.3.2 Mezipodesta a podesta

ZS1 – Vlastní tíha + užitné zatížení + zatížení od schodišťového ramene

### 3.2.4 Schodišťové rameno

#### 3.2.4.1 Návrh výztuže na ohybové momenty:

Spodní výztuž byla navrhnutá na ohybový moment ze ZS1 a bylo navrhnuté 6Ø8. Horní výztuž byla navrhnutá na maximální moment ze ZS3 a bylo navrhnuté 6Ø8. Pro ohybové momenty v ZS2 byla uvažovaná rozdělovací výztuž ze ZS1 tj 2Ø6.

Posouzení všech výztuží bylo provedeno pro všechny vypočtené ohybové momenty.

#### 3.2.4.2 Návrh výztuže pro nepřímé uložení:

Návrh výztuže pro nepřímé uložení vycházel z požadavků výrobce prvku pro odhlučnění schodiště. V technickém listu produktu bylo předepsáno požadované dovyztužení schodišťového ramene.

### 3.2.5 Mezipodesta a podesta

#### 3.2.5.1 Návrh výztuže na ohybové momenty:

Průřez dimenzovaného prvku byl rozdělen do dvou dílčích průřezů v závislosti na roznosu zatížení od schodišťového ramene.

Návrh spodní výztuže byl proveden na maximální ohybový moment z pole a horní výztuž byla navrhnutá pro ohybový moment vycházející z uložení panelu na zdi. Jako spodní výztuž bylo, navrhnuté v průřezu č. 1. 6Ø10 a jako horní výztuž 5Ø10 a v průřezu č.2 2Ø10 pro horní i spodní výztuž.

#### 3.2.5.2 Návrh výztuže na krouticí moment:

Na vznikající krouticí moment byla navrhnutá konstrukční smyková výztuž Ø6/130 a také doplňující podélná výztuž 6Ø10 k hornímu i spodnímu povrchu.

V tomto posouzení je zároveň i posouzení na smyk.

## 3.3 Varianta č.3 Monolitické konstrukční řešení

### 3.3.1 Základní popis

Nosnou konstrukci schodišťového prostoru tvoří spojitá deska, kterou nesou skryté trámy uloženy ve zdi. Tloušťka spojitě desky v místě schodišťových ramen je 180 mm a prostoru podesty a mezipodesty je 250 mm.

Železobetonový skrytý trám má rozměry 200x245 mm a je uložen v izolačním boxu firmy H-BAUS výztužným armokošem.

### 3.3.2 Materiál

Beton: Třída betonu C 20/25

Materiálové charakteristiky:

$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

$f_{ctk,0,05} = 1,5 \text{ MPa}$

$f_{cm} = 28 \text{ MPa}$

Návrhové hodnoty:

$f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$

$f_{ctd} = 1,0 \text{ MPa}$

Výztuž: Třída oceli B 500B

Materiálové charakteristiky:

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

Návrhové hodnoty:

$f_{yd} = 434,782 \text{ MPa}$

### 3.3.3 Zatížení

#### 3.3.3.1 Spojitá deska:

ZS1 – Plné zatížení (vlastní tíha + užité zatížení)

ZS2 – Šach 1

ZS3 – Šach 2

#### 3.3.3.2 Skrytý trám:

ZS1 – Reakce ze spojitě desky + vlastní tíha a užité zatížení

### 3.3.4 Spojitá podestová deska

#### 3.3.4.1 Návrh výztuže na ohybové momenty:

Průřez byl na dimenzován na požadovanou minimální plochu výztuže, protože ohybové momenty nebylo příliš velké na to, aby se tento základní rastr musel doplňovat o přídatnou výztuž do oblastí větších momentů.

Spodní i horní výztuž v podestové desce byla navržena jako 8Ø8. Výztuž ve schodišťovém rameni je navržena 6Ø8 pro horní i spodní povrch.

### 3.3.5 Skrytý trám

#### 3.3.5.1 Návrh výztuže na ohybové momenty:

Návrh výztuže na maximální ohybový moment v poli byl proveden s uvažováním konstrukčních zásad výrobce izolačního prvku. Pro návrh výztuže byla započítána i horní výztuže trámu, pro snížení napětí ve výztuži a snížení kotevních a

stykovacích délek výztuže. Jako horní výztuž je navrženo 4Ø12, jako spodní výztuž je počítáno s 6Ø12.

Dále výrobce požaduje doplnění konstrukční výztuže kolem kritického obvodu izolačního boxu. Tato výztuž byla doplněna pouze u některých boxů. Kde nebyla použita není dosaženo maximální únosnosti boxu.

#### 3.3.5.2 Návrh výztuže na posouvající sílu:

Návrh výztuže na posouvající sílu byl proveden pro nejvíce namáhaný skrytý trám, tj. při schodišťovém rameni. Tuto posouvající sílu přenesou betonová část průřezu, a tudíž byla navržena pouze konstrukční třmínková výztuž a to: Ø6/160

## ZÁVĚR

Každý výrobek pro odhlučnění schodišťového prostoru má své plusy a mínusy, a proto je potřeba dostatečně zvážit volbu izolačního prvku v závislosti na konstrukčním systému a provozu v budově.

Pásové izolační prvky s ložisky pro prefabrikovaná schodišťová ramena považuji za nejméně pracné při instalaci. Také mají vysokou hodnotu snížení kročejového hluku  $\Delta L_w$  na schodišti. Jako nevýhodu u těchto prvků považuji nutnost aplikování plovoucí podlahy na mezipodestách a podestách.

Smykové lišty pro prefabrikované a monolitické provedení po celkovém srovnání neshledávám příliš vhodnými pro použití. Snižují kročejový hluk na schodišti nejmenší hodnotou ze srovnávaných prvků. Také je podle mého názoru obtížná manipulace s dílcem, který má tuto lištu již zabudovanou. Nutností je opět aplikace plovoucí podlahy na mezipodestách a podestách.

Izolační krabice snižují kročejový hluk nejvíce ze všech srovnávaných prvků. Při použití izolačních krabic v nosné konstrukci schodiště se nemusí aplikovat plovoucí podlaha, a proto je shledávám jako nejvýhodnější. Nicméně může nastat problém se správným zhutněním betonu v krabici nebo se špatně navázanou výztuží, jak v krabici tak i v deskové nosné konstrukci schodiště.



## 6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Český normalizační Institut, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [3] ČSN EN 1992-1-1. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí: Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [4] ČSN 73 1201. Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [5] ČSN 73 0532. Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků: Požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [6] ČSN 73 05 32. Schodiště a šikmé rampy. Základní ustanovení. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [7] Technické informace firmy Schöck Wittek s.r.o.
- [8] Technické informace firmy Jordahl & Pfeifer
- [9] Technické informace firmy Halfen
- [10] Technické informace firmy Max Frank
- [11] FIŠAROVÁ, Z.; OSTRÝ, M.; ODEHNAL, A., Snížení přenosu vibrací a kročejového hluku pomocí podestových bloků, článek v Stavebnictví, ISSN 1802-2030, EXPO DATA spol. s r.o., Brno, 2010
- [12] Technické informace firmy Philipp grupp
- [13] Technické informace firmy Isolgamma
- [14] KADLČÁK, Jaroslav a Jiří KYTÝR. Statika stavebních konstrukcí: základy stavební mechaniky, staticky určité prutové konstrukce. 3. vyd. Brno: VUTIUM, 2010, 349 s. ISBN 978-80-214-3419-6.
- [15] KADLČÁK, Jaroslav a Jiří KYTÝR. Statika stavebních konstrukcí. Třetí dostisk druhého vyd. V Brně: VUTIUM, 2009, 431 s. ISBN 978-80-214-3428-8.
- [16] Autocad 2010
- [17] Microsoft Office Word 2007
- [18] Microsoft Office Excel 2007

## 7. SEZNAM PŘÍLOH

P1 – Statický výpočet varianta č. 1 – prefabrikované konstrukční systém.

P2 – Statický výpočet varianta č. 2 – prefamonolitické konstrukční systém.

P3 – Statický výpočet varianta č. 3 – monolitycký konstrukční systém.

P4 – Příloha statistického výpočtu.

P5 – Výkresová dokumentace – varianta č. 1.

- výkres č. 1 – Výkres sestavy dílců
- výkres č. 2 – Výrobní výkres schodišťového ramene S1
- výkres č. 3 – Výrobní výkres panelu mezipodesty P1
- výkres č. 4 – Výrobní výkres panelu podesty P2
- výkres č. 5 – Výrobní výkres panelu podesty P3
- výkres č. 6 – Výkres výztuže schodišťového ramene S1
- výkres č. 7 – Výkres výztuže panelu mezipodesty P1
- výkres č. 8 – Výkres výztuže panelu podesty P2
- výkres č. 9 – Výkres výztuže panelu podesty P3
- výkres č. 10 – Detaily odhlučnění schodišťového ramene

P6 – Výkresová dokumentace – varianta č. 2.

- výkres č. 11 – Výkres tvaru schodiště
- výkres č. 12 – Výrobní výkres schodišťového ramene S
- výkres č. 13 – Výkres výztuže schodišťového ramene S
- výkres č. 14 – Výkres výztuže mezipodesty
- výkres č. 15 – Detaily odhlučnění schodiště

P7 – Výkresová dokumentace – varianta č. 3.

- výkres č. 16 – Výkres tvaru schodiště
- výkres č. 17 – Výkres výztuže
- výkres č. 18 – Detaily odhlučnění schodiště