

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská



Výpočet a zhotovení výrobní dokumentace
schodiště rodinného domu

Bakalářská práce

Autor: Lukáš Hlaváček
Vedoucí práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lukáš Hlaváček

Dřevařství

Název práce

Výpočet a zhotovení výrobní dokumentace schodiště rodinného domu

Název anglicky

Calculation and fabrication of manufacturing documentation of staircase for a family house

Cíle práce

Cílem práce je provést výpočet a zhotovení výrobní dokumentace dřevěného schodiště rodinného domu.

Na základě dodaných rozměrů navrhnout, spočítat a nakreslit schodiště a stanovit materiálové náklady.

Metodika

Ze zadaných rozměrů zvolit vhodný typ schodiště. Vypočítat výšky a šířky jednotlivých stupňů a zakreslit je do výkresů. Stanovit rozměry schodnic, materiály, spoje, výplně zábradlí atd. Rozkreslit půdorys a řezy schodištěm. Při navrhování vycházet z platných norem a předpisů, vztahujících se k dané problematice. K navrženému schodišti spočítat materiálové náklady.

Doporučený rozsah práce

20 – 30 stran textu, 10 – 20 stran příloh

Klíčová slova

dřevěné schodiště, výpočet schodů, návrh schodiště, schodišťové rameno, rodinný dům

Doporučené zdroje informací

Horák, J., Ostrčil, J.: Stolárska technologia. 2. vydání. Bratislava Hurbanovo nám. 3, 1988. 368 s. ISBN

Josten, J., Reiche, T. Wittchen, B.: Truhlářské konstrukce.

Kouřil, J., Buben F.: Truhlářství z pohledu dneška vydání Grada Publishing a.s. U průhonu č.p. 466, 170 00 Praha 7, 2003. 250 s. ISBN 80-247-9056-4

Nutsch, W.: Odborné kreslení a základy konstrukce pro truhláře. Praha, Sobotáles. 2000. 260 s. ISBN 80-85920-62-X

Nutsch, W. a Ehrmann, W.: Dřevěná schodiště. Praha. Sobotáles, 2002. 116 s. ISBN 80-86706-01-X

Peschel, P. a kol.: Dřevařská příručka – tabulky, technické údaje. Praha. Sobotáles, 2002. 318 s. ISBN 80-85920-84-0

Příslušné normy

Sedláčková M. a Škrabalová E.: Schodiště. 2. vydání. Brno: ERA group spol. s.r.o. 2008. 120 s. ISBN 978-80-7366-121-2

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Jan Bomba, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2015

Ing. Jan Bomba, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 19. 04. 2015

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

"Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Výpočet a zhotovení výrobní dokumentace schodiště rodinného domu vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jana Bomby, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V..... dne.....

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Tímto si dovoluji poděkovat především mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Bombovi, Ph.D. za poskytnutí konzultací a mnoho cenných rad při zhotovování této práce. Dále bych rád poděkoval své sestře Bc. Petře Hlaváčkové za úpravu celé práce a opravu přehlédnutých chyb. Za odbornou konzultaci bych chtěl také poděkovat panu Ing. Martinovi Múčkovi, PhD.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem schodiště do rodinného domu. Podle této práce by bylo možné dané schodiště zkonstruovat. Jsou zde zahrnuty materiálové náklady a celková kalkulace daného schodiště.

Práce nejprve představuje zásady při konstrukci schodišť všeobecně a některá již existující řešení. Následně pak vlastní návrh po stránce konstrukční, designu i materiálové. Návrh představuje několik výpočtů potřebných pro zhotovení schodiště, kalkulaci nákladů a konečnou cenu výrobku. Součástí práce jsou konstrukční výkresy, které řeší jednotlivé detaily konstrukčního řešení.

ABSTRACT

This thesis describes the design of a staircase for a family house. According to this work it would be possible to construct such a staircase. It includes the material costs and the overall price calculation of the staircase.

The thesis introduces principles in the construction of stairs in general and some existing solutions as well. Then follows the concept for construction, design and materials. The concept shows a number of calculations required for manufacturing the stairs, cost calculation and the final price. The work also contains drawings that address the details of the structural design.

KLÍČOVÁ SLOVA

Dřevěné schodiště, výpočet schodů, návrh schodiště, schodišťové rameno, rodinný dům

KEY WORDS

Wooden staircase, stairs calculation, staircase design, staircase shoulder, family house

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	6
SEZNAM TABULEK	6
SEZNAM GRAFŮ	6
SEZNAM VZORCŮ.....	7
1 ÚVOD.....	8
2 CÍLE PRÁCE	9
3 ROZBOR PROBLEMATIKY.....	10
3.1 Funkce schodišť	10
3.2 Obecné požadavky na interiérové schodiště	10
3.2.1 Pohodlí	10
3.2.2 Bezpečnost	10
3.2.3 Estetika.....	11
3.2.4 Osvětlení	11
3.2.5 Požární odolnost	12
3.2.6 Výběr materiálu	12
3.3 Rozdělení schodišť	15
3.3.1 Podle umístění.....	15
3.3.2 Podle použití	16
3.3.3 Podle počtu schodišťových ramen	16
3.3.4 Podle tvaru schodišťových ramen.....	16
3.3.5 Podle sklonu.....	18
3.4 Popis jednotlivých částí schodiště.....	20
3.4.1 Schodišťový stupeň.....	20
3.4.2 Schodišťové rameno	24
3.4.3 Schodišťové zábradlí	28
3.4.4 Schodišťové podesta	29
3.5 Konstrukce schodišť	29
3.5.1 Schodnicová schodiště.....	30
3.5.2 Sedlová schodiště.....	32
3.5.3 Zavěšená schodiště	32

3.5.4	Speciální schodiště.....	33
4	METODIKA.....	35
4.1	Materiál	35
4.2	Konstrukce schodiště	35
4.2.1	Schodnice.....	36
4.2.2	Stupnice	37
4.2.3	Podesta.....	38
4.2.4	Zábradlí.....	38
4.3	Stanovení rozměrů	39
5	VÝSLEDKY.....	41
5.1	Návrh rozměrů pro nové schodiště	41
5.1.1	Výška stupně.....	41
5.1.2	Šířka stupňů	41
5.1.3	Průchodná šířka.....	41
5.1.4	Sklon schodišťového ramene.....	41
5.1.5	Podchodná výška	42
5.1.6	Průchodná výška	42
5.1.7	Podrobný přehled rozměrů pro konstrukci schodiště	42
5.2	Rozpočet schodiště pro tři dřeviny.....	43
5.2.1	Materiálové náklady	43
5.2.2	Cena za práci.....	47
5.2.3	Celková cena za navrhované schodiště.....	47
6	DISKUZE.....	48
7	ZÁVĚR.....	49
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
	ELEKTRONICKÉ ZDROJE	51
	SEZNAM PŘÍLOH.....	52

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Jednotlivé materiály stupňů.....	13
Obrázek 2: Druhy dřeva.....	14
Obrázek 3: Schody přímočaré.....	17
Obrázek 4: Schody kombinované	17
Obrázek 5: Schody křivočaré (točité)	18
Obrázek 6: Popis schodiště	20
Obrázek 8: Schodišťový stupeň vlastní zpracování	21
Obrázek 7: Řez schodišťovým ramenem	21
Obrázek 9: Hrana schodiště	22
Obrázek 10: Rovný schod.....	22
Obrázek 11: Kosý schod	22
Obrázek 12: Jednotlivé šířky schodišťového stupně.....	24
Obrázek 13: Zasahování konstrukcí do průchodné šířky	25
Obrázek 14: Výstupní čára	26
Obrázek 15: Podchodná a průchodná výška schodišť	27
Obrázek 16: Držák madla zábradlí	29
Obrázek 17: Schodnicové schodiště	30
Obrázek 18: Ocelové táhlo schodnic	31
Obrázek 19: Přikotvení schodnice ke stěně	31
Obrázek 20: Sedlové schodiště	32
Obrázek 21: Schodiště zavěšené z jedné strany na madle a zdruhé vetknuté ve stěně	33
Obrázek 22: Křivočaré schodiště se schodišťovým větvenem	34
Obrázek 23: Lepidlo ponal D3.....	36
Obrázek 24: Vrut	37
Obrázek 25: Spojka do betonu	37
Obrázek 26: Nátěrová hmota Luxol.....	46

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Rozdělení dřevin podle tvrdosti.....	13
Tabulka 2: Sklony a výšky stupňů různých tipů schodišť	19
Tabulka 3: Potřebná výška zábradlí	28
Tabulka: 4 Vstupní údaje	39
Tabulka 5: Návrh rozměrů schodiště	42
Tabulka 6: Průměrné ceny řeziva	43
Tabulka 7: Výpočet objemů dřeva	44
Tabulka 8: Cena za dřevo pro dané schodiště.....	45
Tabulka 9: Kování	45
Tabulka 10: Výpočet plochy dílců	46
Tabulka 11: Prodejní cena	47

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Úrazovost v soukromé sféře	11
Graf 2: Rozdělení schodišť podle sklonu (oblast pohodlných schodů leží mezi přímkami P_m a P_z)	19

SEZNAM VZORCŮ

Vzorec 1: Lehmanův vzorec	23
Vzorec 2: Podchodná výška.....	27
Vzorec 3: Průchodná výška	27

1 ÚVOD

Jako téma bakalářské práce jsem si vybral Výpočet a zhotovení výrobní dokumentace schodiště rodinného domu. Již v minulosti jsem podobné schodiště konstruoval, proto mě podrobné zkoumání této problematiky velmi zajímá. Získaná data bych mohl dále využít ve své praxi.

Se schodištěm se setkáváme dnes a denně, a tak se stala schodiště součástí našeho denního používání. Hlavním cílem každého schodiště je, aby nám usnadnilo překonat výškový rozdíl převážně v budovách, ale i v terénu. Pro výrobu schodiště v zastřešených prostorech jsou nejvhodnějšími materiály dřevo, beton, kov nebo jejich kombinace.

2 CÍLE PRÁCE

Problematika schodišť je poměrně obsáhlé téma. Moje práce je zaměřena na výrobu dřevěného schodiště v rodinném domě. Samotné zpracování vychází ze zadané projektové dokumentace. Z projektu jsou určeny rozměry půdorysu a bokorysu prostoru pro zhotovení schodiště. Na základě těchto rozměrů jsou vypracované potřebné výpočty, ze kterých je následně vytvořena výkresová dokumentace a celkový návrh hlavního schodiště novostavby. Jelikož neznáme finanční prostředky investora, jsou vypracovány tři cenové kalkulace podle různých druhů dřevin. Nejdříve se však seznámíme se schodišti všeobecně, jak z pohledu obecných požadavků a základního rozdělení, tak popisem jednotlivých částí schodišť.

3 ROZBOR PROBLEMATIKY

3.1 Funkce schodišť

Schodiště je konstrukce určená pro chůzi, která umožňuje překonávat výškové rozdíly v budově. Schodiště spojuje jednotlivá podlaží a umožňuje výstup a sestup osob ve svislém směru. Hlavní úkol schodiště je umožnit pohodlný a bezpečný výstup a sestup osob. Schodiště však musí umožnit i přemístování předmětů do patra. Každé schodiště musí být pohodlné, bezpečné a dobře osvětlené (Nutsch, Ehrmann, 2002; Sedláčková, Škrabalová, 2008).

3.2 Obecné požadavky na interiérové schodiště

Schodiště slouží jako konstrukce spojující jednotlivá podlaží a umožňuje tak volný výstup a sestup osob i přemístování různých předmětů. Aby schodiště mohlo k těmto účelům sloužit, musí splňovat různé požadavky. Mezi ně patří jak požadavky obecné, tj. pohodlí, bezpečnost, atd., tak požadavky, které předepisují normy platné na našem území (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

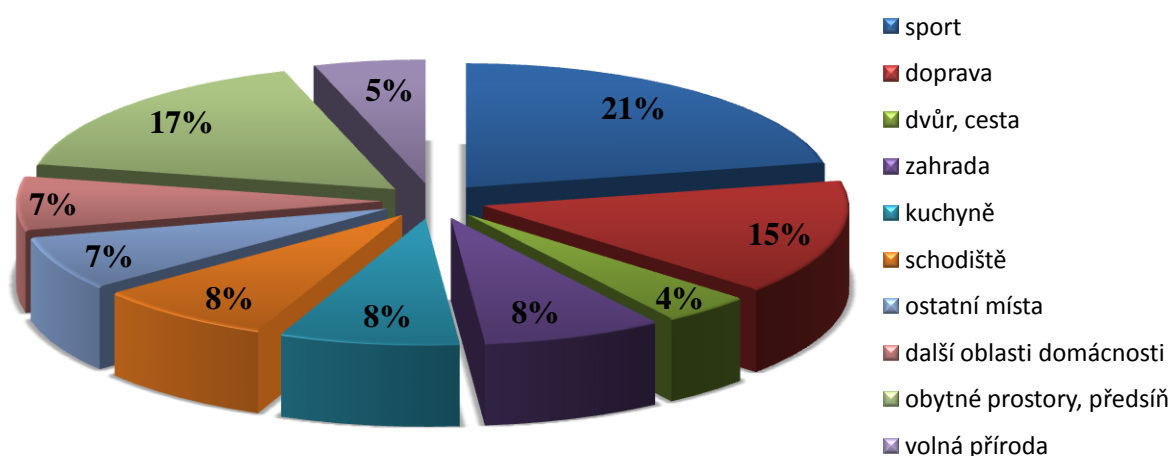
3.2.1 Pohodlí

Sestup a výstup po schodišti by měl být co možná nejpohodlnější. Určitě si každý z nás vzpomene, že někdy šel po schodišti, které nebylo zrovna moc pohodlné. Za tuto chybu nelze považovat pouze poměr výšky a šířky stupně, ale s pohodlným schodištěm souvisí i tvar, délka a počet jednotlivých ramen (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

3.2.2 Bezpečnost

Jeden z nejdůležitějších požadavků na schodiště je jejich bezpečnost, tzn. výstup i sestup osob musí být co nejvíce bezpečný. První kritérium bezpečného schodiště je stejná výška všech schodišťových stupňů na rameni. Pokud by toto kritérium bylo porušeno, je téměř jisté, že vystupující osoba o nějaký stupeň při výstupu zakopne. Naopak při scházení, v případě většího či menšího stupně, se dotyčná osoba může

zapotáčet a následně upadnout. Může tak dojít k úrazu (Marie Sedláčková, Eva Škrabalová, str. 2).



Graf 1: Úrazovost v soukromé sféře

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Baus, Siegele, 2002, str. 12)

3.2.3 Estetika

Schodiště je jednou z největších dominant každého rodinného domu. Ke schodišti se sbíhají všechny cesty, a tudíž na něho narazí každý návštěvník i obyvatel, který bude procházet domem. Proto by mělo schodiště mít hezký vzhled a měli bychom mu věnovat patřičnou pozornost. Design schodiště nám v jisté míře ovlivní ostatní prvky v celém interiéru. „Vzhled schodiště se odvíjí od jeho umístění, tvaru, barev a zejména pak použitých materiálů. Jinak působí masivní dřevěné schodiště, jinak například kovové schody se skleněnými stupnicemi“ (Sedláčková, Škrabalová, 2008, str. 4).

3.2.4 Osvětlení

Pro správnou funkci každého schodiště je nutné dostatečné osvětlení a viditelnost na každý stupeň. Důležité je, aby celý prostor byl řádně osvětlen jak denním, tak i umělým osvětlením. Schodiště musí být osvětleno tak, aby naše vnímání prostoru odlišilo od sebe jednotlivé stupně. Častou chybou bývá situace, kdy část schodiště je osvětlena a další část je téměř ve tmě. V tomto případě může docházet k nepříjemnému oslnění.

V případě nedostatečného osvětlení díky oken, je možnost osvětlit schodiště díky použití světlovodů (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

3.2.5 Požární odolnost

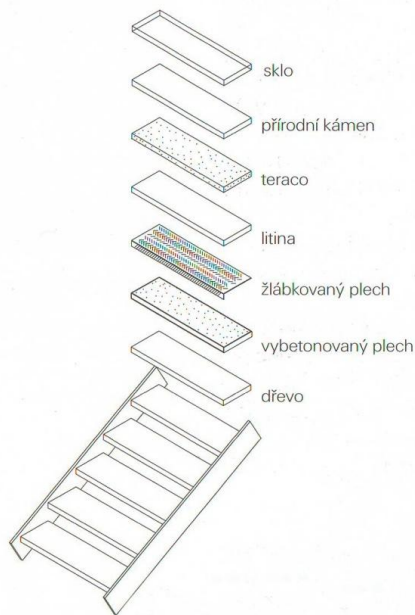
Mezi jedny ze základních požadavků na konstrukci schodiště bezpochyby patří i jeho požární odolnost a bezpečnost. *„Požární bezpečnost je dána souhrnem opatření směřujících k zajištění stability budov, k zamezení šíření požáru uvnitř i vně objektů, k vytvoření podmínek pro zasahující jednotky a samozřejmě k zajištění rychlé a bezpečné evakuaci lidí po únikových cestách“* (Sedláčková, Škrabalová, 2008, str. 5).

3.2.6 Výběr materiálu

Volba materiálu při výrobě schodiště hraje důležitou roli. Na výrobu můžeme použít železo, železobeton, přírodní kámen, sklo nebo dřevo (Baus, Siegele, 2006).

Kovová schodiště mají velmi průmyslový vzhled, a proto se do domácnosti nepoužívají. Použitím roštů je schodiště vzdušné, avšak má jednu nevýhodu, a to že při chůzi po těchto stupních propadá otvory odpadlá nečistota z bot uživatele. Tento typ schodiště se častěji používá v exteriéru. Litinové schody mohou být hladké nebo profilované. Broušené betonové schody (teraco) jsou často vnímány jako chladné. Použití přírodního kamene na stupnice, můžeme využít jako prostý nosník. Stupně z čirého skla často v uživateli vyvolávají závrať a to je pro mnohé velká nevýhoda (Baus, Siegele, 2006 a).

Dřevěná schodiště jsou stále velmi žádaná v interiéru, protože jsou hmatové vlastnosti pro bosé nohy uživatele zkrátka příjemné. Pro malé děti, které se do schodů po čtyřech plazí a ze schodů sjíždějí, je tento materiál obzvlášť vhodný, neboť zakulacené a zaoblené hrany stupnic nejsou tak nebezpečné (Baus, Siegele, 2006).



Obrázek 1: Jednotlivé materiály stupňů

(Zdroj: Neufert, Neff, 2005, str. 108)

Masivní materiál patří mezi nejpohlednější a nejpůsobivější materiály pro každé schodiště. Tvrdost dřeva je technologická vlastnost, která má velký vliv na opracovatelnost a opotřebitelnost konečného výrobku. Díky velké tvrdosti jsou považovány jako nejvhodnější domácí dřeviny na výrobu schodiště dub, buk, javor, modřín, jasan a borovice (Werle, 1999; Křupalová, 2004; Nutsch, Ehrmann, 2002).

Tabulka 1: Rozdělení dřevin podle tvrdosti

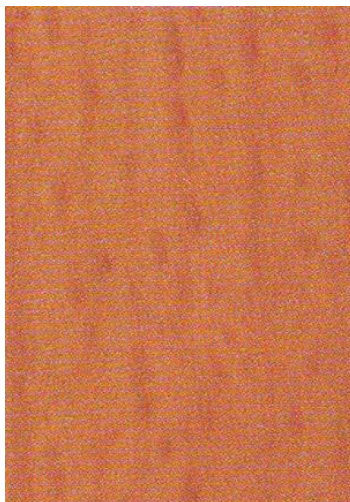
Dřevina	Tvrdost dřeviny	Brinell H_B (MPa)
BO	Měkké	20-40
MD, JS, BK, DB	Polotvrdé	40-65
JV	Tvrdé	65-100

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Křupalové, 2004, str. 103)

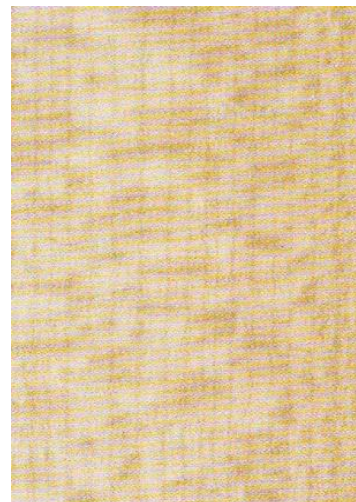
Dub



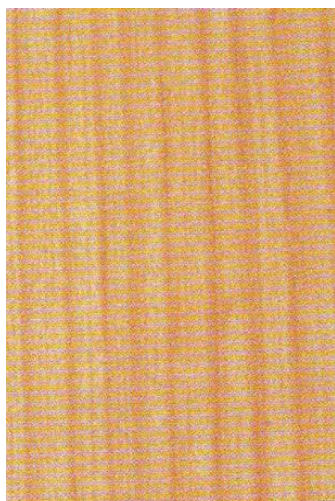
Buk



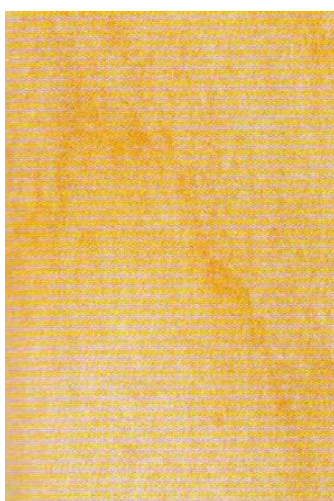
Javor



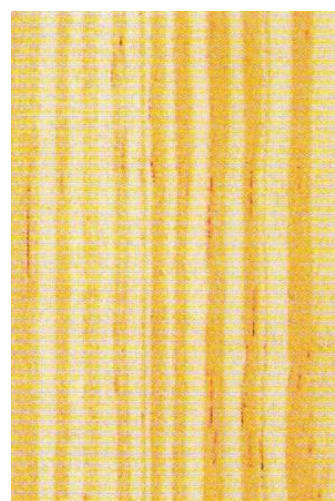
Jasan



Borovice



Modřín



Obrázek 2: Druhy dřeva

(Zdroj: Vigué, str. 42,45,47,50)

Dub

Dubové dřevo má odlišeno jádro od běli. Běl má barvu nažloutlou až světlehnědou. Jádro je světlé až tmavě hnědé. Jedná se o typickou kruhovitě pórovitou stavbu.

Buk

Bukové dřevo je narůžovělé až červenohnědé. Jedná se o typickou roztroušeně pórovitou dřevinu.

Javor

Javorové dřevo je žluto až hnědobílé. Dřevina roztroušeně pórovitá se zřetelnými letokruhy. Dřevo je lesklé a má poměrně dekorativní vzhled.

Jasan

Dřevo má vylišeno jádro a běl s pozvolným přechodem. Běl má nažloutlou až narůžovělou barvu, jádro je pak světlehnědé až hnědé. Dřevo má kruhovitě pórovitou stavbu.

Borovice

Borovicové dřevo má odlišeno jádro a běl. Běl je široká nažloutlá, narůžovělá. Jádro má světlehnědou barvu, na vzduchu postupně tmavne až do červenohněda.

Modřín

Modřínové dřevo má odlišeno jádro a běl. Běl je nažloutlá a jádro je červenohnědé až červenofialové. Letokruhy mají ostrý přechod mezi jarním a letním dřevem (Šlezingerová, Gandelová, 2008).

3.3 Rozdělení schodišť

3.3.1 Podle umístění

Jak říká norma (ČSN 73 4130, 1985), můžeme schodiště rozdělit na:

- a) vnitřní, umístěné v budově a chráněné tak před povětrnostními vlivy a
- b) vnější umístěné z venku, mimo zastřešenou část budovy, nebo částečně chráněné budovou. Zde není schodiště chráněno proti povětrnostním vlivům.

3.3.2 Podle použití

Schodiště můžeme dále rozdělit podle použití na:

- a) hlavní - jedná se o základní schodiště v budově, které umožňuje přesun osob do jiného patra,
- b) pomocné - toto schodiště slouží pouze k občasnému použití (ČSN 73 4130, 1985).

3.3.3 Podle počtu schodišťových ramen

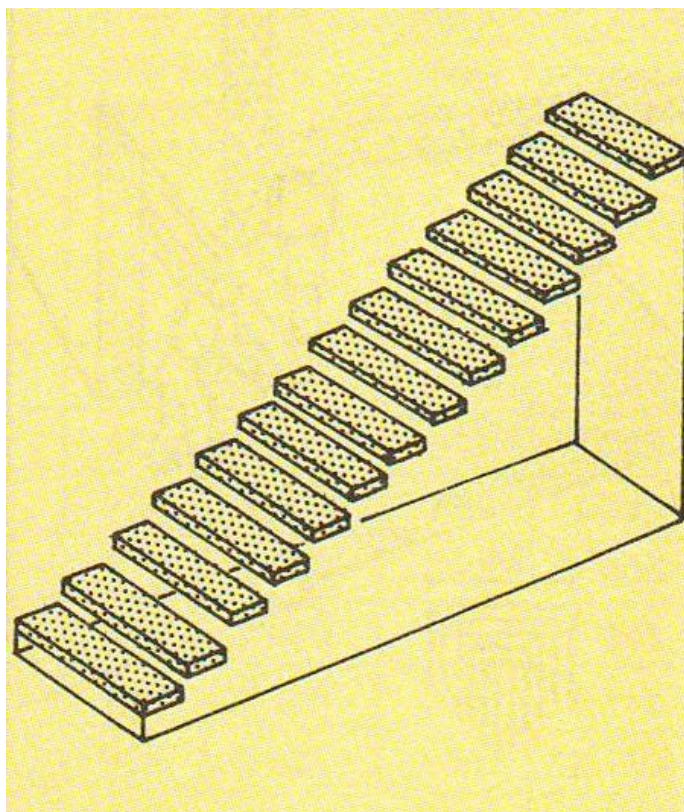
Schodiště můžeme rozdělit do tří kategorií podle počtu schodišťových ramen na:

- a) jednoramenná - jedno rameno bez podesty,
- b) dvouramenná - dvě ramena s podestou,
- c) víceramenná - několik schodišťových ramen oddělených podestou (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

3.3.4 Podle tvaru schodišťových ramen

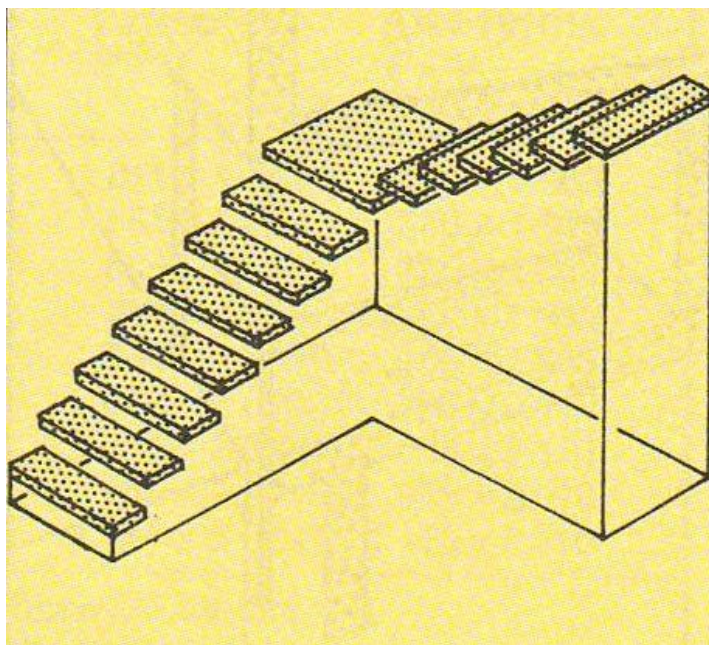
Dále můžeme schodiště rozdělit podle tvaru schodišťových ramen:

- a) přímočaré,
- b) křivočaré,
- c) kombinované (Sedláčková, Škrabalová, 2008).



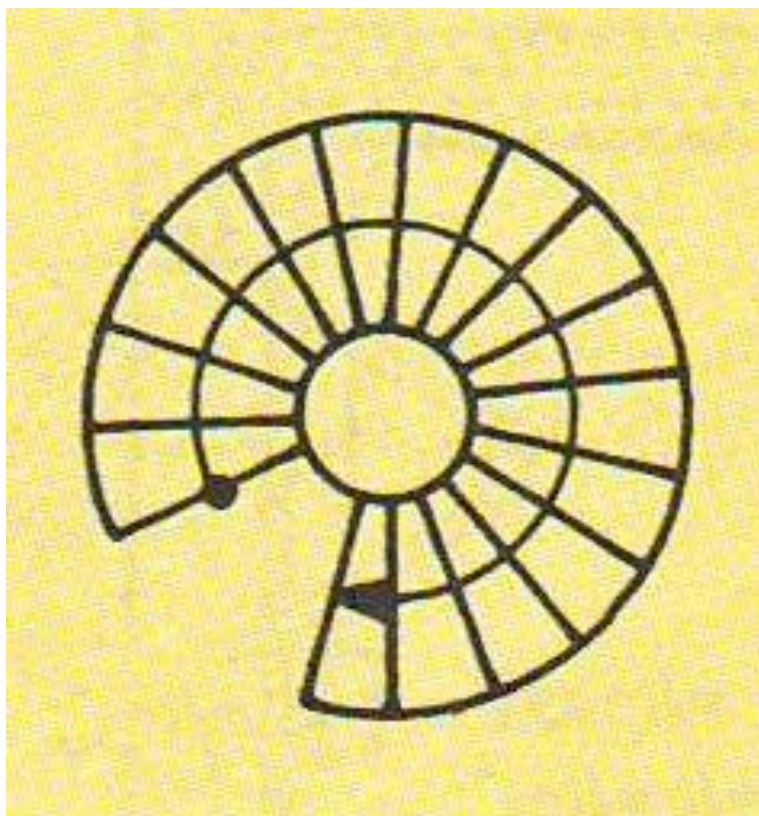
Obrázek 3: Schody přímočaré

(Zdroj: Neufert, Neff, 2005, str. 108)



Obrázek 4: Schody kombinované

(Zdroj: Neufert, Neff, 2005, str. 108)



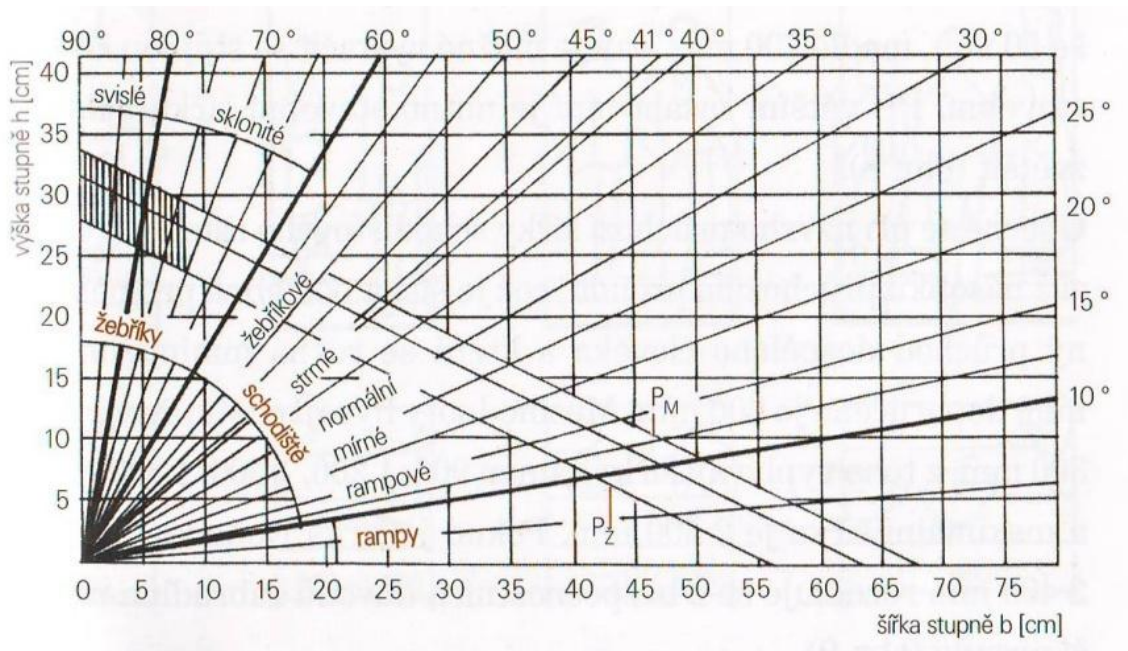
Obrázek 5: Schody křivočaré (točité)

(Zdroj: Neufert, Neff, 2005, str. 108)

Schodišťová ramena přímočará tvoří rovné stupně. Všechna schodišťová ramena mají stejný sklon, výstupní čarou přímočarého schodiště je přímka. Použití tohoto typu schodiště zaručuje bezpečný a pohodlný výstup i sestup. Schody křivočaré se skládají ze stupňů kosých a jako výstupní čára je křivka nebo kružnice (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

3.3.5 Podle sklonu

Podle úhlů stoupání můžeme schodiště rozdělit na rampové, mírné, normální, strmé a žebříkové. „*Sklon schodišťového ramene je určen velikosti úhlu, který svírá spojnice předních hran stupňů na výstupní čáře s vodorovnou rovinou, a vyjadřuje se podílem výšky a šířky schodišťového stupně*“ (Sedláčková, Škrabalová, 2008, str. 17).



(Zdroj: Sedláčková, Škrabalová, 2008, str. 15)

Graf 2: Rozdělení schodišť podle sklonu (oblast pohodlných schodů leží mezi přímkami P_m a P_z)

Tabulka 2: Sklony a výšky stupňů různých typů schodišť

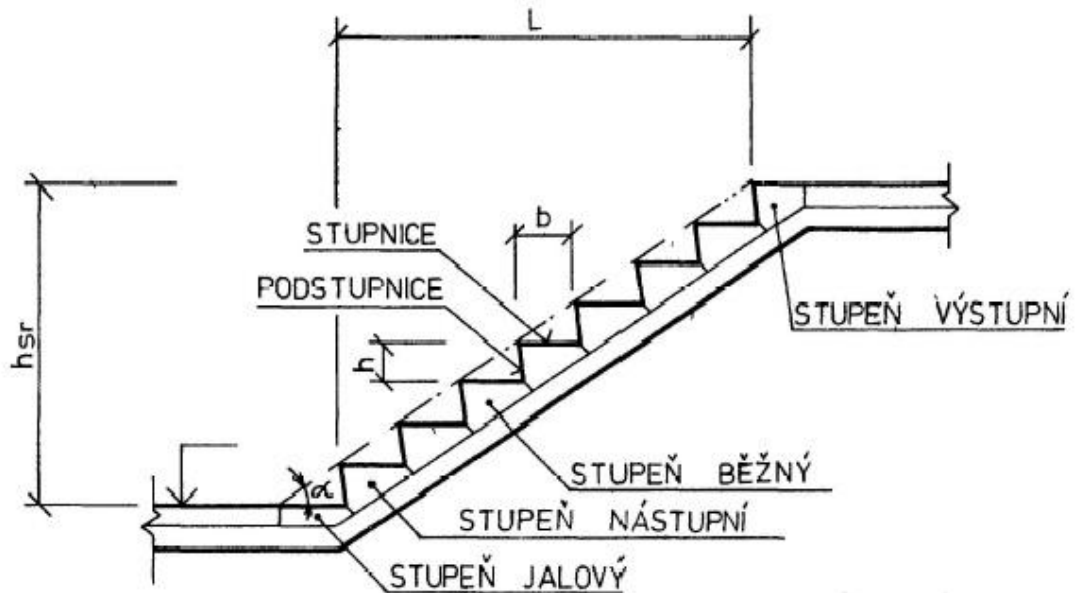
Schodiště	Sklon	Výška stupně
Rampové	10 - 20 °	100 - 130 mm
Mírné	20 - 25 °	130 - 150 mm
Normální	25 - 35 °	150 - 180 mm
Strmé	35 - 45 °	180 - 200 mm
Žebříkové	45 - 60 °	200 - 250 mm

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Sedláčkové, Škrabalové, 2008, str. 15)

Norma (ČSN 73 4301, 1988) uvádí, že sklon schodišťových ramen v bytových domech nesmí překročit hodnotu 35°. U vnitřních schodišť s konstrukční výškou pod 3000 mm, lze navýšit sklon až na 41°.

3.4 Popis jednotlivých částí schodiště

Pod pojmem schodiště nebo schody můžeme chápat celou konstrukci, nebo jednotlivé stupně. Aby se tato terminologie rozlišila, stanovuje norma ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy, základní ustanovení pro jednotlivé části schodiště přesné názvy.



Obrázek 6: Popis schodiště

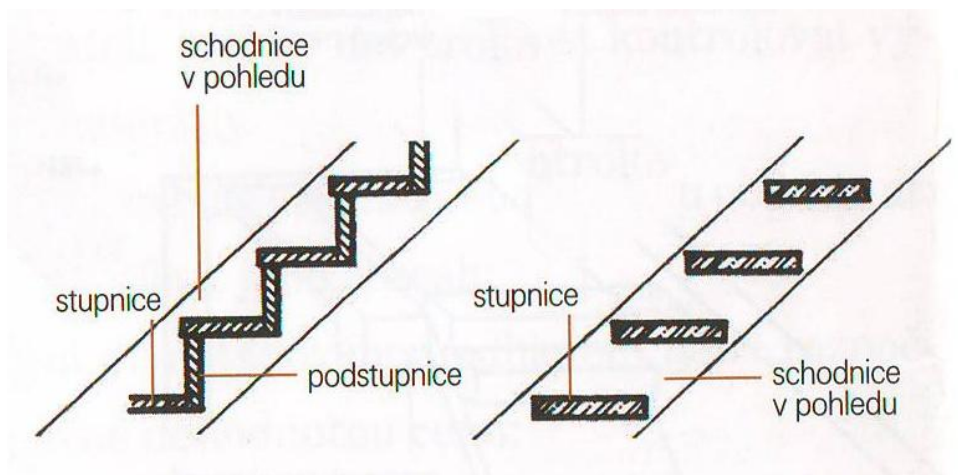
(Zdroj: ČSN 73 4130, str. 5)

3.4.1 Schodišťový stupeň

Rameno každého schodiště se skládá z jednotlivých stupňů. Poloha každého stupně v rameni schodiště umožňuje dělení stupňů:

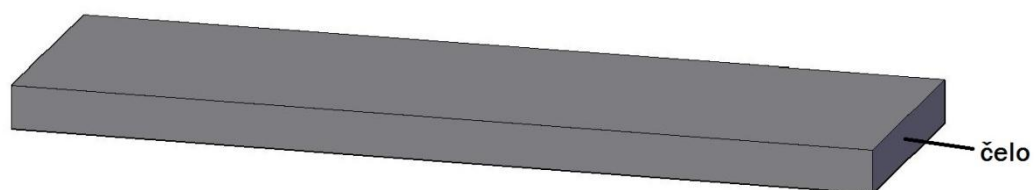
- jalový – má polohu v rovině podesty (není nutný),
- nástupní – jako první stupeň schodišťového ramene, vyskytuje se pouze v případě absence stupně jalového,
- výstupní (běžný) – stupeň, který tvoří rameno schodiště,
- ukončující (výstupní) – jedná se o poslední stupeň zakončený s rovinou podesty.

Jalový a ukončující stupeň mají často odlišné rozměry než stupně výstupní a nemusí se v každém schodišti vyskytovat (Sedláčková, Škrabalová, 2008).



Obrázek 7: Řez schodišťovým ramenem

(Zdroj: Sedláčková, Škrabalová, str. 12)



Obrázek 8: Schodišťový stupeň vlastní zpracování

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Normy ČSN 73 4130)

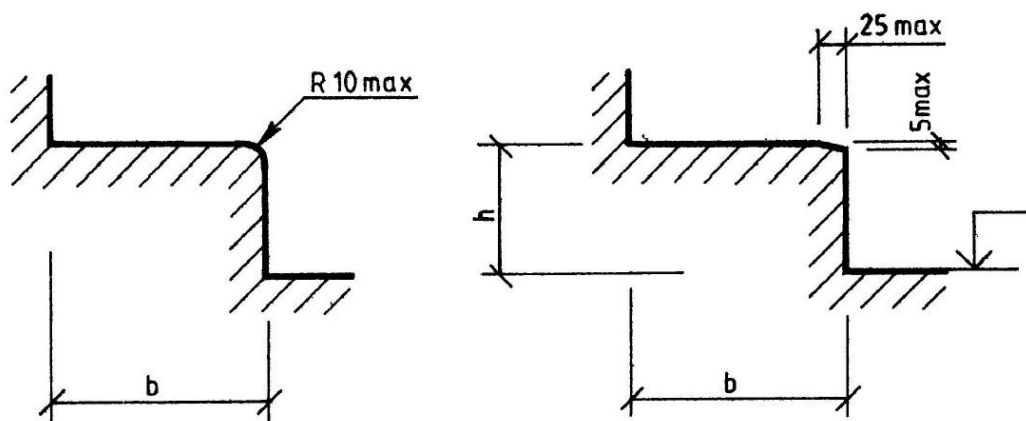
Stupnicí označujeme horní plochu schodišťového stupně, přední plochou pak podstupnicí. Hovoříme-li o čelu, máme na mysli jednu nebo druhou boční plochu stupně (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

Přední hrana stupňů

Každý stupeň se doporučuje zaoblit s maximálním poloměrem zaoblání 10 mm nebo zkosit v rozmezí 25 – 30 mm z důvodu usnadnění našlápnutí a zamezení uštípnutí ostré hrany.

Stupnice dělíme do dvou kategorií, podle půdorysného tvaru:

- a) rovné – tvar obdélníku,
- b) kosé – tvar lichoběžníku (Sedláčková, Škrabalová, 2008, ČSN 73 4130, 1985).



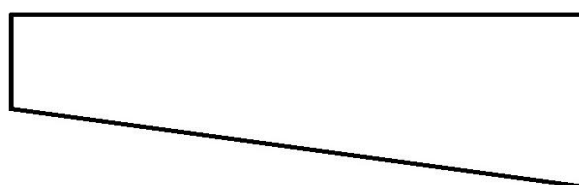
Obrázek 9: Hrana schodiště

(Zdroj: ČSN 73 4130, str. 10)



Obrázek 10: Rovný schod

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Normy ČSN 73 4130)



Obrázek 11: Kosý schod

Návrh rozměrů schodišťových stupňů

U navrhování rozměrů schodišťových stupňů je důležitým kritériem anatomie člověka tzn. pro pohodlnou chůzi po schodišti, je délka kroku 610-630 mm a provozní řešení budovy. Poměr výšky k šířce určuje Lehmanův vzorec:

$$2 \times h + b = 610 - 630 [650] \text{ mm} \quad (1.1)$$

hvýška stupně

bšířka stupně

Vzorec 1: Lehmanův vzorec

(Zdroj: Sedláčková, Škrabalová, 2008)

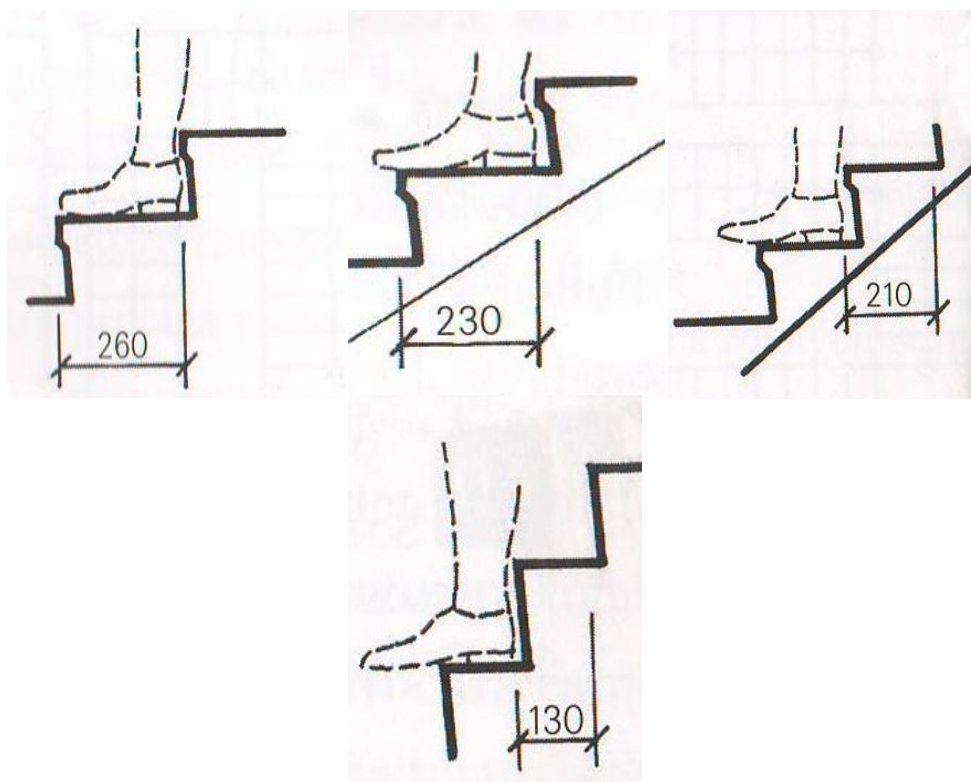
Ve výpočtu se připouští tolerance směrem dolů na 600 mm (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

Výška stupně

Výška stupně je svislá vzdálenost předních hran dvou po sobě následujících stupňů. V jednom rameni musí být výška stupně stejná, aby člověk vystupující po schodišti nemusel měnit rytmus chůze (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

Šířka stupně

Šířka stupně je vodorovná vzdálenost předních hran dvou po sobě následujících stupňů. Opět i šířka každého stupně v jednom rameni musí být stejná. V případě točitých a kombinovaných schodišť je důležitá šířka stupně v místě výstupní čáry. Ať už se jedná o kruhové či přímočaré schodiště, tak šířka stupně v místě maximálního pohybu, (tzn. v místě výstupní čáry) má šířku 260 mm. Šířka 260 mm umožňuje došlápnutí celého chodidla. V případě zmenšení šířky na 230 mm je stále bezpečný, ale není tak pohodlný. Zmenšíme-li rozměr na 210 mm a méně, pak výstup a sestup vyžaduje jistou opatrnost. Pokud však šířka stupně přesáhne 320 mm, dochází především při chůzi dolů k zadrhávání podpatků (Sedláčková, Škrabalová, 2008; Nutsch, Ehrmann, 2002).



Obrázek 12: Jednotlivé šířky schodišťového stupně

(Zdroj: Sedláčková, Škrabalová, str. 20)

3.4.2 Schodišťové rameno

Na schodišťovém rameni musí být minimálně tři a maximálně osmnáct schodišťových stupňů a konstrukce musí být taková aby, rameno jednotlivé stupně podepíralo. Nástupní rameno chápeme jako první v podlaží, ostatní jsou mezilehlá a to poslední je výstupní (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

Délka ramene

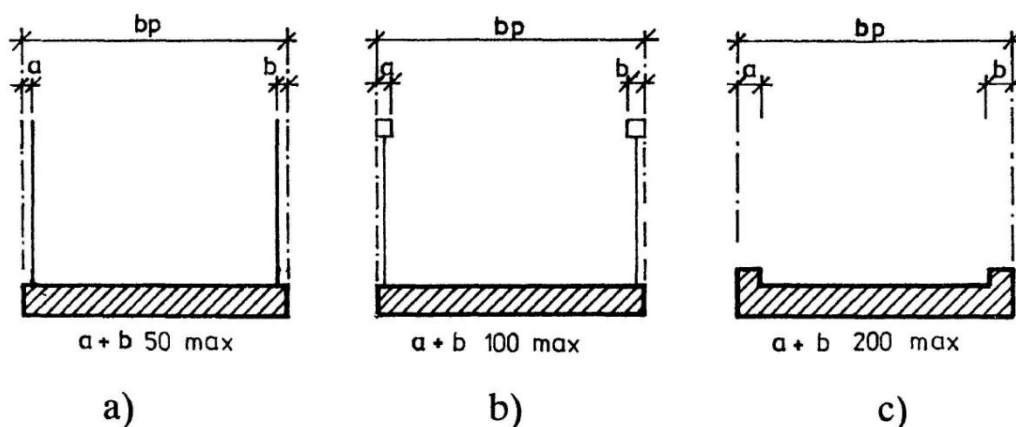
Délka schodišťového ramene je půdorysná vzdálenost mezi prvním a posledním stupněm ve schodišťovém rameni. Jednoduše lze říci, že sečteme – li všechny šířky stupňů v rameni, dostaneme délku schodišťového ramene (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

Šířka ramene

Šířka schodišťového ramene je půdorysná, vodorovná vzdálenost mezi stavebními konstrukcemi (např. stěnami), v nichž se dané schodiště nachází a omezuje tak průchod. Stanovenou průchodnou šířku ramene nesmí zužovat vyčnívající konstrukce (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

Dle normy ČSN 73 4130 může do stanovené šířky zasahovat:

- zábradlí – nejvýše 50 mm,
- madla – nejvýše 100 mm,
- schodnice – nejvýše 200 mm (ČSN 73 4130, 1985).



Obrázek 13: Zasahování konstrukcí do průchodné šířky

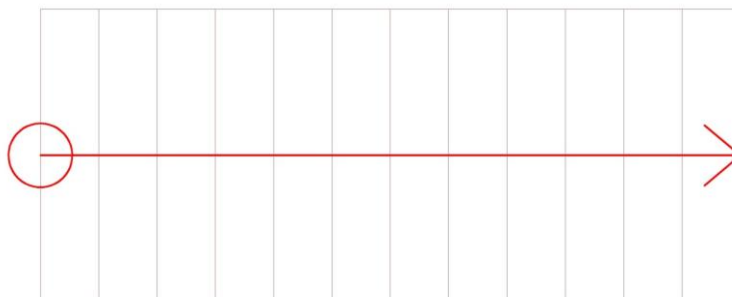
(Zdroj: ČSN 73 4130, str. 7)

Při navrhování šířky ramene se postupuje tak, aby: „Průchodná šířka ramene byla násobkem 550 mm, což je šířka potřebná pro průchod dospělého člověka“ (ČSN 73 4130, str. 6). Platí zde určité doporučení, aby průchodná šířka byla násobkem raději 600 mm. Odstupňování mezihodnot bývá po 300 mm. Při dodržení těchto zásad dostaneme šířky ramen 900, 1200, 1500, 1800, 2100, nejvíce pak 2400 mm. U šířek ramen nad hodnotu 2400 mm je z bezpečnostních důvodů průchod rozdělen zábradlím na užší průchody. Velikost průchodné šířky je ovlivněna účelem objektu a funkcí schodiště. U rodinného domu se nejčastěji vystavují schodiště o šířce 900 – 1200 mm. V obytných

budovách je nejmenší průchodná šířka 1100 mm, což je minimum pro úniková schodiště u těchto staveb a v průmyslových objektech jako schodiště pomocná může být šířka 900 mm. (Sedláčková, Škrabalová, 2008).

Výstupní čára

Výstupní čára je nepřerušovaná tenká, plná čára, na které mají všechny stupně stejnou šířku v celém rameni. Jinými slovy je tato čára myšlená v místě maximálního pohybu. V případě přímočarých schodišť je výstupní čára vedena středem ramene. U schodišť křivočarých a kombinovaných je výstupní čára (křivka) vynášena tak, aby minimální šířka stupně z vnitřní strany byla 130 mm.



Obrázek 14: Výstupní čára

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Sedláčkové, Škrabalové, 2008, str. 15)

Podchodná výška – Probíhají-li ramena nad sebou, nebo mezi ramenem a vodorovnou konstrukcí, musí být dodržena určitá podchodná výška. Tato výška je určena jako svislice od přední hrany stupně. U bytových schodišť a v rodinných domech může být tato výška snížena na 2100 mm. Výpočet nejmenší podchodné výšky h_1 v mm v závislosti na sklonu schodišťového ramene se určí dle vzorce (Sedláčková, Škrabalová, 2008; ČSN 73 4130, 1985):

$$h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} \quad [\text{mm}] \quad (1.2)$$

α – sklon schodišťového ramene

Vzorec 2: Podchodná výška

(Zdroj: ČSN 73 4130, str. 7)

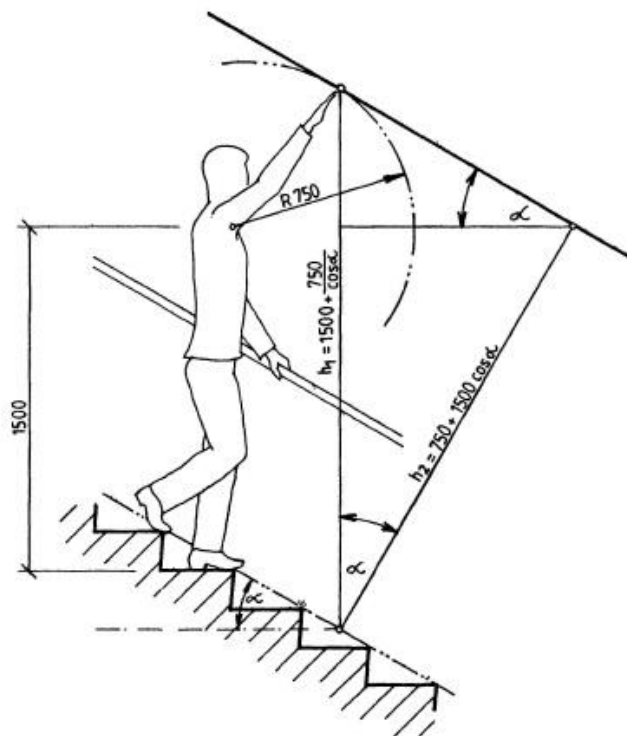
Průchodná výška

Vzdálenost měřena na kolmici od schodišťového ramene k pohledu další konstrukce. Podle normy (ČSN 73 4130, 1985) nesmí být tato výška menší než 1900 mm, výjimkou jsou schodiště do podkroví, kde je tato hodnota doporučena.

$$h_2 = 1500 + 750 * \cos \alpha \quad [\text{mm}] \quad (1.3)$$

Vzorec 3: Průchodná výška

(Zdroj: ČSN 73 4130, str. 8)



Obrázek 15: Podchodná a průchodná výška schodišť

(Zdroj: ČSN 73 4130, str. 7)

3.4.3 Schodišťové zábradlí

Každé schodišťové rameno musí mít na volných stranách zábradlí. Schodišťové zábradlí plní funkci bezpečného vystupování po schodišti a chrání tak osoby proti nechtěnému pádu. Má i funkci psychickou – pocit bezpečí. Schodišťové zábradlí má však funkci pomocnou, kdy se osoba opírá při chůzi po schodišti o zábradlí. Ve výjimečných případech může zábradlí nést jednotlivé schodišťové stupně, a takto může být celé schodiště ukotvené ke stropu. Hlavním kritériem pro bezpečné schodiště je výška zábradlí. Tato výška je měřena na svislici od přední hrany stupně. Následující tabulka rozděluje požadované výšky zábradlí v závislosti na hloubce prostoru (Sedláčková, Škrabalová, 2008; Nutsch, Ehrmann, 2002).

Tabulka 3: Potřebná výška zábradlí

Hloubka H	Výška zábradlí h_z
do 3 m	900 mm
do 12 m	1000 mm
do 30 m	1100 mm
nad 30 m	1200 mm

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Sedláčkové, Škrabalové, 2008, str. 64)

Schody bez zábradlí mohou být pouze do výšky 500 mm, což jsou schodiště se třemi stupni. Pokud je velikost schodišťového zrcadla (tj. prostor mezi schodišťovými rameny) 200 mm a méně je výška zábradlí tolerována na 900 mm. Konstrukčními prvky zábradlí jsou: madlo, sloupky a výplně. Pro uchycení zábradlí do zdi slouží ocelové držáky madla. (Sedláčková, Škrabalová, 2008; Nutsch, Ehrmann, 2002).



Obrázek 16: Držák madla zábradlí

(Zdroj: www.maxihobby.cz)

3.4.4 Schodišťové podesta

Schodišťové podesty jsou vodorovné plošné konstrukce, které jsou umístěny na konci jednoho a začátku druhého schodišťového ramene. Délka podesty by měla vycházet z šířky navazujícího ramene, kdy by měly být tyto hodnoty totožné (Nutsch, Ehrmann, 2002).

3.5 Konstrukce schodišť

Rozhodující vliv na použití dané konstrukce schodiště má konstrukční systém celé stavby. Statické působení daného schodiště ovlivňuje ohraničující nosná konstrukce (stěny, sloupy, trámy, atd.). Tyto konstrukce přenášejí zatížení schodiště, zajišťují stabilitu celého konstrukčního systému. Konstrukční typy dřevěných schodišť můžeme rozdělit takto:

- a) schodnicová schodiště,
- b) sedlová schodiště,
- c) zavěšená schodiště,
- d) speciální schodiště. (Nutsch, Ehrmann, 2002).

3.5.1 Schodnicová schodiště

Schodnicová schodiště mají ve schodnicích vyfrézované drážky o hloubce 15 až 20 mm, do nichž se vloží stupnice nebo i podstupnice. Kvůli zajištění stupnic ve schodnicích je třeba je stáhnout upínacími šrouby (táhly). Podle tvaru drážky ve schodnici můžeme rozlišit schodiště na:

- a) schodiště se zaříznutými stupnicemi,
- b) se zasunutými stupnicemi,
- c) zadlabanými stupnicemi,
- d) a zadlabanými stupnicemi včetně podstupnic (Nutsch, Ehrmann, 2002).



Obrázek 17: Schodnicové schodiště

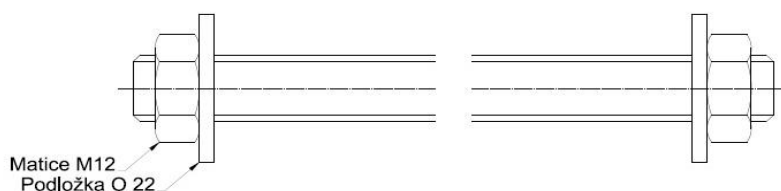
(Zdroj: Havlíček, str. 285)

Schodnicová schodiště se zaříznutými stupnicemi – takto řešené schodiště má stupnice uložené ve dvou drážkách přes celou šířku schodnice,

schodnicová schodiště se stupnicemi zasunutými do drážky – u takového schodiště stupnice vystupují pouze zepředu schodnice,

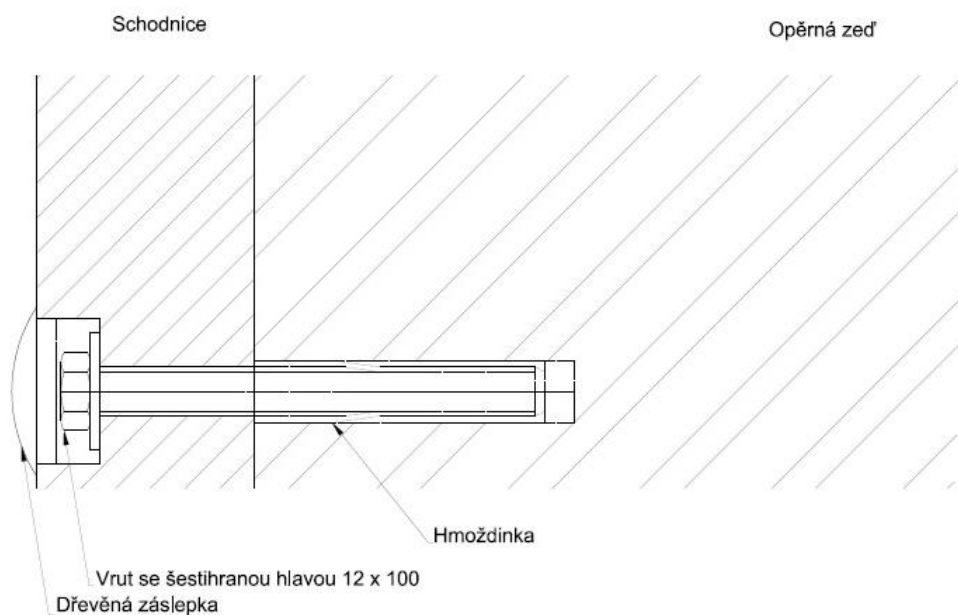
schodnicová schodiště se zadlabanými stupnicemi – u schodišť se zadlabanými stupnicemi hrany stupnic nevystupují ze schodnic,

schodnicová schodiště se zadlabanými stupnicemi – stejně jako u předchozího typu schodiště i zde jsou schodnice zadlabány do schodnic, kde nevystupují a však i podstupnice jsou takto zadlabány (Nutsch, Ehrmann, 2002).



Obrázek 18: Ocelové táhlo schodnic

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek 19: Přikotvení schodnice ke stěně

(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.5.2 Sedlová schodiště

Sedlová schodiště jsou tvořena nosnými rameny, na která se usazují jednotlivé stupnice. Stupně z pravidla přečnivají ze stran i zepředu přes nosná ramena. U tohoto typu schodiště se nedělají podstupnice (Nutsch, Ehrmann, 2002).



Obrázek 20: Sedlové schodiště

(Zdroj: www.inteko-hranice.cz)

3.5.3 Zavěšená schodiště

Zavěšená schodiště jsou stupnice zavěšené na táhlech. Tyto táhla jsou vyrobeny z kovu nebo dřeva a vzniklé síly na stupních přenášejí do stropní konstrukce nebo na madlo (Nutsch, Ehrmann, 2002).



Obrázek 21: Schodiště zavěšené z jedné strany na madle a zdruhé vetknuté ve stěně

(Zdroj: Sedláčková, Škrabalová, str. 111)

3.5.4 Speciální schodiště

Speciálními schodišti jsou taková, která mají výstupní čáru ve tvaru kružnice (křivky), proto se jedná o schodiště křivočaré.

Speciální schodiště můžeme rozdělit na:

- a) křivočaré schodiště se zrcadlem,
- b) křivočaré schodiště se schodišťovým vřetenem (Nutsch, Ehrmann, 2002).

Křivočaré schodiště se schodišťovým vřetenem – schodiště se skládá z vřetene, ve kterém jsou zadlabané jednotlivé stupnice,



Obrázek 22: Křivočaré schodiště se schodišťovým vřetenem

(Zdroj: Havlíček, str. 233)

křivočaré schodiště se zrcadlem – tato konstrukce má zadlabané stupnice (podstupnice ve schodišťových ramenech (Nutsch, Ehrmann, 2002).

4 METODIKA

4.1 Materiál

Celé schodiště tzn. stupnice, schodnice i zábradlí jsou vyrobeny z masivního dřeva. Všechny prvky schodiště jsou lepeny z přířezů na tupo disperzním lepidlem D3. Do mé práce jsem zahrnul tři dřeviny, z kterých bude možné dané schodiště vyrobit. V první řadě se jedná o **dub**, který si myslím patří stále k oblíbeným avšak podstatně dražším dřevinám než ostatní u nás. Na druhém místě je **buk**, který má stále větší oblibu mezi zákazníky díky své načervenalé barvě, výrazné zřetelnosti dřeňových prasků a srovnatelné tvrdosti s dubem avšak výrazně nižší cenou. Třetí dřevinou bude **modřín**. Jedná se o poměrně dostupnou jehličnatou dřevinu u nás.

4.2 Konstrukce schodiště

Jako typ konstrukce bude schodiště schodnicové se dvěma schodnicemi pro každé rameno. Schodiště bude dvouramenné s podestou. Schodnice budou mít pokračování i ze dvou stran ve vodorovném směru podél stěny a na volné straně. Řešeno bude jako schodnicové se zadlabanými stupnicemi, bez podstupnic. Podesta bude řešena tak, že na stranách u zdi a volné straně bude vsazena do vodorovných schodnic. Zábradlí bude dřevěné ze stejné dřeviny jako celé schodiště. Do podlahy bude uchycení provedeno přes úhelník. Obě spodní schodnice jsou podepřeny o podestu. Pravá spodní schodnice bude ukotvena k podestě vrutem pro lepší stabilitu. Spodní část levé vrchní schodnice bude podepřena o podestu. Spodní část pravé vrchní schodnice bude ukotvena obdobně jako spodní pravá, a to tak, že bude kotvena přes vodorovný hranol vrutem. Schodnice vrchní pak přes úhelníky. Všechny deskové profily budou slepeny z přířezů disperzním lepidlem na hrubý rozměr. Po vytvrzení lepidla budou tloušťkově, šířkově a délkově naformátovány na čistý rozměr. Po těchto operacích následuje dlabání, frézování a vrtání potřebných dlabů a otvorů.

Návrh celé konstrukce bude vycházet ze zadaných rozměrů novostavby.



Obrázek 23: Lepidlo ponal D3

(Zdroj: www.ponal.cz)

4.2.1 Schodnice

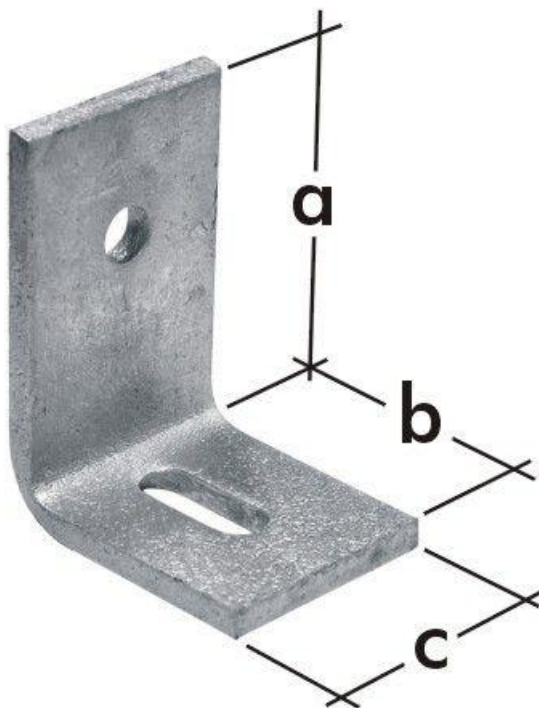
Všechny schodnice budou mít tloušťku 45 mm. Ve schodnicích budou vydlabány drážky o hloubce 20 mm, do nichž se vloží stupnice. Schodnice budou vybaveny ocelovými táhly proti postrannímu vybočení o průměru 12 mm a délce 940 mm. Tyto táhla budou umístěny ve vyfrézovaných drážkách ve stupních. U spodního ramene budou celkem tři táhla, a to u prvního, čtvrtého a osmého stupně. V případě vrchního ramene budou v prvním, čtvrtém a sedmém stupni. Oba konce závitové tyče budou zakončeny maticí zapuštěnou do schodnice a na pohledových stranách zakrytou záslepkou. Ukotvení schodnic do podlahy bude provedeno přes kovové spojky s pozinkovanou úpravou. Tyto spojky (úhelníky) budou ukotveny šrouby do betonu na hmoždinky, do schodnice bude kotvení řešeno přes vruty. Tyto spojky musí mít stejnou šířku jako je tloušťka schodnice, tzn. 45 mm. Horní část levé spodní schodnice bude položena na podestu, pravá schodnice bude zakončena 30 mm za sloupkem a pro zlepšení její stability ukotvena vrutem k vodorovnému hranolu.

Vodorovná schodnice, umístěna podél stěny, bude přikotvena několika šrouby se šestihrannou hlavou do stěny na chemickou kotvu. Na šroubech bude záslepka o průměru 35 mm.



Obrázek 24: Vrut

(Zdroj: www.vruty-fischer.cz)



Obrázek 25: Spojka do betonu

(Zdroj: www.kovani-schranky.cz)

4.2.2 Stupnice

Stupnice budou lepeny z přířezů do spárovky. Budou vyrobeny z radiálního dřeva, protože takto nařezané přířezy se sesychají a bortí podstatně méně než řezy tangenciální.

Postup výroby jednotlivých stupnic bude probíhat podobně jako u schodnic. Tloušťka stupně bude 45 mm, šířka 300 mm a délka 900 mm. Stupnice se uloží do přesně vyfrézovaných drážek ve schodnicích. Každá stupnice bude mít zaoblení ze všech čtyř stran. V šesti stupních bude vyfrézovaná drážka pro uložení táhla.

4.2.3 Podesta

Stejně jako stupnice, bude tloušťka podesty 45 mm. Délka podesty bude 1950 mm a šířka 975 mm. Podesta bude zhotovena jako lepená spárovka, která bude ze dvou stran uložena do vyfrézovaných drážek ve vodorovné části schodnice. Volnou stranu podesty bude podírat hranol s rozměry 100 x 150 mm. Tento hranol bude podírat sloupek o průřezu 150 x 150 mm. Vodorovný hranol bude ukotven z jedné strany ke stěně přes trny lepené do zdiva na chemickou kotvu. Druhá strana hranolu bude podepřena sloupkem.

4.2.4 Zábradlí

Zábradlí bude tvořeno několika tyčemi kulatého průřezu o průměru 30 mm a délce 1000 mm. Tyče budou vsazeny a následně zalepeny disperzním lepidlem do vyvrtaných otvorů 30 mm do schodnice a 30 mm do madla. Madlo bude frézováno do uchopitelného tvaru. Ukončení madla zábradlí u zdi bude pomocí šroubů do zdiva přes hmoždinku. V případě ukončení madla u sloupku je madlo zadlabáno. Sloupky zábradlí budou na horní části zkoseny, aby nedošlo ke zranění osob. Ukotvení sloupků do schodnic bude provedeno přes šrouby do boku schodnice, které jsou maskovány záslepkou. Všechny tyče budou do vyvrtaných otvorů lepeny na obou koncích lepidlem typu MS-polymer. Zábradlí v prvním patře bude řešeno podobně jako u schodiště. Do podlahy bude šrouby připevněné prkno o průřezu: 100 x 30 mm, ve kterém jsou otvory pro uložení tyčí zábradlí. Tyče mají opět osazení a budou lepené do otvorů pomocí lepidla typu MS polymeru. Uložení do madla bude provedeno obdobně. Konec madla bude připevněn šrouby ke stěně a vruty do madla přes celkový profil.

4.3 Stanovení rozměrů

Výpočet bude proveden na základě přiloženého výkresu rodinného domu. Z tohoto výkresu budou vyčteny vstupní rozměry pro výpočet celého schodiště.

Tabulka: 4 Vstupní údaje

Vstupní údaje	
Konstrukční výška	2920 mm
Půdorys schodišťového prostoru	2000 x 3100 mm
Počet ramen	2

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Všechny níže uvedené výpočty budou prováděny v souladu s platnou normou ČSN 73 4130: 1985 *schodiště a rampy, základní ustanovení*.

Výška stupně

Výška stupně u normálního schodiště je 150 až 180 mm, pro náš výpočet použijeme hodnotu: 175 mm. Vycházíme-li z výšky schodiště 2920 mm, tak po vydělení touto střední hodnotou zjistíme výsledný počet stupňů 16,69. Musíme však toto číslo zaokrouhlit na celé, a to z pravidla směrem nahoru. Počet stupňů v našem schodišti je 17. Nyní máme počet výšek stupňů a můžeme přistoupit k výsledné výšce jednotlivých stupňů. Vydělíme výšku schodiště tj. 2920 počtem výšek tj. 17, zjistíme konečnou výšku každého stupně, a to 171,8 mm.

Šířka stupňů

Pro výpočet šířek stupňů použijí známý Lehmanův vzorec, který má tvar: $2 \times h + b = (610 - 650)$. Po dosazení našich údajů do tohoto vzorce a lehké úpravě rovnice zjistím šířku stupňů., tzn. $b = (266,4 - 306)$. Výpočet bude proveden pro obě krajní hodnoty: 610 mm a 650 mm. Pro můj výpočet budu vycházet z rozměrů projektové dokumentace a použiji hodnotu 300 mm. Po dosazení do Lehmanova vzorce všech údajů byla provedena kontrola a výsledek 643,6 je v limitu 610 – 650 mm.

Průchodná šířka

Pro zjištění tohoto parametru jsme limitování konstrukcí (stěnou) na 2000 mm, tzn., průchodná šířka jednoho ramene bude 950 mm, aby vznikla spára mezi rameny 100 mm.

Sklon schodišťového ramene

Výpočet sklonu ramene, nám opět udává norma, jak již bylo zmíněno v kapitole (rozběr problematiky). Díky výsledkům šířky a výšky stupně bude sklon $29,8^\circ$.

Podchodná výška

Podchodná výška h_1 byla spočítána na hodnotu 2364,3 mm, což vyhovuje a bezpochyby toto kritérium splňuje. Hranice pro rodinné domy je 2100 mm.

Průchodná výška

Průchodná výška h_2 byla spočítána na hodnotu 2150,8 mm. Tato výška nesmí být menší než 1900 mm, můj výsledek opět vyhovuje.

5 VÝSLEDKY

5.1 Návrh rozměrů pro nové schodiště

5.1.1 Výška stupně

$$2920 / 175 = 16,69 \Rightarrow 17$$

$$2920 / 17 = 171,8$$

5.1.2 Šířka stupňů

$$2 \times h + b = (610 - 650)$$

$$2 \times 171,8 + b = (610 - 650)$$

$$b = (610 - 630) - 2 \times 171,8$$

$$b = (266,4 - 306)$$

Kontrola výpočtu:

$$2 \times 171,8 + 300 = 643,6$$

5.1.3 Průchodná šířka

Omezená konstrukcí (stěnou) na 950 mm.

5.1.4 Sklon schodišťového ramene

$$\tan \alpha = h/b \Rightarrow 0,5$$

$$\alpha = 29,8^\circ$$

5.1.5 Podchodná výška

$$h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} \quad [\text{mm}]$$

α – sklon schodišťového ramene

$$h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos 29,8^\circ} \Rightarrow 2364,3 \text{ mm}$$

5.1.6 Průchodná výška

$$h_2 = 1500 + 750 * \cos \alpha \quad [\text{mm}]$$

$$h_2 = 1500 + 750 * \cos 29,8^\circ \Rightarrow 2150,8 \text{ mm}$$

5.1.7 Podrobný přehled rozměrů pro konstrukci schodiště

Tabulka 5: Návrh rozměrů schodiště

Návrh rozměrů schodiště	
Konstrukční výška	2920 mm
průchodná šířka	950 mm
Délka ramen	2770, 2840 mm
Počet ramen	2
Počet stupňů	17
Výška stupně	171,8 mm
Šířka stupně	300 mm
sklon schodiště	29,8°
Podchodná výška	2364,3 mm
Průchodná výška	2150,8 mm

(Zdroj: Vlastní zpracování)

5.2 Rozpočet schodiště pro tři dřeviny

5.2.1 Materiálové náklady

Celé schodiště bude vyráběno jako jednorázová zakázková výroba. V případě sériové výroby by se cena lišila o režijní náklady. Jednotlivé položky ceny jsou rozepsány do tabulek níže.

U materiálových nákladů bude spotřeba dřeva vycházet z tabulkových hodnot prořezu a to tak, že pro jehličnaté dřevo 92 % a pro listnaté dřeviny je uvedeno 186 %, který se této hodnotě skutečně blíží. A proto jsou čisté rozměry vynásobeny prořezem. Do materiálových nákladů bude zahrnuta spotřeba dřeva, práce, kování, lepidel a nátěrových hmot pro montáž.

Cena dřevin byla telefonicky zjištěna od tří namátkově vybraných dodavatelů ke dni 10. 4. 2015. Poptávané dřevo bylo ve formě neomítaného truhlářského řeziva o tloušťce 50 mm.

Tabulka 6: Průměrné ceny řeziva

Dřevina	Firma	Cena [Kč] bez DPH za m ³	DPH	Cena [Kč] s DPH za m ³	Průměrná cena s DPH za m ³
Modřín	Dřevomateriál	10 800	21%	13 068	12 318
	Matrix	9 990		12 088	
	Woodrkausan	9 750		11 798	
Buk	Dřevomateriál	10 900		13 189	14 641
	Matrix	13 900		16 819	
	Woodrkausan	11 500		13 915	
Dub	Dřevomateriál	19 900		24 079	23 918
	Matrix	19 900		24 079	
	Woodrkausan	19 500		23 595	

(Zdroj: Vlastní zpracování)

V tabulce je zaznamenána cena jednotlivých dřevin od tří různých dodavatelů:

- Dřevomateriál Žamberk
- Matrix Dobruška
- Woodrkausan Jemnice

Konečná cena konkrétní dřeviny byla vypočítána jako průměrná od všech vybraných dodavatelů.

Spotřeba dřeva

Pro lepší přehlednost jsou objemy dřeva pro jednotlivé komponenty schodiště zaznamenány do tabulky. Sloupky, tyčky a schodnice jsou zaznamenány s minimální nadměrkem (tzn., že nejsou brány v úvahu výřezy, osazení, atd.) a zaokrouhleny na tři desetinná místa.

Tabulka 7: Výpočet objemů dřeva

Název dílce	Počet [ks]	Čistý rozměr [mm]			Čistá spotřeba [m ³]	Skutečná spotřeba jehl. dřev.[m ³]	Skutečná spotřeba list. dřev. [m ³]
		tl.	š.	d.			
Schodnice šikmé vrch.	2	45	310	2840	0,079	0,152	0,227
Schodnice šikmé spod.	2	45	310	2770	0,077	0,148	0,221
Schodnice vodorovné	1	45	310	4000	0,056	0,107	0,160
Stupnice	15	45	300	950	0,192	0,369	0,550
Tyčky zábradlí	79	30	30	1000	0,071	0,137	0,203
Sloupky zábradlí	5	45	100	1000	0,023	0,043	0,064
Madlo	1	40	60	10000	0,024	0,046	0,069
Hranol podesty	1	100	150	2000	0,030	0,058	0,086
Podesta	1	45	1000	2000	0,090	0,173	0,257
Sloupek	1	150	150	1500	0,034	0,065	0,097
Vodorovné prkno	1	50	100	3400	0,017	0,033	0,049
Podstupnice	1	20	130	1000	0,003	0,005	0,007
Suma	x	x	x	x	x	1,298	1,990

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Skutečná spotřeba dřeva na dané schodiště bude 0,66 m³, při 92 % a 186 % prořezu musíme čistou spotřebu vynásobit tímto koeficientem. Výsledná spotřeba včetně prořezu bude činit 1,298 m³ jehličnatého řeziva a 1,990 m³ listnatého.

Tabulka 8: Cena za dřevo pro dané schodiště

Dřevina	Průměrná cena s DPH Kč/m ³	Cena Kč při spotřeba 0,6 m ³	Nadmíra	Cena Kč včetně prořezu
Modřín	12 318	7 390,8	92%	14 190
Buk	14 641	8 784,6	186%	25 124
Dub	23 918	14 350,8	186%	41 043

(Zdroj: Vlastní zpracování)

V této tabulce jsou shrnuty náklady za dřevo pro navrhované schodiště.

Dalšími náklady tohoto schodiště je kování.

Tabulka 9: Kování

Název prvku	Rozměr [mm]	Počet [ks.]	Cena Kč/ks	Cena Kč celkem
Šrouby, matice zábr.	130 x 12	8	12	96
Hmoždinky	140 x 14	8	15	120
Vrut	120 x 12	12	18	216
Táhlo schodnic, matice	950 x 12	6	42	252
Svorníky hranolu	200 x 12	2	30	60
Šrouby, matice zábr.	65 x 12	8	8	64
Vruty schodnic	270 x 12	3	45	135
Vrut do vod. schod.	200 x 12	6	40	240
Hmoždinky	210 x 14	6	30	180
Suma	x	x	x	1 363

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Náklady na lepidla a nátěrové hmoty

Všechny dílce budou lepeny disperzním lepidlem D3 Ponal. Spotřeba lepidla bude cca. 10 l. Cena za lepidlo bude cca. **1000 Kč**.

Jako nátěrovou hmotu bych použil Luxol lak na parkety (na vodní bázi) při vydatnosti nátěrové hmoty 19–23 m²/litr v jedné vrstvě. Podle doporučení výrobce je třeba natřít

celkem dvakrát. V tabulce jsem spočítal potřebné množství nátěrové hmoty na 20,5 m² pro celé schodiště.

Tabulka 10: Výpočet plochy dílců

Název dílce	Počet [ks.]	Čistý rozměr [mm]			Plocha [m ²]
		tl.	š.	d.	
Schodnice šikmé vrch.	2	45	310	2840	2,016
Schodnice šikmé spod.	2	45	310	2770	1,967
Schodnice vodorovné	1	45	310	4000	1,420
Stupnice	15	45	300	950	4,916
Tyčky zábradlí	79	30	30	1000	4,740
Sloupky zábradlí	5	45	100	1000	0,725
Madlo	1	40	60	10000	1,000
Hranol podesty	1	100	150	2000	0,500
Podesta	1	45	1000	2000	2,090
Sloupek	1	150	150	1500	0,450
Vodorovné prkno	1	50	100	3400	0,510
Podstupnice	1	20	130	1000	0,150
Suma	x	x	x	x	20,484

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek 26: Nátěrová hmota Luxol

(Zdroj: www.luxol.cz)

Pro 20,484 m² bude třeba 2 l pro dvě vrstvy. Cena za nátěrovou hmotu bude cca. **800 Kč**.

5.2.2 Cena za práci

Potřebný čas na výrobu schodiště jsem odhadl na dva týdny pro dva zaměstnance, tj. 160 hodin u jednoho x 2 = 320 hodin. 320 x 300 Kč na hodinu by vyšlo **80 000 Kč**.

5.2.3 Celková cena za navrhované schodiště.

Tato cena je jako finální cena za celý produkt.

Tabulka 11: Prodejní cena

Náklady	Varianty dřevin		
	Modřín	Buk	Dub
Materiál	17 353	28 287	44 206
Mzdové náklady	80 000	80 000	80 000
Režijní náklady	32 000	34 000	34 000
Prodejní cena	129 353	142 287	158 206

(Zdroj: Vlastní zpracování)

6 DISKUZE

Problematika schodišť je tak hodně obsáhlé téma, že ji nestačí celou zahrnout do jedné práce. Jistě existuje daleko více možností, jak schodiště do daného prostoru zhotovit. Mojí snahou bylo objasnit všeobecné zásady pro konstrukci schodiště a vytvořit jeden konkrétní návrh včetně finančního rozpočtu.

7 ZÁVĚR

Téma interiérové schodiště jsem si vybral záměrně, protože jsem podobné schodiště v minulosti vyráběl.

Rozborem dané problematiky jsem se snažil seznámit s dřevěnými schodišti všeobecně, jak už z pohledu obecných požadavků kladených na interiérová schodiště, tak možné typy konstrukcí.

Cílem mé práce bylo vytvořit konkrétní návrh schodiště do nového rodinného domu. K tomu, aby cíl práce byl splněn, bylo potřeba nastudovat odbornou literaturu a nahlížet do potřebných norem. Závěrem této práce jsem stanovil materiálové náklady a celkový rozpočet pro dané schodiště.

Návrh schodiště je podstatně obsáhlé téma, protože existuje mnoho různých řešení, jak dané schodiště navrhnout. Každý návrh musí vycházet a držet se známých pravidel a postupů.

Z uvedených propočtů mohu říci, že rozdíly v konečných cenách jsou značné. Jako nejdražší variantou schodiště by bylo použití dubového dřeva, na druhém místě by byl buk a jako nejlacinější by přišla jehličnatá dřevina modřín. Podle finančních prostředků potencionálního investora by byla možnost volby.

Doporučoval bych zvolit bukovou dřevinu, protože má podobnou tvrdost a je podstatně levnější oproti dubové. Je-li investorovo rozhodnutí ovlivněno cenou, pak by nejspíš zvolil nejlevnější variantu schodiště z modřínu.

Závěrem mohu říci, že stanovený cíl bakalářské práce byl splněn a dané schodiště by bylo možné podle výpočtů a dokumentace vyrobit.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAUS, U. a K. SIEGELE. *Dřevěná schodiště: konstrukce, návrh, příklady realizací*. 1. vyd. Brno: ERA group, 2002, 112 s. ISBN 80-86517-18-7.

BAUS, U. a K. SIEGELE. *Kovová schodiště: konstrukce, návrh, příklady realizací*. 2. vyd. Brno: ERA, 2006, 103 s. ISBN 80-7366-078-4.

NEUFERT, P. a L. NEFF. *Dobrý projekt - správná stavba: dům, byt, zahrada*. 2., rev. české vyd. Bratislava: Jaga, 2005, viii, 235 s. ISBN 80-8076-022-5.

SEDLÁČKOVÁ, M. a E. ŠKRABALOVÁ. *Schodiště*. 2. aktual. vyd. Brno: ERA, 2008. 116 s. ISBN 978-80-7366-121-2.

ŠLEZINGEROVÁ, J. a L. GANDELOVÁ. *Stavba dřeva: (cvičení)*. 2., nezměn. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 129 s. ISBN 978-80-7375-168-5.

VIGUÉ, J. *Dřevo od A do Z*. 1. vyd. Čestlice: Rebo, 2006, 427 s. ISBN 80-7234-531-1.

Norma ČSN 73 4130: 1985 *schodiště a rampy, základní ustanovení*, Praha: Český normalizační institut, 1985. Třídící znak 69 026.

Norma ČSN 73 4301: 1988 *obytné budovy*, Praha: ÚMM

WERLE, J. *Dveře, okna, schodiště*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 1999, 127 s. ISBN 80-7202-535-x.

NUTSCH, W. a W. EHRMANN. *Dřevěná schodiště*. Vyd. 1. Praha: Europa - Sobotáles cz., 2002, 114 s. ISBN 80-86706-01-x.

KŘUPALOVÁ, Z. *Nauka o materiálech pro 1. a 2. ročník SOU učebního oboru truhlář*. 2., upr. vyd. Praha: Sobotáles, 2004, 241 s. ISBN 80-86817-02-4.

HAVLÍČEK, P. *Schody v obrazech: více než 250 fotografií schodišť*. Vítějeves: Havlíček, 1999, 291 s. ISBN 80-238-4603-5.

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

Spojka do betonu. In: kovani-schranky.cz [online]. Dostupné z: <http://www.kovani-schranky.cz/kovani-schranky/eshop/15-1-Kovani-pergoly-brany-patky/120-2-Uhelniky-rohovniky/5/2782-Spojka-do-betonu-100-x-75-x-60-mm-LB2>

Sedlové schodiště. In: inteko-hranice.cz [online]. 2011 © Inteko.[vid. 2011]. Dostupné z: <http://www.inteko-hranice.cz/sedlove-schody>

Držák madla zábradlí. In: maxihobby.cz [online]. © 2015 MaxiHobby. [vid. 2015]. Dostupné z: <http://www.maxihobby.cz/drzak-madla-uchytka/14515-drzak-madla-schodist-zabradli-nova-zn-bi.html>

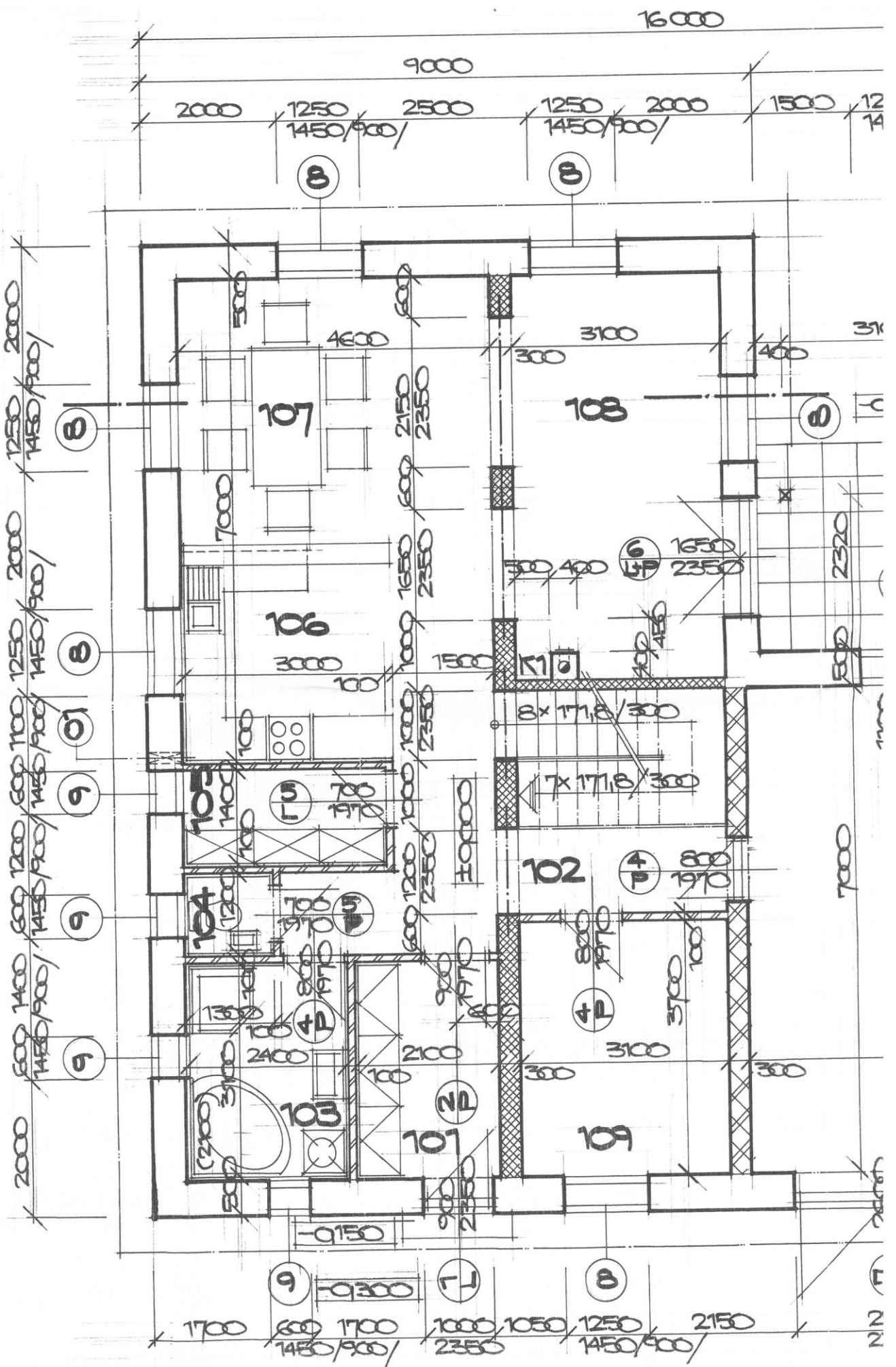
Vrut. In: vruty-fischer.cz [online]. Copyright © 2013 Vruty Fischer. [vid. 2013]. Dostupné z: <http://vruty-fischer.cz/15560-vruty-se-zapustnou-hlavou-cely-zavit-power-fast.html>

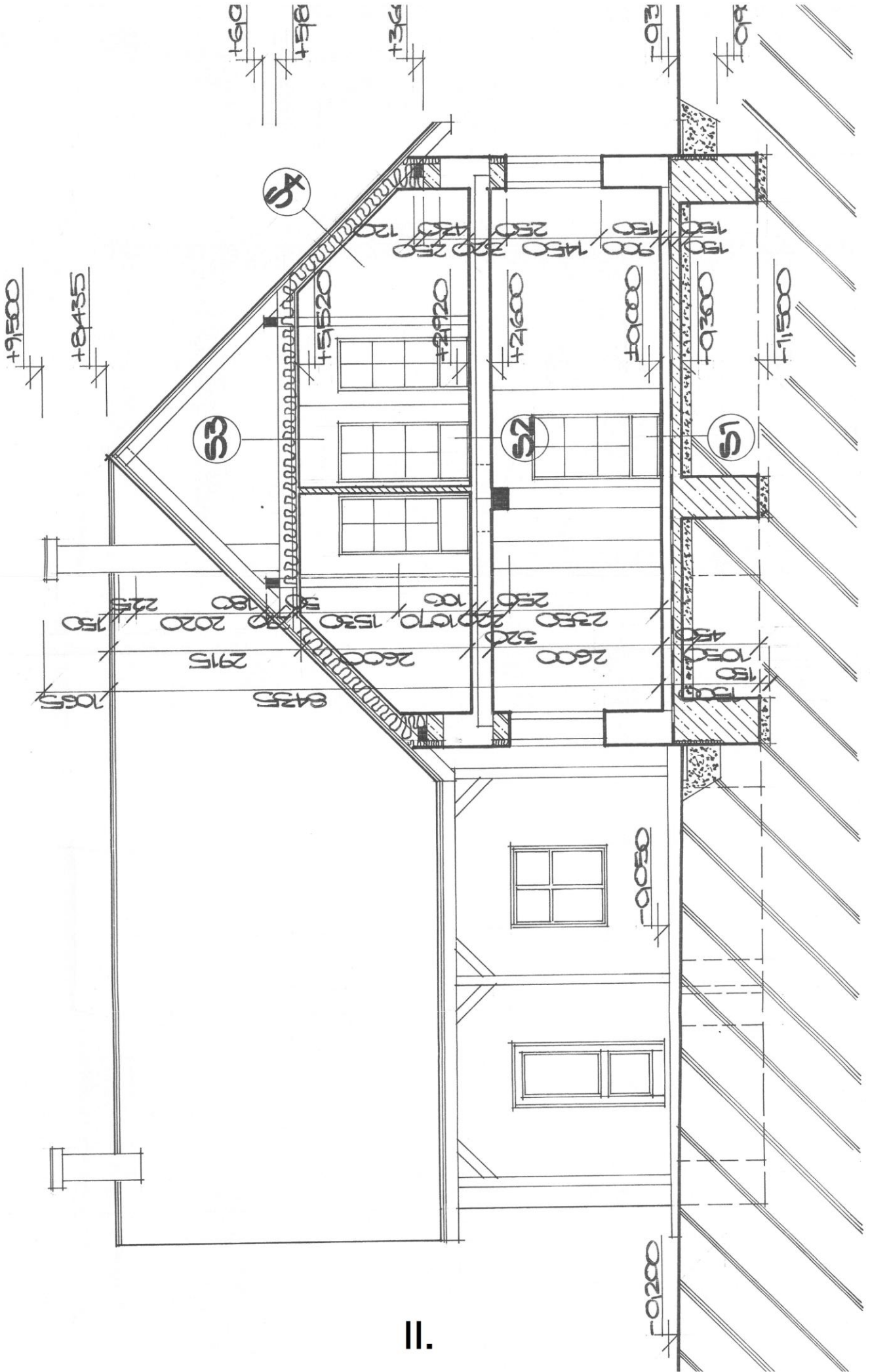
Nátěrová hmota Luxol. In: luxol.cz [online]. Copyright © 2015 AkzoNobel. [vid. 2015]
Dostupné z: http://www.luxol.cz/produkty/detail/luxol_lak_na_parkety

Lepidlo Ponal D3. In: ponal.cz [online]. © 2007–2015, Henkel ČR, spol. s r.o.
[vid.2007]. Dostupné z: <http://www.ponal.cz/ponal-super-3/>

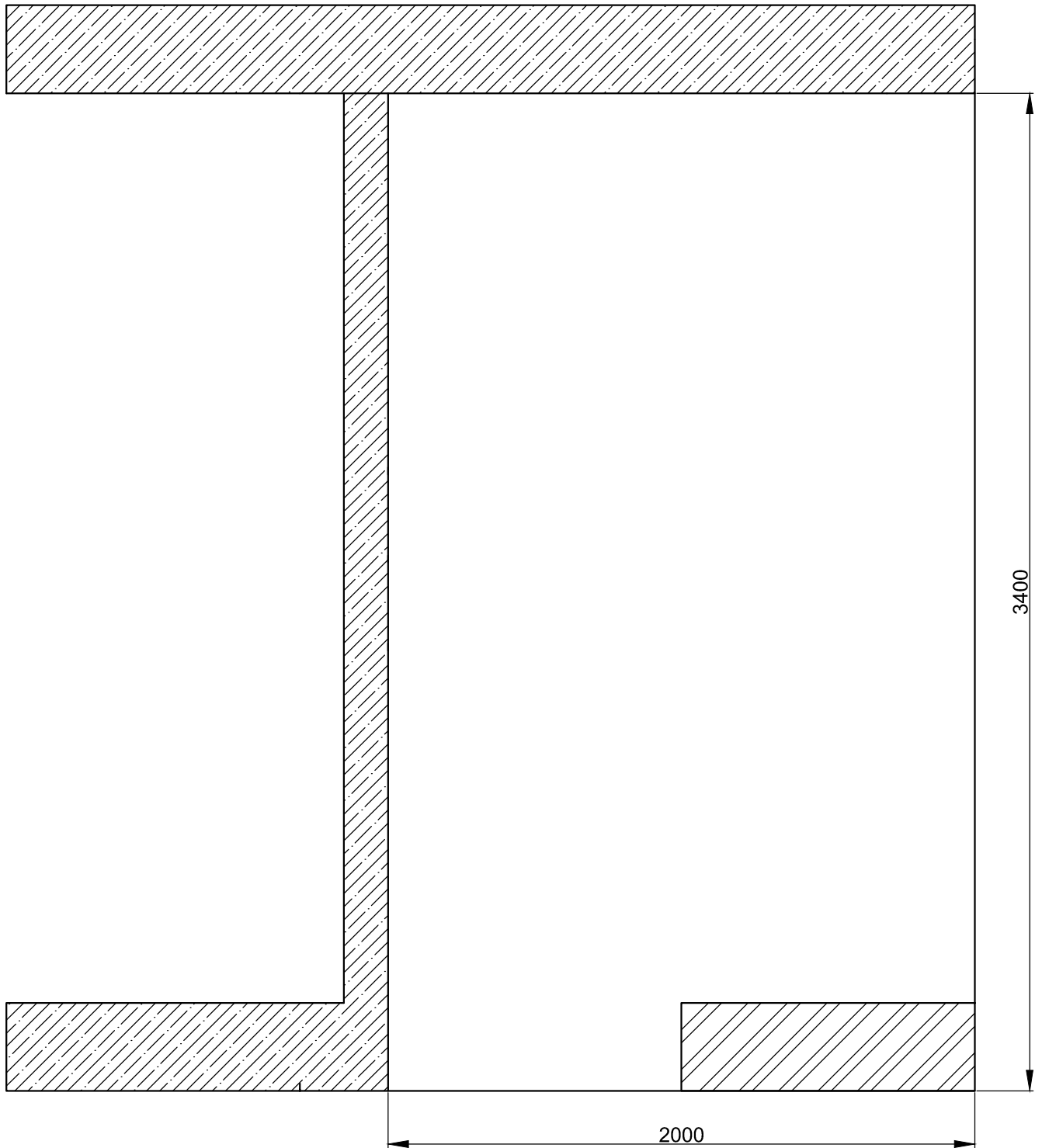
SEZNAM PŘÍLOH

- I. Půdorys domu
- II. Bokorys domu
- III. Půdorys prostoru
- IV. Půdorys schodiště
- V. Řez schodištěm
- VI. Detail ukotvení pravé spodní schodnice k podlaze (detail A)
- VII. Detail ukotvení levé spodní schodnice k podlaze (detail A)
- VIII. Detail ukotvení pravé spodní schodnice k podestě (detail B)
- IX. Detail ukotvení levé spodní schodnice k podestě (detail B)
- X. Detail ukotvení horních schodnic k podestě (detail C)
- XI. Detail ukotvení horních schodnic ke stropu (detail D)
- XII. Detail stupnice
- XIII. Detail zábradlí (detail E)
- XIV. Detail zábradlí (detail F)
- XV. Detail zábradlí
- XVI. Řez zábradlím

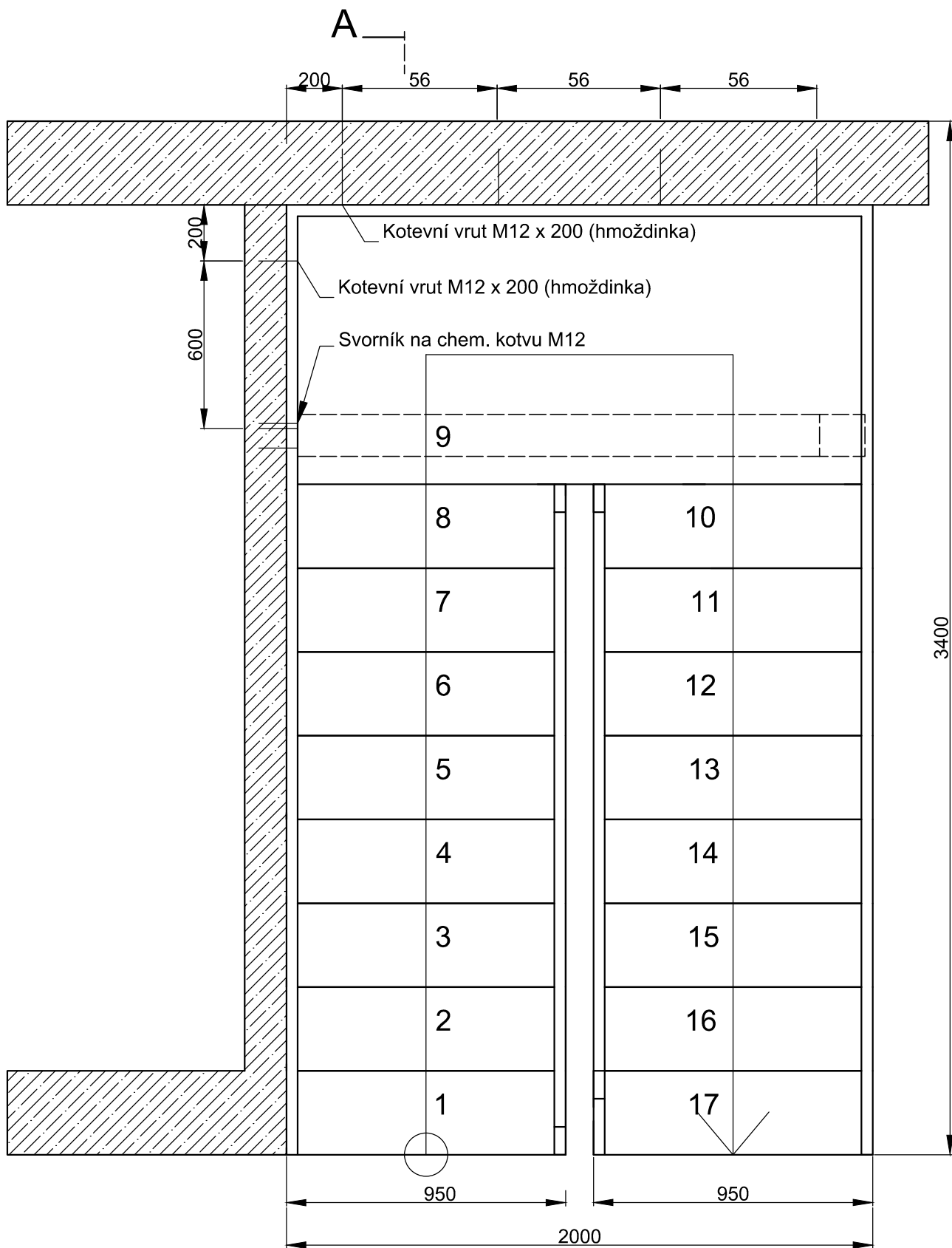




II.



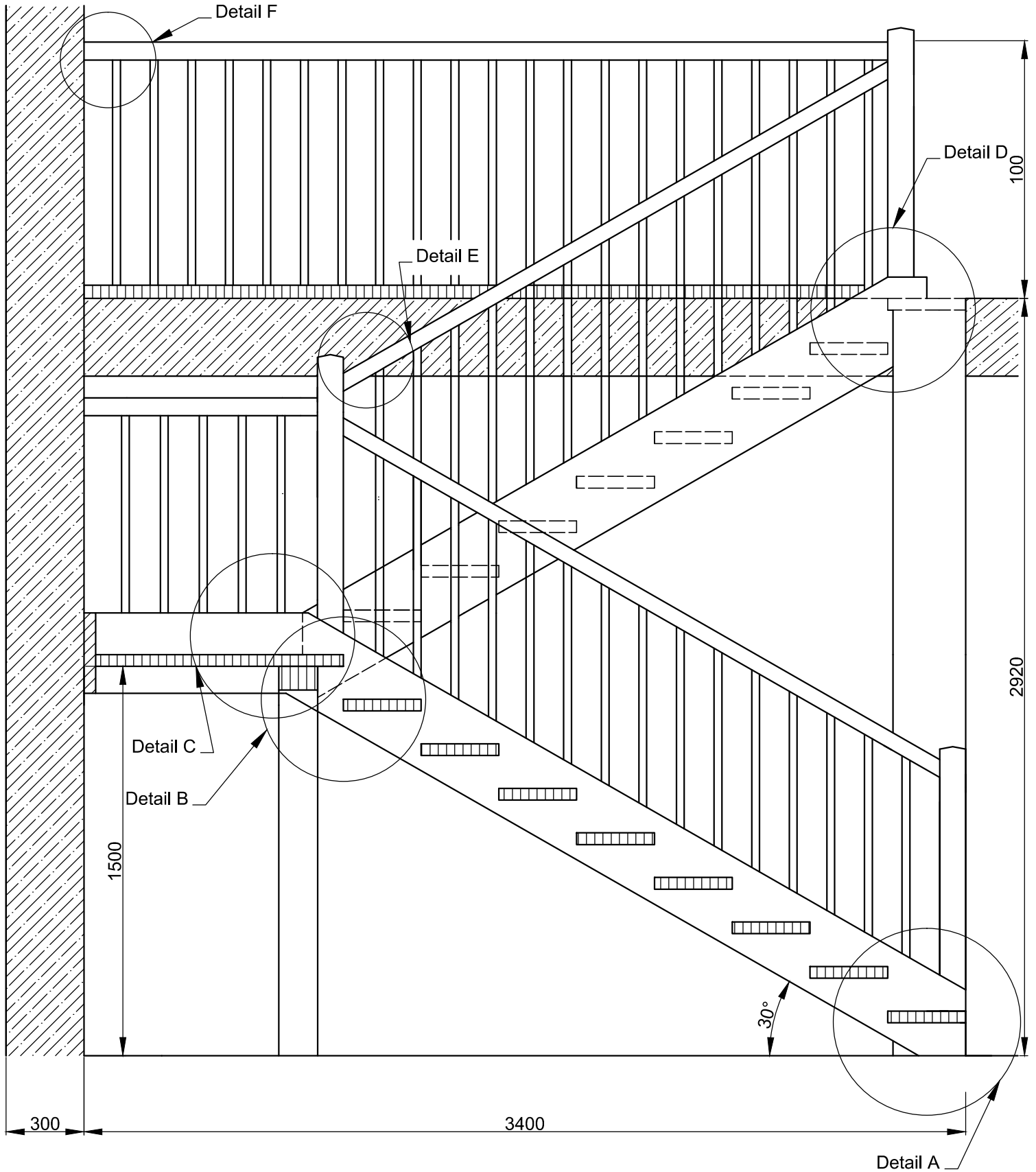
Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 20
Výkres: Půdorys prostoru			Číslo výkresu: 1



Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 20
Výkres: Půdorys schodiště			Číslo výkresu: 2

A —

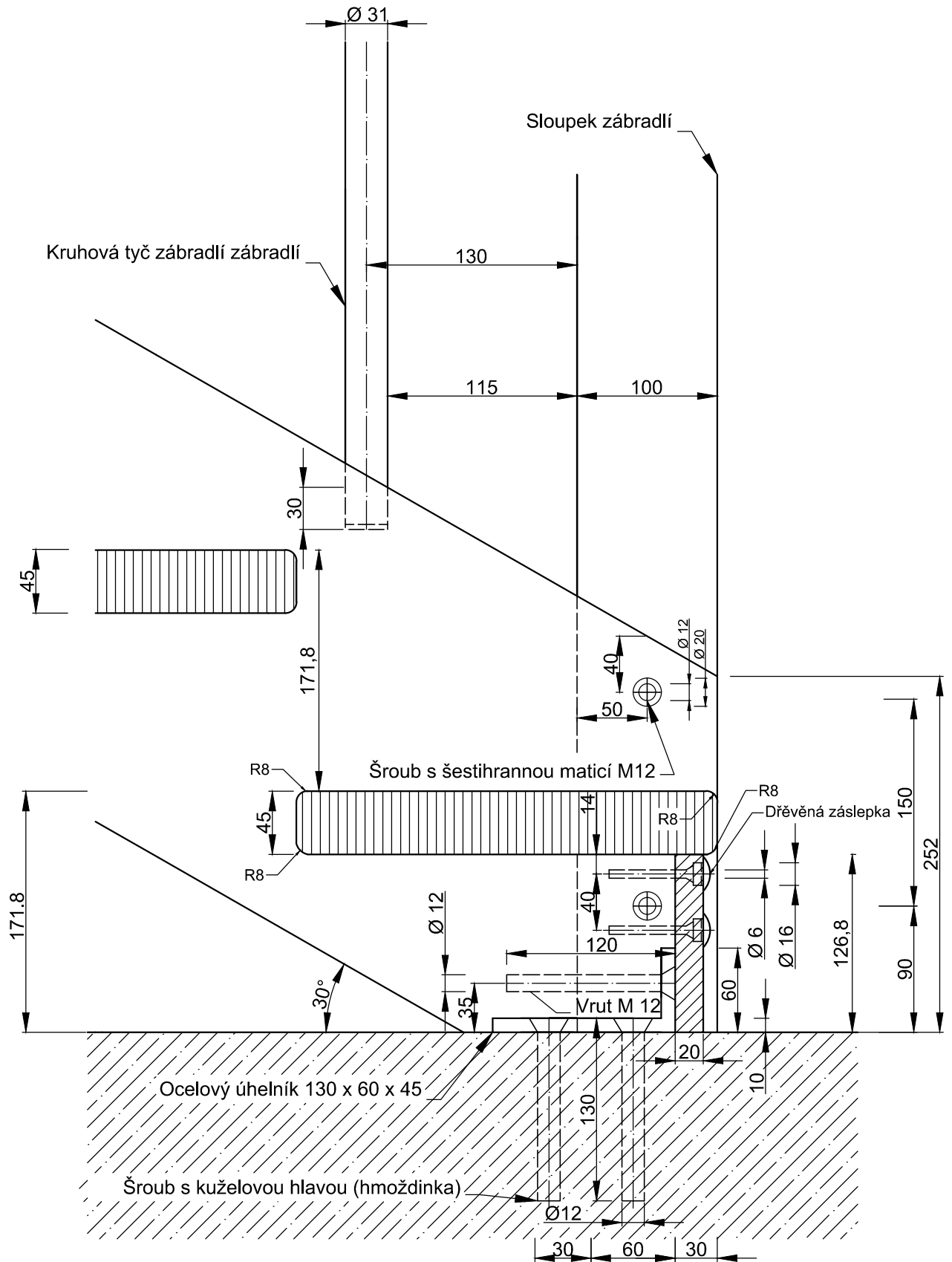
IV.



Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 20
Výkres: Řez schodištěm (A - A')			Číslo výkresu: 3

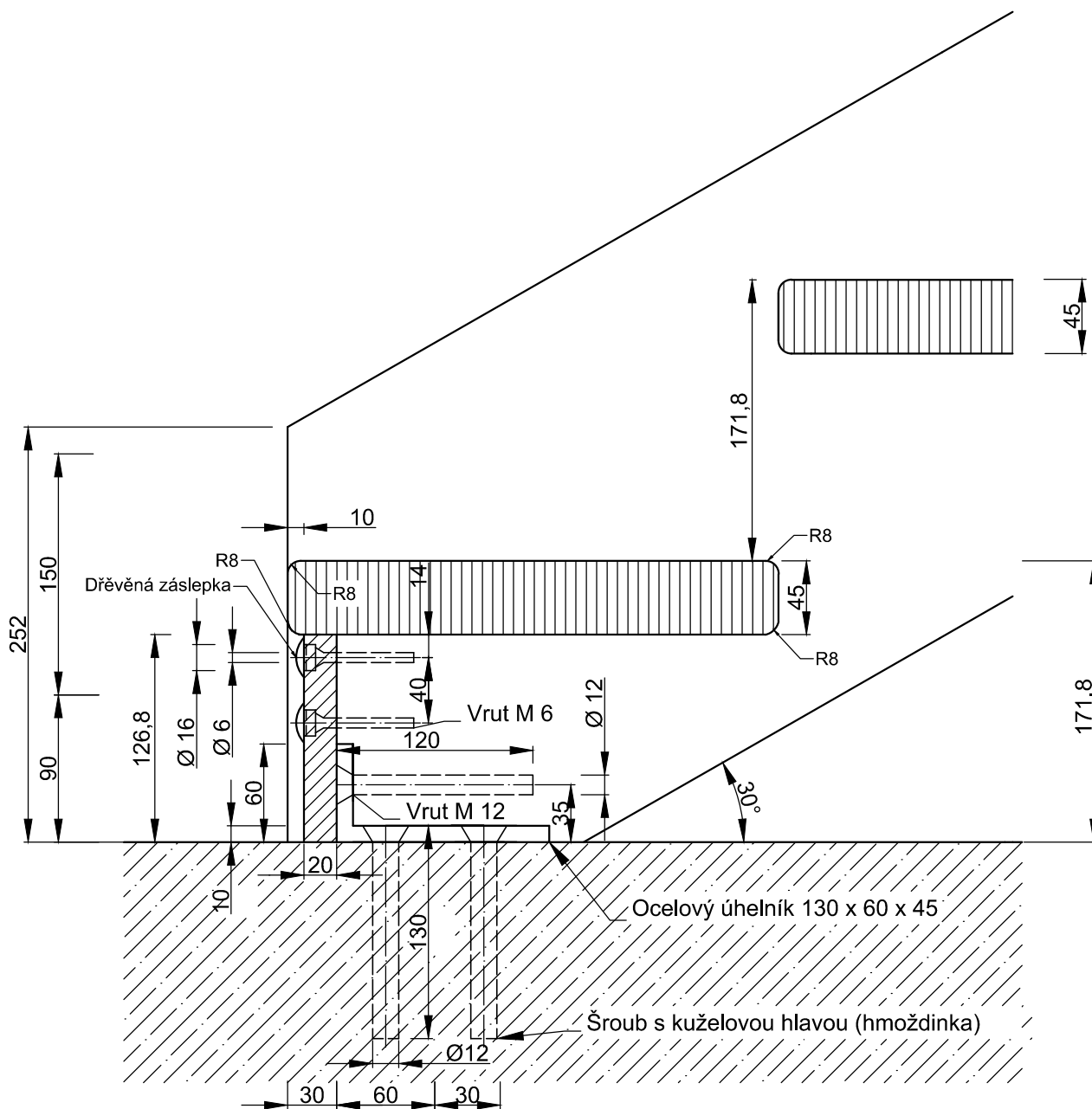
V.

Detail A



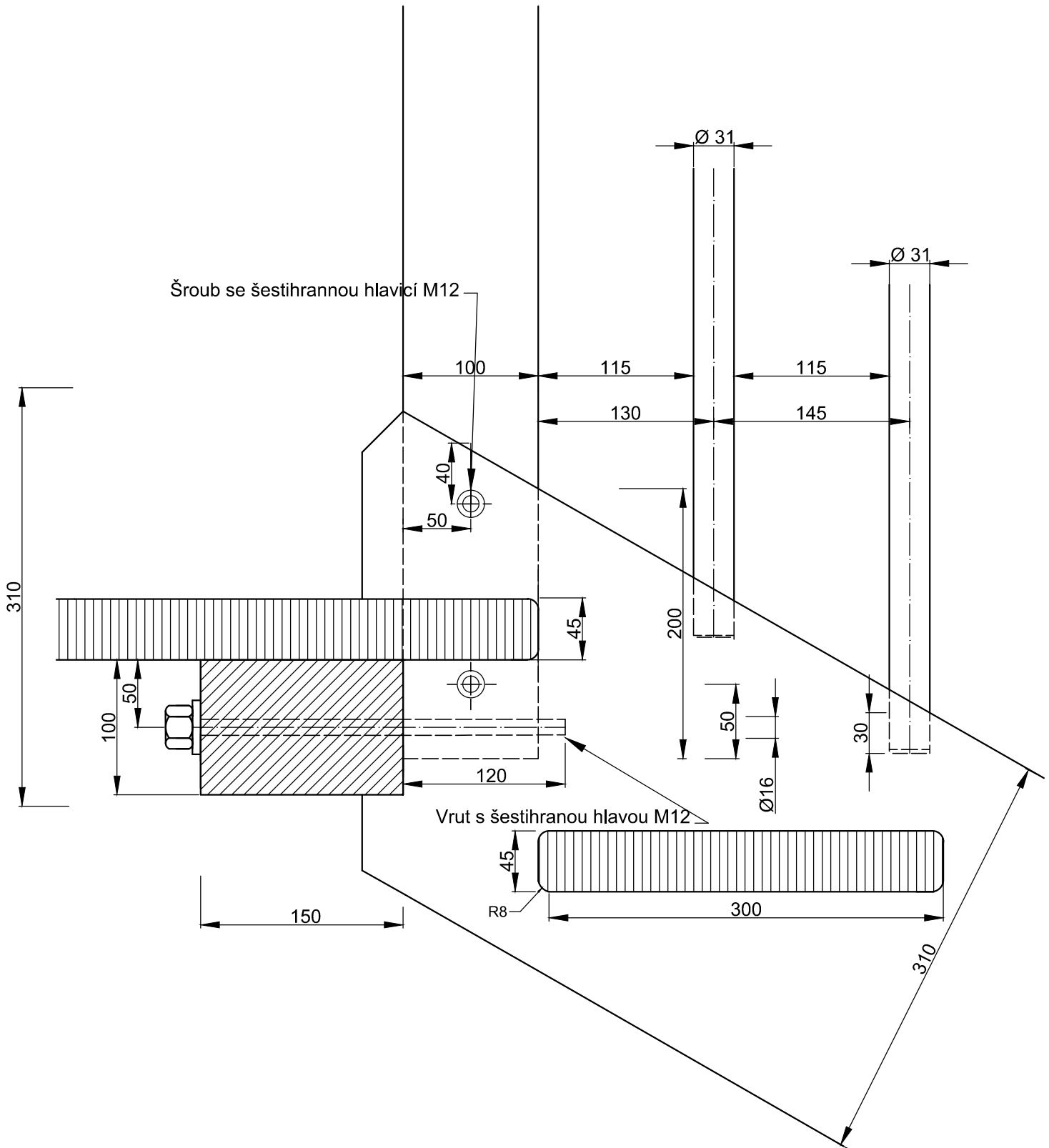
Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 4
Výkres: Detail ukotvení pravé spodní schodnice k podlaze (detail A)			Číslo výkresu: 4

Detail A



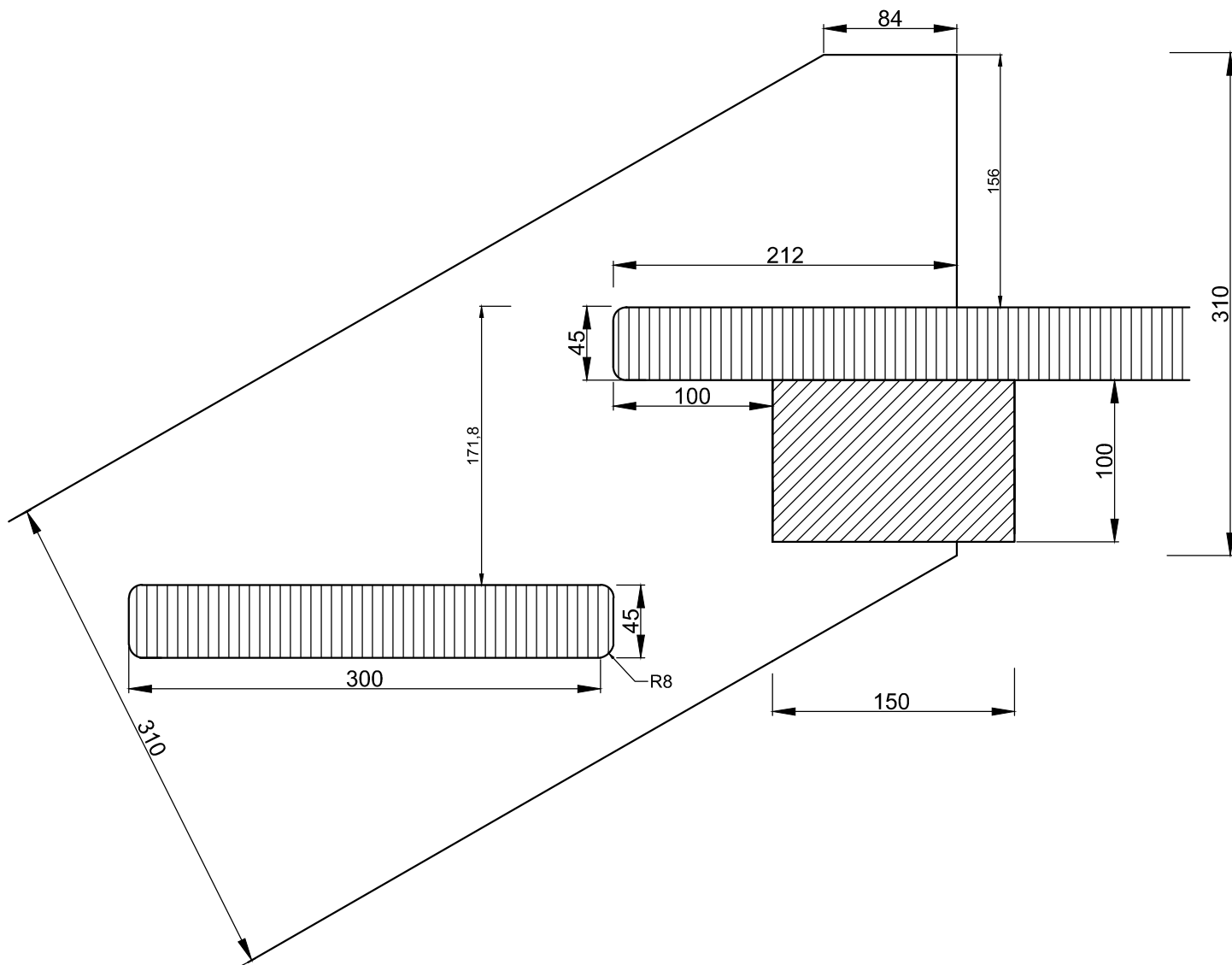
Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 4
Výkres: Detail ukotvení levé spodní schodnice k podlaze (detail A)			Číslo výkresu: 5

Detail B



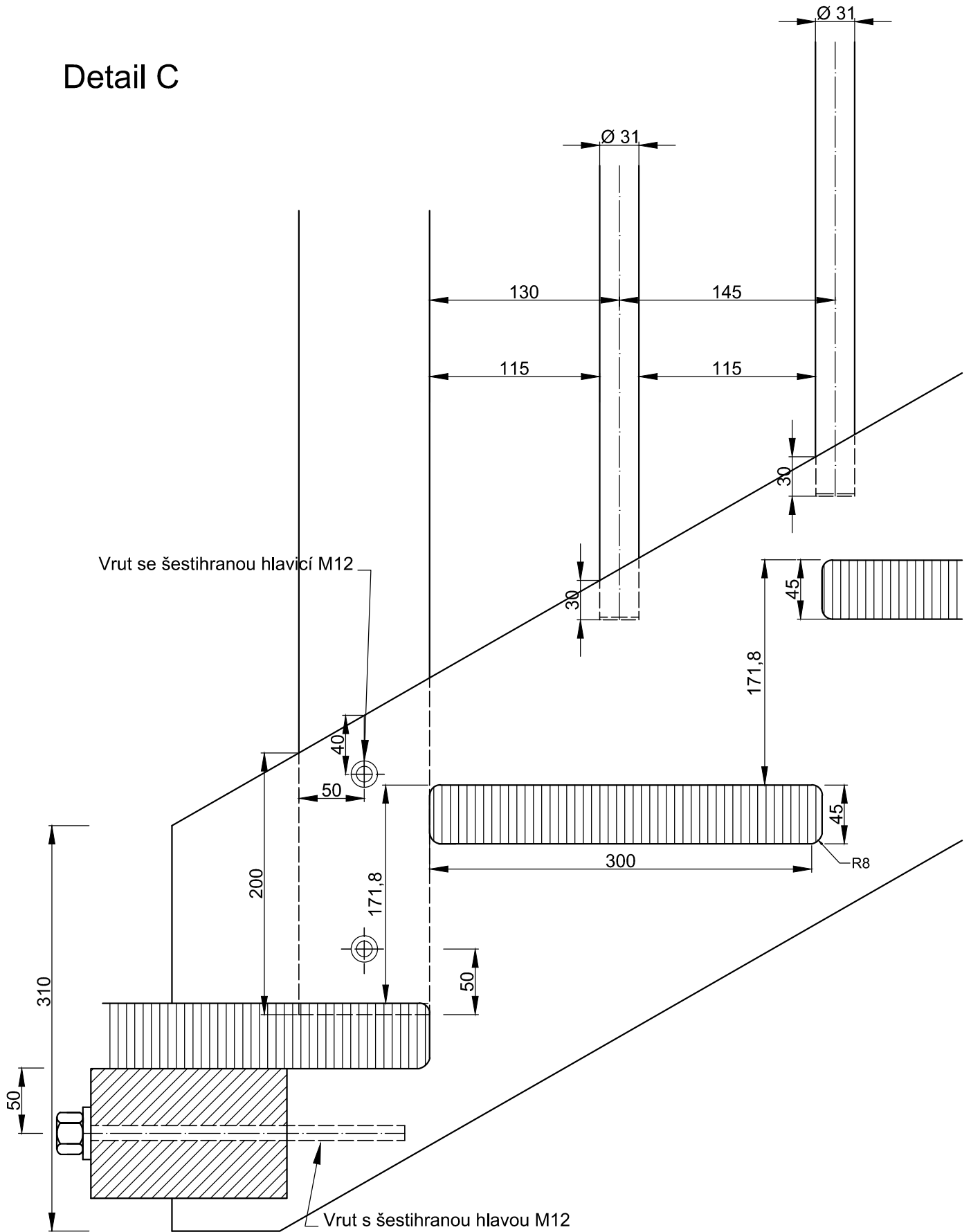
Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 4
Výkres: Detail ukotvení pravé spodní schodnice k podestě (detail B)			Číslo výkresu: 6

Detail B



Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 4
Výkres: Detail ukotvení levé spodní schodnice k podestě (detail B)			Číslo výkresu: 7

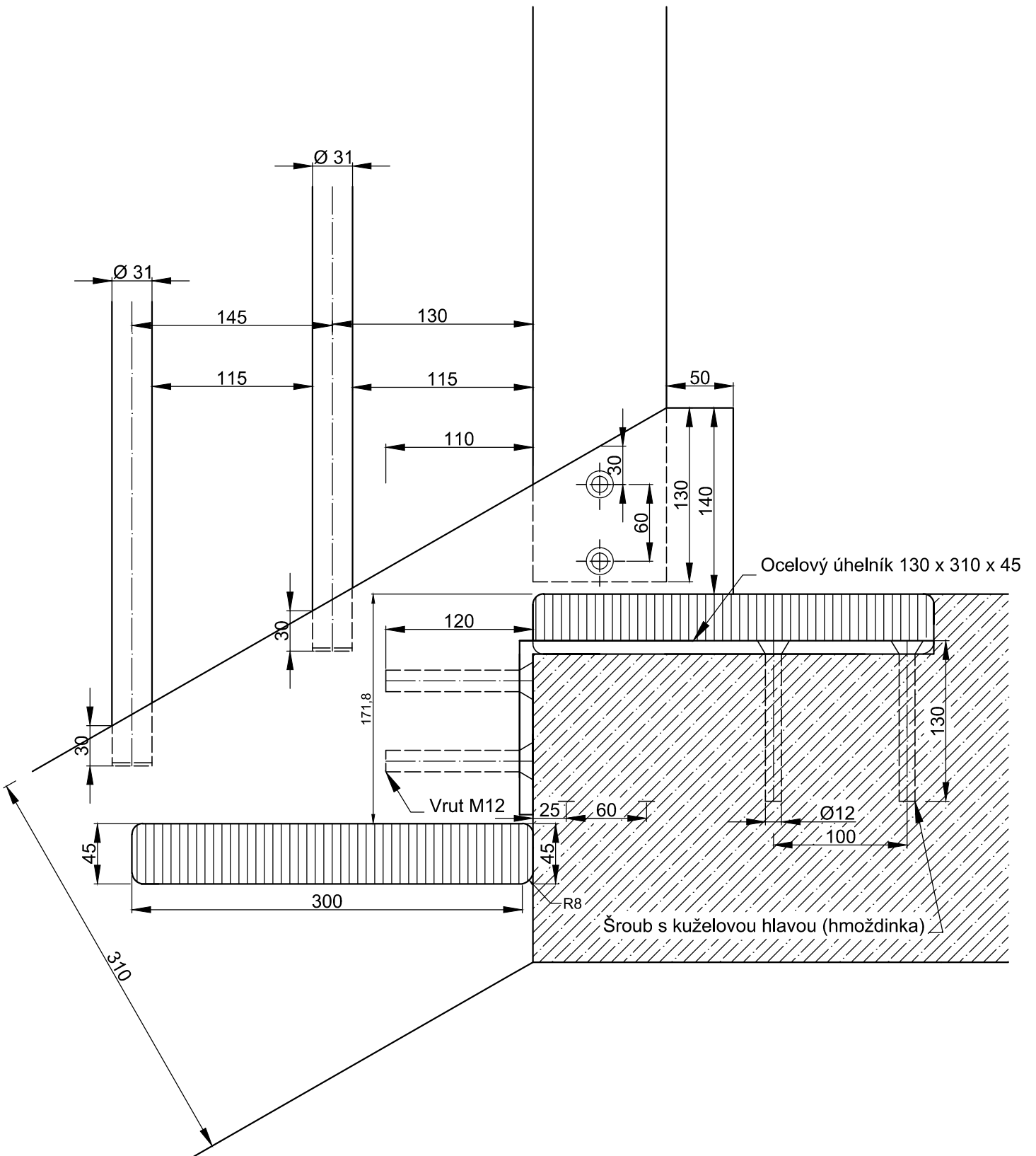
Detail C



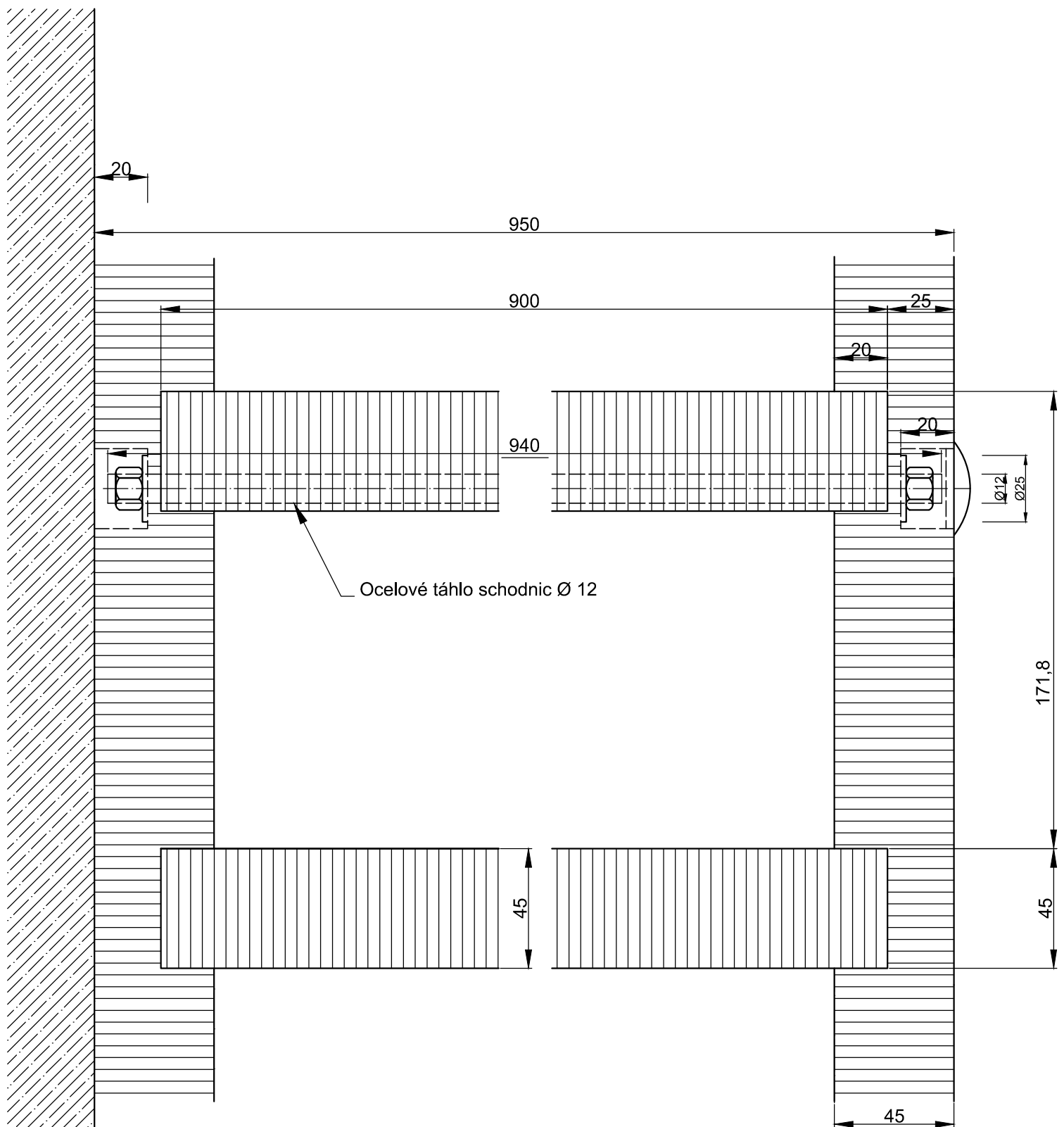
X.

Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 4
Výkres: Detail ukotvení horních schodnic k podestě (detail C)			Číslo výkresu: 8

Detail D



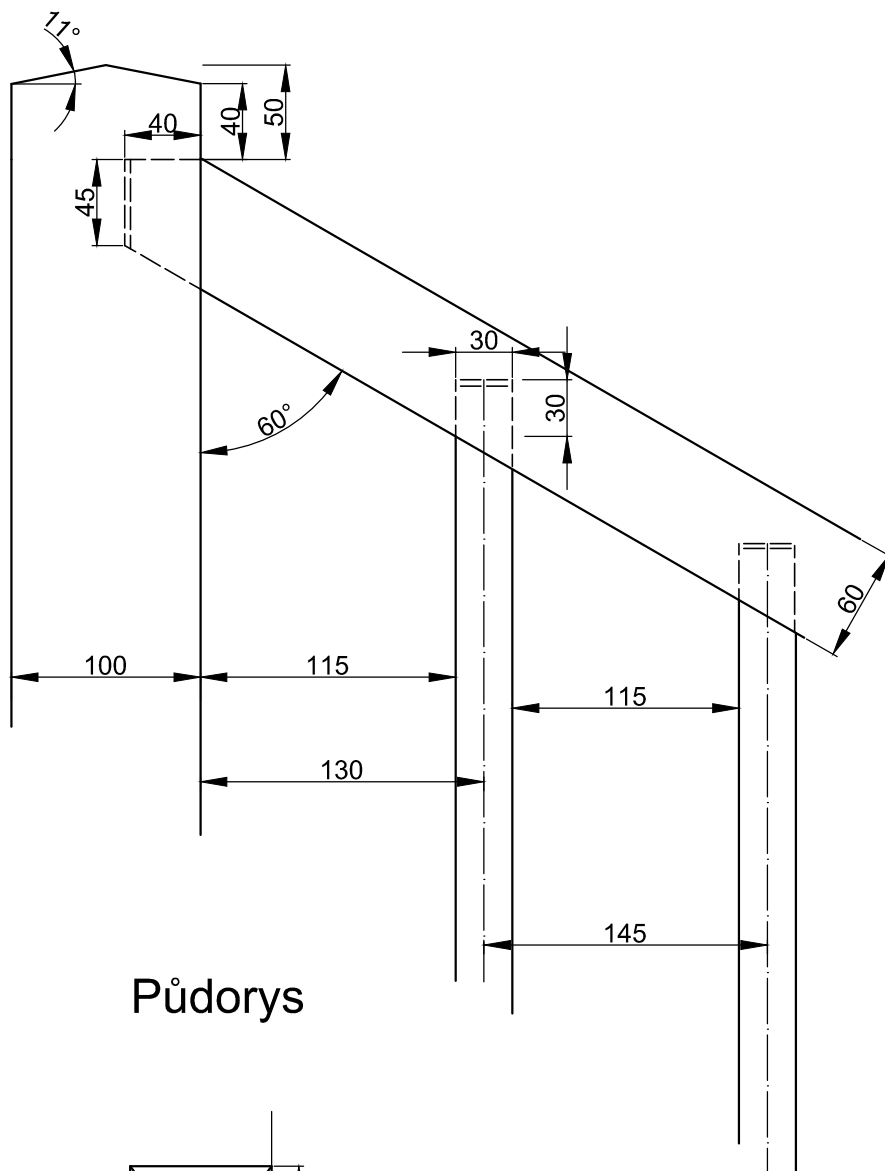
Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU FLD
Předmět: Bakalářská práce			
Úloha: Dvouramenné schodiště	Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 4	Číslo výkresu: 9
Výkres: Detail ukotvení horních schodnic ke stropu (detail D)			



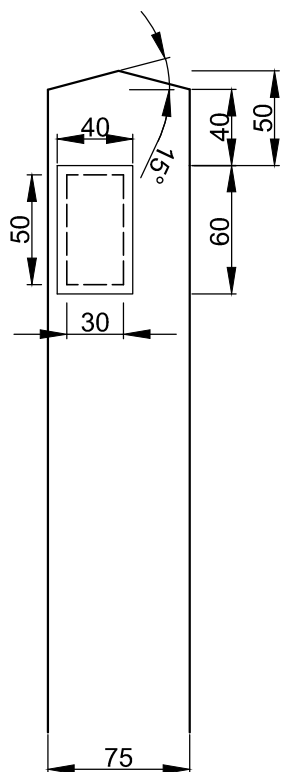
Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítka: M 1 : 2
Výkres: Detail stupnice			Číslo výkresu: 10

Nárys

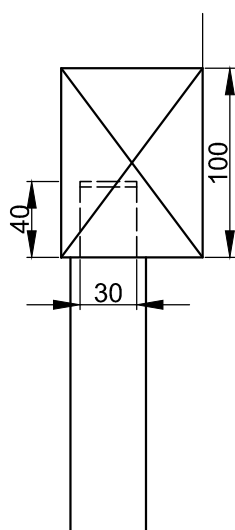
Detail E



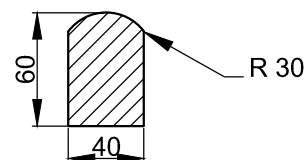
Bokorys



Půdorys



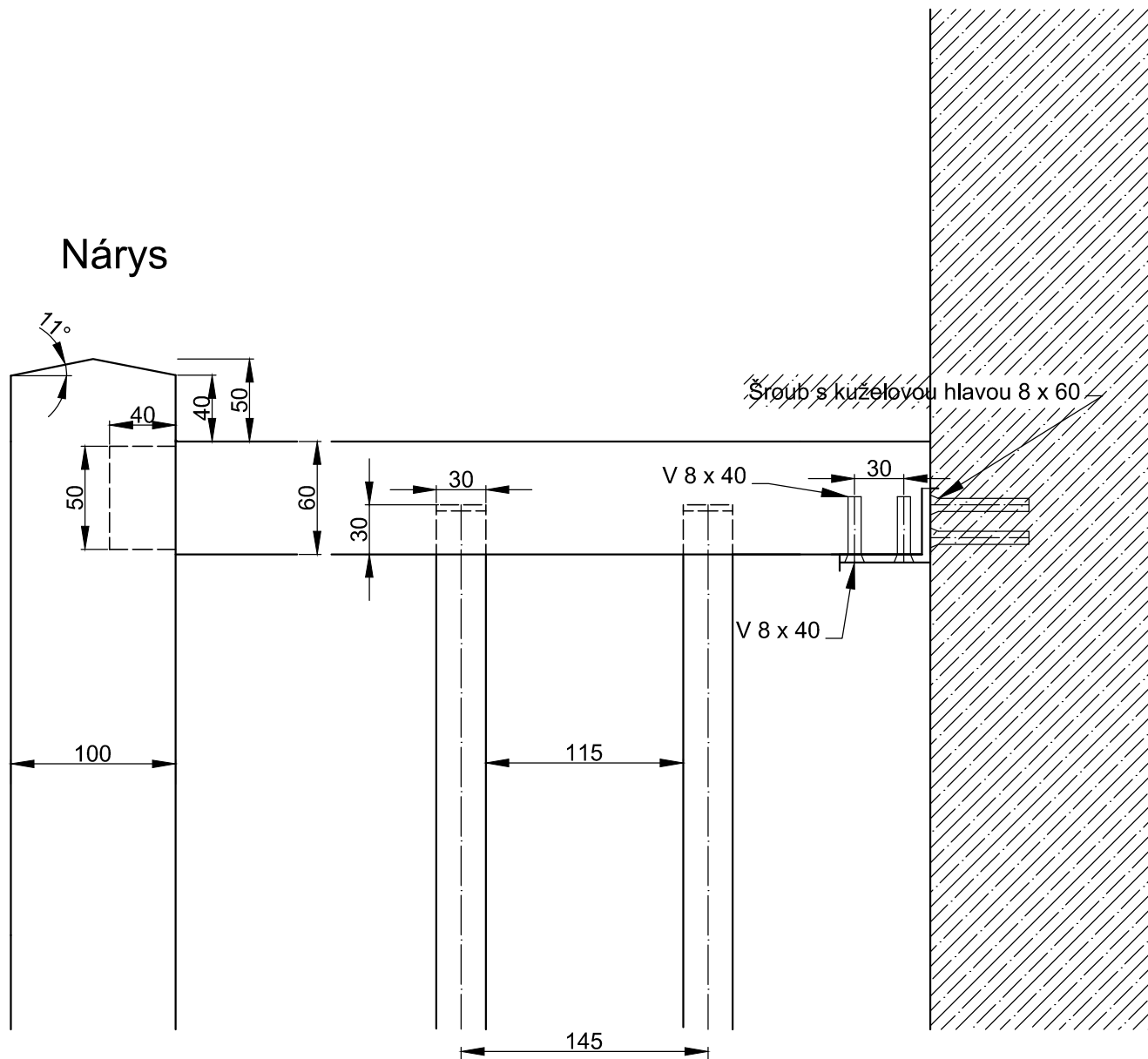
Profil madla



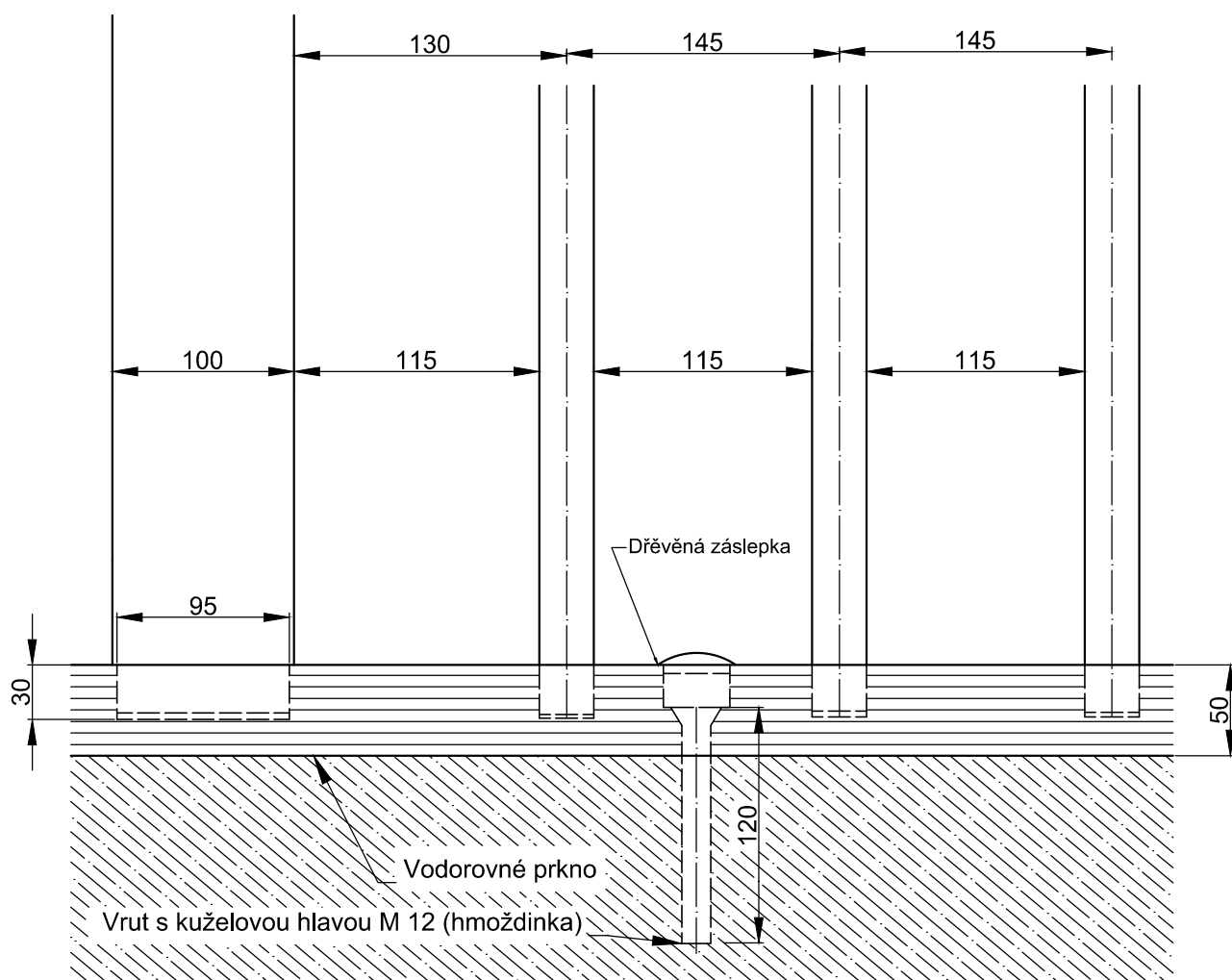
Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítka: M 1 : 2
Výkres: Detail zábradlí (detail E)			Číslo výkresu: 11

Detail F

Nárys



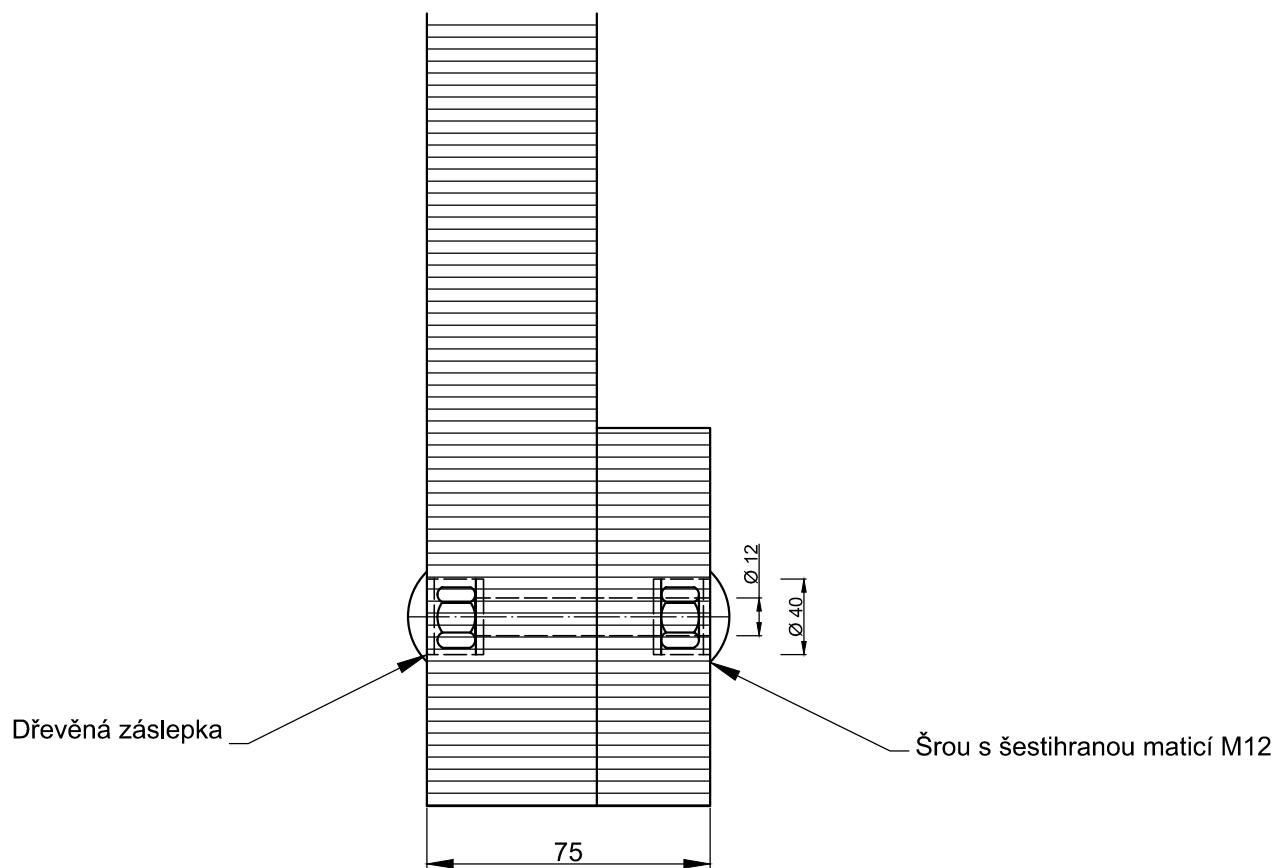
Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 2
Výkres: Detail zábradlí (detail F)			Číslo výkresu: 12



XV.

Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 2
Výkres: Detail zábradlí			Číslo výkresu: 13

Řez zábradlím



Zpracoval: Lukáš Hlaváček	Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Bomba, Ph.D.	Školní rok: 2014 - 2015	ČZU
Předmět: Bakalářská práce			FLD
Úloha: Dvouramenné schodiště		Datum: 7.4.2015	Měřítko: M 1 : 2
Výkres: Řez zábradlím			Číslo výkresu: 14