

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ

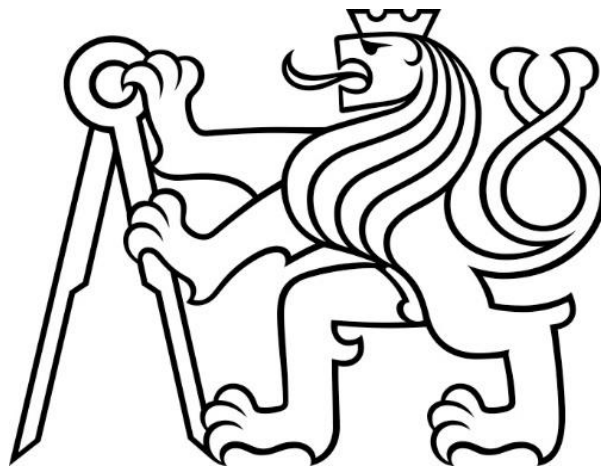


BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Tan Nguyen Huu

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
OPTIMALIZACE VÝBĚRU KONSTRUKCE LEŠENÍ
OPTIMALIZATION OF SELECTION OF SCAFFOLDING

Tan Nguyen Huu

2018

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Nguyen Huu Jméno: Tan Osobní číslo: 440805
Zadávající katedra: K122 Technologie staveb
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Optimalizace výběru konstrukce lešení

Název bakalářské práce anglicky: Optimalization of selection of scaffolding

Pokyny pro vypracování:

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Teoretická část
 - 3.1 Definice pojmů
 - 3.2 Související normy
 - 3.3 Rozbor systémů lešení vybraného zhotovitele
4. Praktická část
 - 4.1 Specifikace konkrétního případu
 - 4.2 Aplikace systémů lešení na konkrétní případ
 - 4.3 Porovnání systémů :
 - 4.3.1 z hlediska ceny
 - 4.3.2 z hlediska rychlosti montáže
 - 4.3.3 z hlediska dopravy

Seznam doporučené literatury:

Dolejš, J. - Vlasák, S. - Vlasák, M. - Škréta, K. - Pícek, Z.: Navrhování konstrukcí z lešení 1, Praha: ČVUT, Fakulta stavební, katedra ocelových a dřevěných konstrukcí, 2011. 260 s. ISBN 978-80-01-04363-9
ČSN 73 8101 Lešení - Společná ustanovení, ČNI 2005
PERI GmbH Schalung Gerüst Engineerin. Berlin: Deutsches institut für bautechnik, 2004

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 22.2.2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 27.5.2018

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem samostatně vypracoval bakalářskou práci (Optimalizace výběru konstrukce lešení) pod vedením Ing. Václava Pospíchala, Ph.D. a že jsem uvedl všechny použité literatury a odborné zdroje, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne

.....

(vlastnoruční podpis autora)

Poděkování

Zprvu bych chtěl poděkovat mým rodičům za jejich obrovskou podporu během celého studia. Bez nich bych jen stěží dotáhl až sem. Dále bych chtěl poděkovat mému vedoucímu za ochotu, za užitečné rady a za trpělivost při konzultacích pro tuto bakalářskou práci. Také bych chtěl poděkovat technikům oddělení lešení z firmy PERI s.r.o. za poskytnutí veškerých užitečných, důležitých a nepostradatelných informací k vypracování této bakalářské práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá vhodnými výběry konstrukce fasádního lešení na vybraného stavebního objektu. Jsou zde podrobně popsány jednotlivé prvky všech systémů lešení, které jsou aplikovány na konkrétní stavební objekt. Následně jsou mezi sebou porovnány z hlediska ceny, rychlosti montáže a dopravy. Z výsledků porovnání se vyhodnocuje nejvhodnější systém pro konkrétní stavební objekt.

Klíčová slova: Fasádní lešení, dočasná konstrukce, výběr lešení

Abstract

This bachelor's thesis dedicates to a right selection of construction of facade scaffolding on a specific building. Every component of all scaffolding's systems, which will be used on a specific building, are discribed in detail in this thesis. After the application of all systems, they will be compared between themself as far as the rental price, the speed assembly and the transport of construction. From the results of comparing will be selected the most appropriate system for the specific building.

Key words: Facade scaffolding, temporary structure, selection of scaffolding

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce.....	9
3	Teoretická část	10
3.1	Definice pojmů.....	10
3.2	Související normy	11
3.3	Rozbor prvků jednotlivých systémů.....	12
3.3.1	Systém PERI UP T 72/104.....	12
3.3.2	PERI UP Rosett	21
3.3.3	PERI UP FLEX	26
3.3.4	PERI UP EASY	29
4	Praktická část.....	38
4.1	Specifikace konkrétního stavebního objektu.....	38
4.2	Aplikace systémů na stavební objekt.....	41
4.2.1	Aplikace systému PERI UP T72.....	41
4.2.2	Aplikace systému PERI UP Rosett	42
4.2.3	Aplikace systému PERI UP Flex	43
4.2.4	Aplikace systému PERI UP Easy.....	44
4.3	Porovnání systémů	45
4.3.1	Porovnání systémů z hlediska ceny	45
4.3.2	Porovnání systémů z hlediska montáže a demontáže.....	45
4.3.3	Porovnání systémů z hlediska dopravy.....	48
5	Závěr	50
6	Seznam použité literatury a zdroje	51
7	Seznam obrázků.....	51
8	Seznam tabulek	53
9	Seznam příloh	53

1 Úvod

Lešení je pomocná dočasná konstrukce, která může sloužit jako pracovní plošina k podpírání konstrukčních prvků či jako ochrana před pádem pracovníků nebo předmětů. Svým důležitým významem sahá již do doby starého Egypta. Dělníci jí tehdy sestavovali ze dřevěných sloupů spojených provazy. Svědčí o tom nástěnná malba (Obr. 1), která byla datována kolem r.1450 před Kristem.



Obrázek 1: Nástěnná malba z r.1450 př.n.l.

První podrobné informace o využívání lešení na našem území přicházejí až na přelomu 20. století, kdy jediným povoleným stavebním materiálem bylo dřevo. Od té doby se lešenové konstrukce neustále vyvíjí a spolu s ní i předpisy a normy, které se harmonizují také s pravidly EU.

V dnešní době existuje vedle tradičního trubkového lešení také systémové, které zaručuje především vyšší rychlost montáže, větší únosnost konstrukce a v neposledním řadě také větší bezpečnost pracovníků. Výrobci systémových lešení se snaží vyhovět i těm nejnáročnějším zákazníkům, a proto přicházejí na trh s několika systémy. Pro nás je pak velmi obtížné správně vybrat typ systému lešení na konkrétní stavbu. A proto by tato bakalářská práce měla částečně pomoci investorům co nejefektivněji vybrat vhodný systém lešení pro svoji stavbu.

2 Cíl práce

Hlavním tématem této bakalářské práce bude rozbor všech systémů lešení. Všechny systémy lešení od firmy PERI s.r.o., která je jedna z největších výrobců a dodavatelů lešení na světě, budou aplikovány postupně na konkrétní stavební objekt a následně budou mezi sebou porovnány v rámci ceny, rychlosti montáže a dopravy na stavbu. Obecně bude postupováno v těchto bodech:

- Rozbor prvků jednotlivých systémů lešení PERI
- Aplikace všech systémů na konkrétní stavební objekt
- Porovnání systémů z hlediska ceny, rychlosti montáže a dopravy

3 Teoretická část

3.1 Definice pojmů



Obrázek 2: Model konstrukce lešení

- 1) Podlahová zarážka
- 2) Zábradlí
- 3) Dlouhá kotva
- 4) Čelní zábradlí
- 5) Příčnický
- 6) Vertikální diagonála
- 7) Podlahy
- 8) Patka
- 9) Základní sloupek
- 10) Sloupek
- 11) Horizontála
- 12) Krátká kotva

3.2 Související normy

Požadavky na fasádní lešení:

ČSN 73 8101 – lešení společná ustanovení

ČSN EN 12 810-1: 2004 „Fasádní dílcová lešení – Část 1: Požadavky na výrobky” -
Část 2: Zvláštní postupy při navrhování (73 8111)

ČSN EN 12 811 – Požadavky na provedení a obecný návrh

Požadavky na trubky a spojky:

ČSN EN 74-1:2006 „Spojky, středící trny a nánožky pro pracovní a podpěrná lešení

ČSN EN 39:2001 „Ocelové trubky pro pracovní a podpěrná lešení – Technické
dodací podmínky” (42 0141)

3.3 Rozbor prvků jednotlivých systémů

3.3.1 Systém PERI UP T 72/104

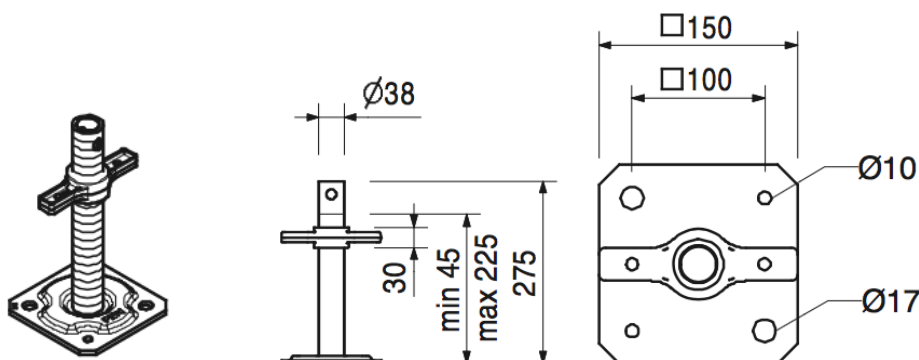
Systém PERI UP T 72/104 vznikl na principu okamžitého zajištění pracovníků proti pádu při montáži vkročením do dalšího podlaží. Tudíž není potřeba osobního jištění proti pádu a tím pádem se také zvýší rychlost montáže. To je splněno díky předem montovanému zábradlí, které je integrované v systému.

Patky

Lešení se zakládá na patkách. Ke přizpůsobením terénu jsou tak proto navrženy dva typy patek – pevné a kloubové. Pevné patky slouží k založení na rovinném terénu, kdežto kloubové se mohou uplatnit i na šikmém terénu. Pro všechny systémy lešení PERI UP jsou vyvinuty stejné patky.

Pevné patky:

Patka UJB 38-27/17 (Obr. 3)



Obrázek 3: Patka UJB 38-27/17

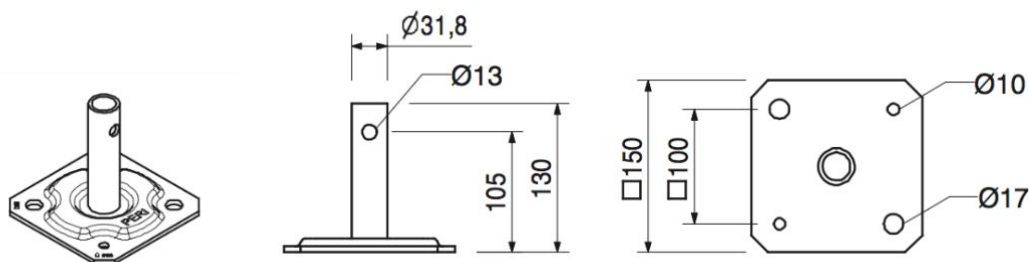
Patka UJB 38-50/30

Patka UJB 38-80/55

Patky UJB lze výškově nastavit k vyrovnání roviny podlahy podle terénu, přičemž první dvě patky se používají pro prostorové lešení (např. plošiny) s malou výškou, aby patky nepřevyšovaly výšku podlahy plošiny, nebo u terénů s malými výškovými rozdíly. U všech ostatních případech, zejména pak u fasádního lešení, se aplikují patky UJB 38-80/55.

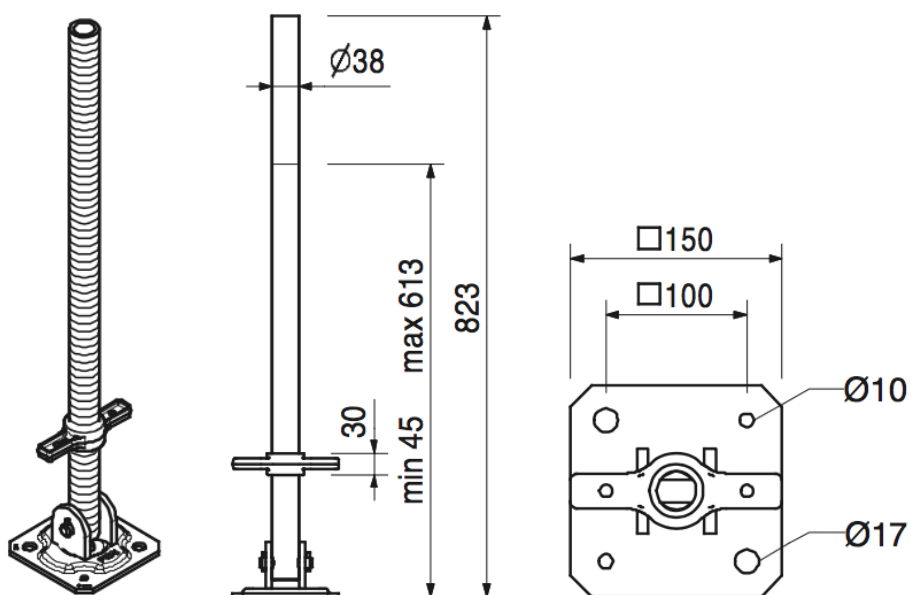
V neposlední řadě byla vyvinuta další pevná patka s označením UJP, která nemá možnost výškového nastavení, tudíž je určena pro rovinnaté povrchy, jako jsou např. halové objekty.

Patka UJP (Obr. 4)



Obrázek 4: Patka UJP

Kloubová patka UJS 38-80/50 (Obr. 5)



Obrázek 5: Patka UJS 38-80/50

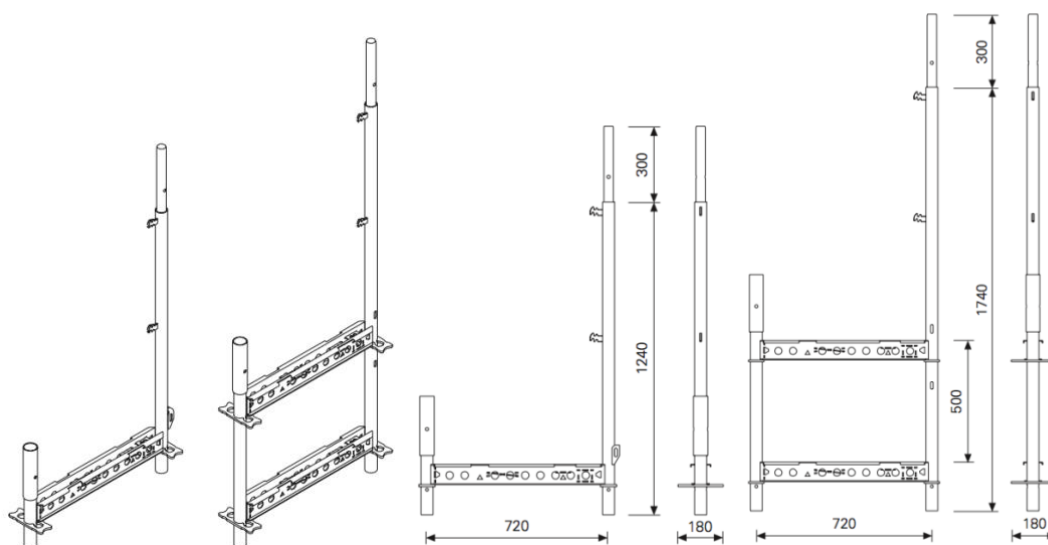
Využití kloubové patky se uplatní zejména v místě svahového terénu, např. rampy, šikmé střechy atd.

Rámy

Rámy tohoto systému mají zabudovanou podlahovou závoru (příčník) sloužící pro podpírání podlahy a také jako ztužující prvek v příčném směru. Kromě podlahové závory najdeme na konstrukci rámu také 2 úchyty zábradlí. Rozlišují se 2 typy ráků, první se šířkou 720 mm a druhý 1040 mm. Tyto hodnoty zároveň určují průchodnou šířku lešení, která splňuje minimální hodnotu dle normy.

Základní rámy UVF 72/104 (Obr. 6)

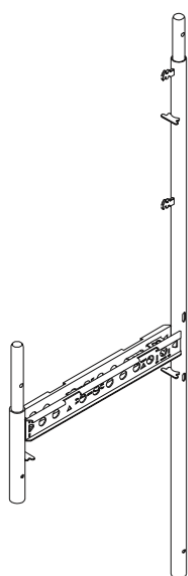
Jak už název napovídá, jedná se o základní rám, který se nasadí na patky a slouží jako základ pro nasazení svislých nosných prvků. Může též sloužit pro nasazení podlahy, neboť má zabudovanou podlahovou závoru. Firma dodává základní rám UVF ve 2 výškových variantách, a to s výškou 1240 mm nebo 1740 mm. Hlavním účelem je větší flexibilita při vyrovnání výškových rozdílů při nerovném povrchu terénu.



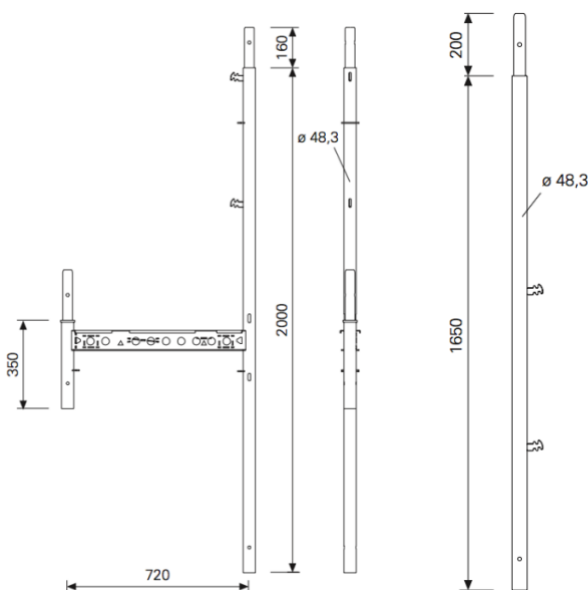
Obrázek 6: Základní rám UVF 72/104

T-rámy UVT a nástavec UV 165

T-rámy UVT (Obr. 7) se nasadí na základní rám spolu s nástavcem UV 165 (Obr. 8). Do dalších pater se pokračuje jen za použití těchto dvou prvků.



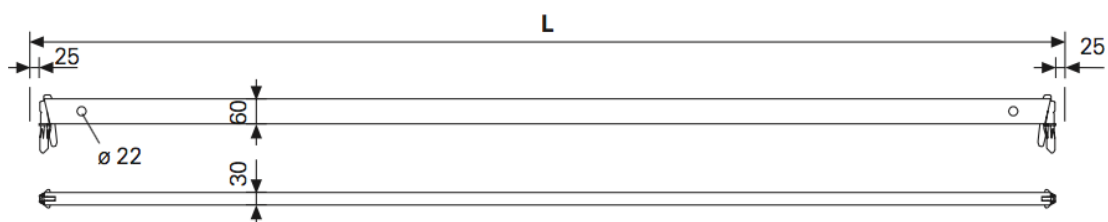
Obrázek 7: T-rám UVT



Obrázek 8: Nástavec UV 165

Horizontála UH

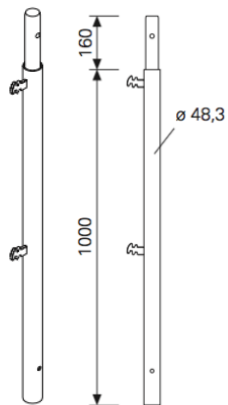
U systému PERI UP T 72/104 slouží horizontála UH (Obr. 9) jako jeden ze statických prvků pro vyztužení ve vodorovném směru. Lze ji namontovat pouze do základního rámu zacvakáním do rozety. Při montáži patek může posloužit pro vymezení vzdálenosti mezi patkami. Délka horizontály se pohybuje v rozmezí od 0,25 m až do 4 m.



Obrázek 9: Horizontála UH

Sloupek zábradlí UVP 100 (Obr. 10)

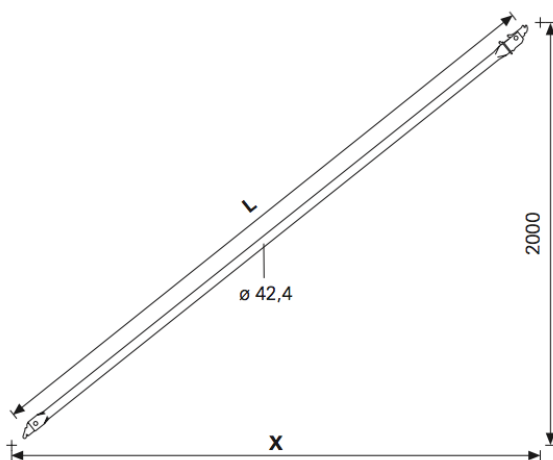
Tento prvek se aplikuje při horním uzavření lešení, pokud je třeba rozšířit lešení pomocí konzol, a ve spojení se základním rámem UFV, jako výškové vyrovnání 100 cm. Má též 2 úchyty zábradlí pro případ, kdy je lešení dále než 25 cm od fasády a je třeba namontovat vnitřní zábradlí.



Obrázek 10: Sloupek zábradlí UVP 100

Diagonály UBF (Obr. 11)

Diagonály jsou prvky ztužení v podélném směru. Pro tento systém lze aplikovat diagonály do 4 délek polí (150 cm; 200 cm; 250 cm a 300 cm). Jsou označeny barevnými nálepkami pro snadnější rozeznání jednotlivých délek (Tab. 1)



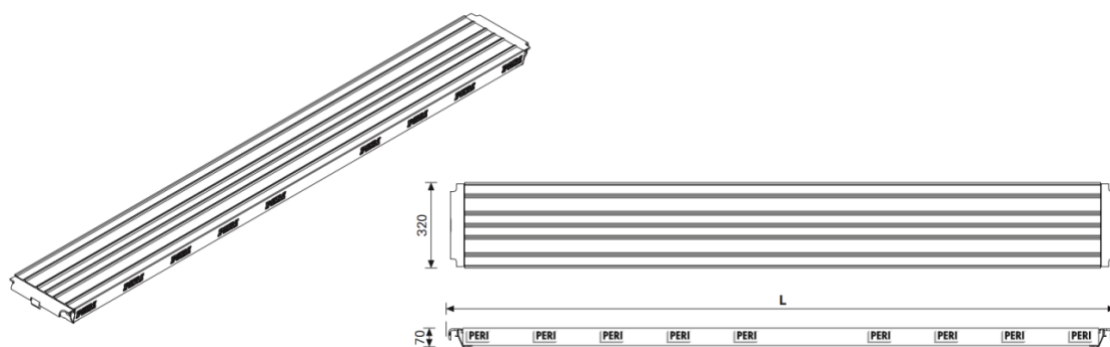
Obrázek 11: diagonála UBF

Tabulka 1: Diagonály UBF a jejich rozlišení

OZNAČENÍ	L [mm]	X [mm]	NÁLEPKA
UBF 150/200	2347	1500	-
UBF 200/200	2691	2000	BÍLÁ
UBF 250/200	3079	2500	ČERVENÁ
UBF 300/200	3494	3000	ČERNÁ

Ocelová podlaha UDS

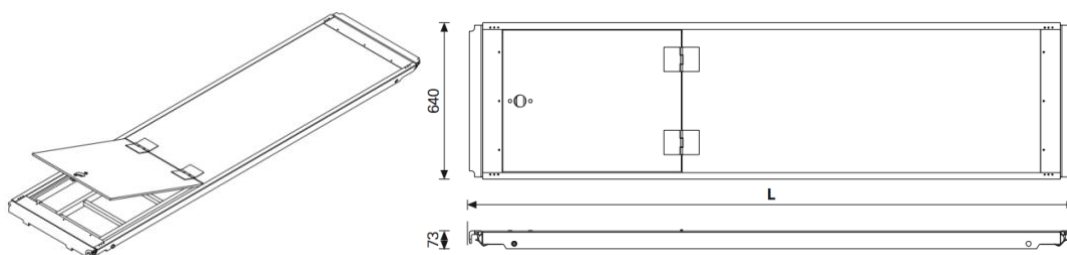
Výhody podlahy UDS (Obr. 12) jsou především velká únosnost a snadná a rychlá montáž. Ukládá se do ocelových podlahových závor a následným posunutím se zajistí proti nadzvednutí. Délky (L) podlahy se pohybují v rozmezí od 72 cm do 400 cm, kdežto šířka 32 cm zůstává beze změny. Součet šířky 2 podlah vedle sebe pak dává hodnotu 64 cm, která splňuje minimální požadovanou normovou hodnotu pro průchodnou šířku u lešení.



Obrázek 12: Ocelová podlaha UDS

Podlaha se žebříkem UAL (Obr. 13)

Slouží pro výstup do vyššího patra díky zabudovanému žebříku v podlaze. Lze jí namontovat k polí 2,5 m nebo 3,0 m místo 2 podlah UDS (1 podlaha UAL plně nahradí 2 podlahy UDS).

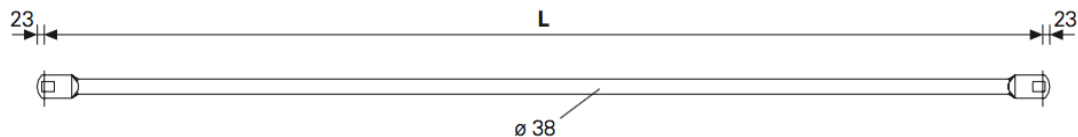


Obrázek 13: Podlaha se žebříkem UAL

Zábradlí UPG (Obr. 14)

Zábradlí se nasadí na úchyty připevněné na rámu, nástavci či sloupku zábradlí. Úchyty jsou připevněny ve výšce 500 mm a 1000 mm od podlahy. Zábradlí lze při montáži předem namontovat, čímž je lešenář zajištěn proti pádu při výstupu

do dalšího patra. Délka zábradlí UPG se pohybuje od 1,5 m do 4,0 m a rozlišují se dle barevnými nálepkami (Tab. 2).



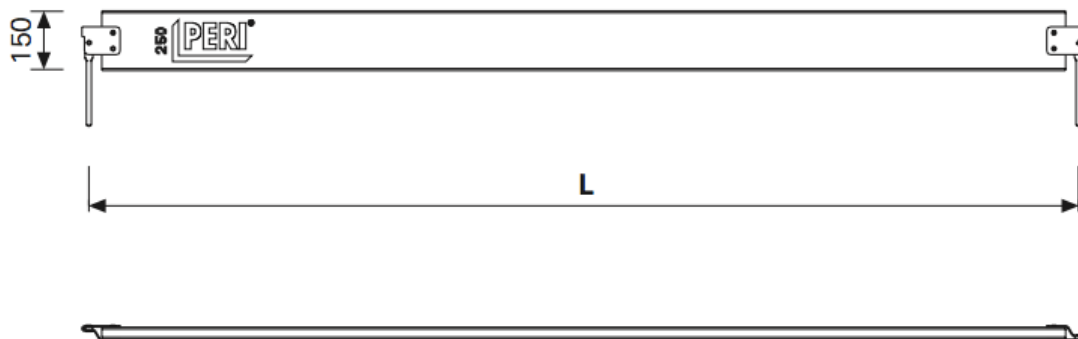
Obrázek 14: Zábradlí UPG

Tabulka 2: Zábradlí UPG a jejich rozlišení

OZNAČENÍ	L [mm]	NÁLEPKA
UPG 150	1500	-
UPG 200	2000	BÍLÁ
UPG 250	2500	ČERVENÁ
UPG 300	3000	ČERNÁ
UPG 400	4000	-

Podlahová zarážka dřevěná UPT (Obr. 15)

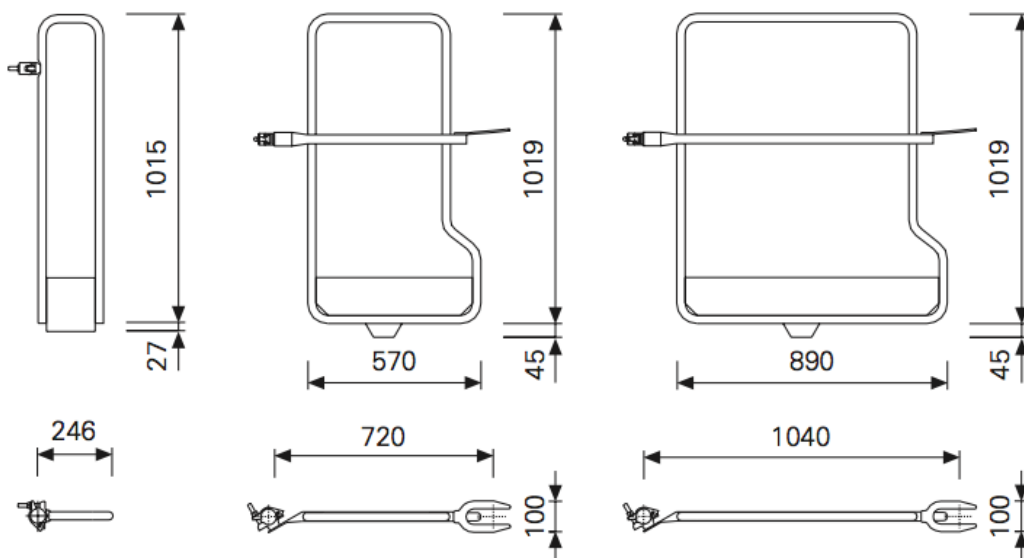
Podlahová zarážka slouží proti pádu předmětu z podlahy nebo také proti sklouznutí pracovníků z lešení a následného pádu z výšky. Kolíky se nasadí do podlahové závory. Zarážky UPT mají výšku 15 cm, což vyhovuje normovou hodnotu. Délka tohoto prvku se pohybuje od 150 cm do 400 cm.



Obrázek 15: Dřevěná podlahová zarážka UPT

Čelní zábradlí UPX (Obr. 16)

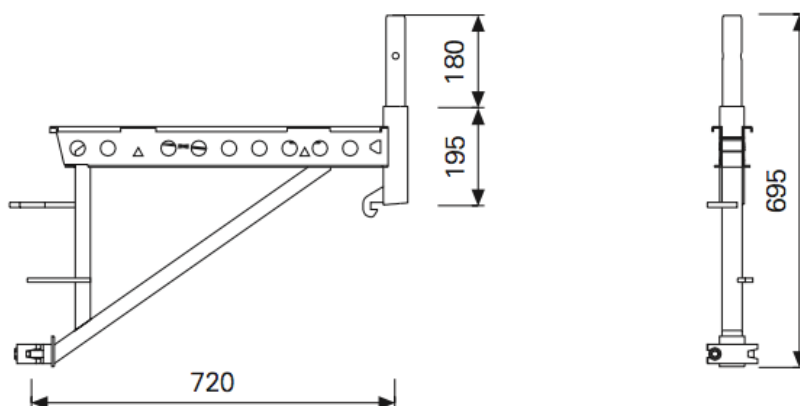
Mají zabudovanou podlahovou zarážku s výškou 15 cm. Aplikuje se pro délky 32, 72 a 104 cm.



Obrázek 16: Čelní zábradlí UPX

Konzoly UCB (Obr. 17)

Rozlišuje se 3 typy konzol podle délky 32, 72, 104 cm (UCB 32, UCB 72, UCB 104).

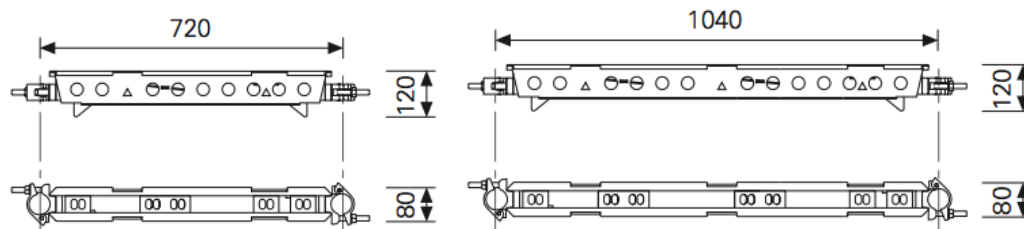


Obrázek 17: Konzola UCB

Pro zvýšení únosnosti konzoly UCB se používá podpora UCP 72/104.

Podlahová závora se spojkami UHC 72/104 (Obr. 18)

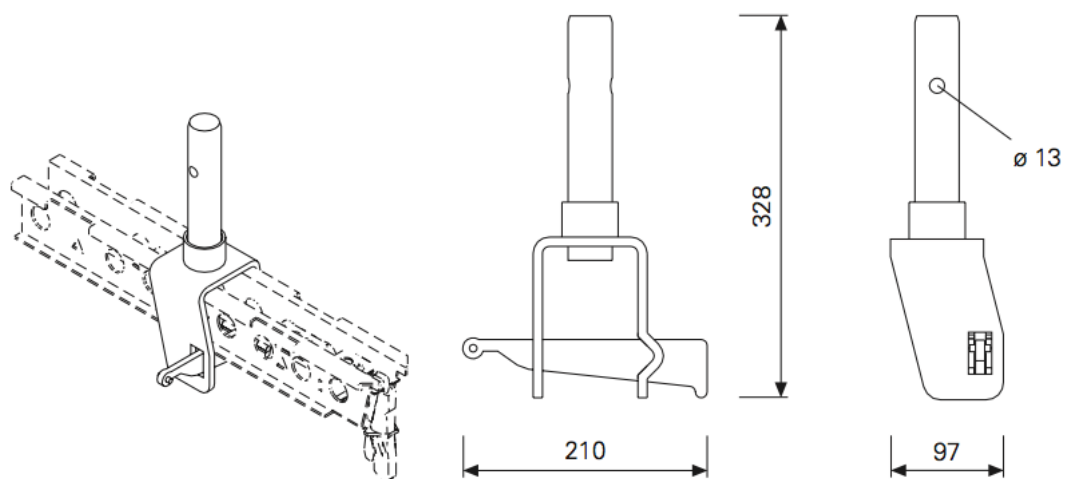
Tyto podlahové závory zajistí větší flexibilitu při výškové vyrovnání podlahy.



Obrázek 18: Podlahové závory UHC 72/104

Trn UES (Obr. 19)

Umožňuje osazení vertikálních dílů na libovolné místo podlahové závory UHC nebo na závoru rámu. Je zde nutno dbát na únosnost závory.

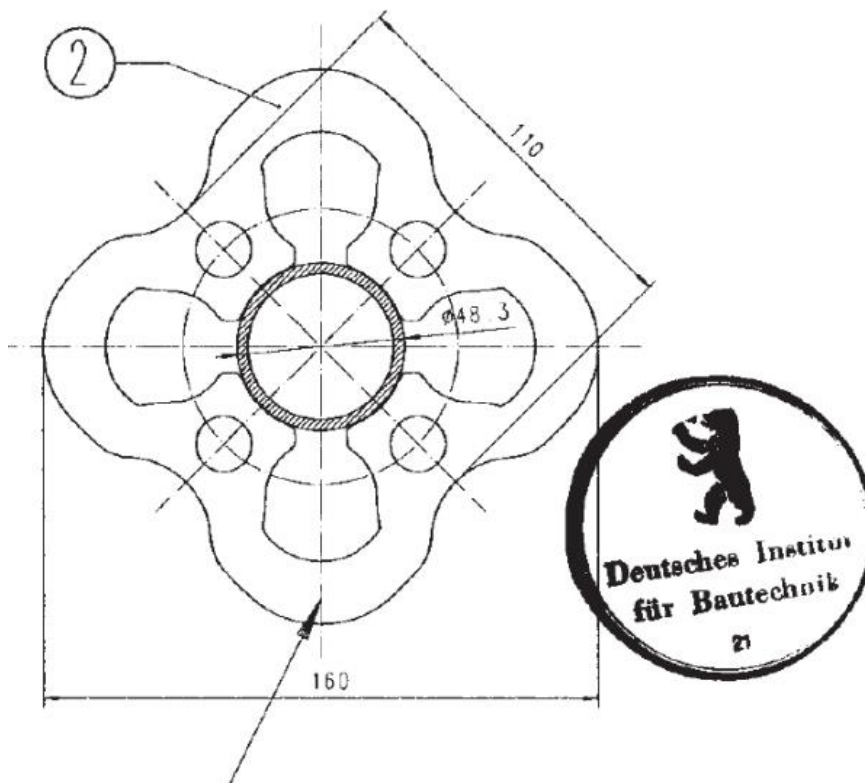


Obrázek 19: Trn UES

3.3.2 PERI UP Rosett

System PERI UP Rosett je snadno kombinovatelný s předchozím systémem, protože oba systémy jsou rozměrově sladěny. Na rozdíl od systému PERI UP T72/104, má tento systém širší oblast využití, např. prostorové, podpěrné, opěrné lešení, podia, tribuny nebo schodišťové věže. Také lze pomocí tohoto systému obestavět lešením komplikované tvary, např. historické budovy s arkýři a jinými architektonickými prvky.

Klíčovým prvkem systému jsou rozetové styčníky (Obr. 20) zabudované do vertikálního sloupku UVR, sloužící pro uchycení zábradlí, podlahových závor nebo diagonály. Rozetové styčníky jsou od sebe vzdáleny v modulech 500 mm.



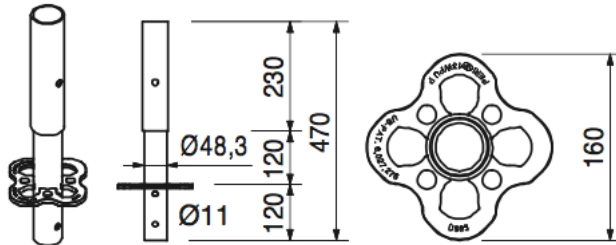
Obrázek 20: Nákres rozety

Jako zábradlí systému může posloužit horizontála UH nebo zábradlí UPG za pomoci držáku zábradlí s klínem UPW.

Dále jsou uvedeny rozdílné prvky od předchozího systému.

Základní sloupek UVB 24 (Obr. 21)

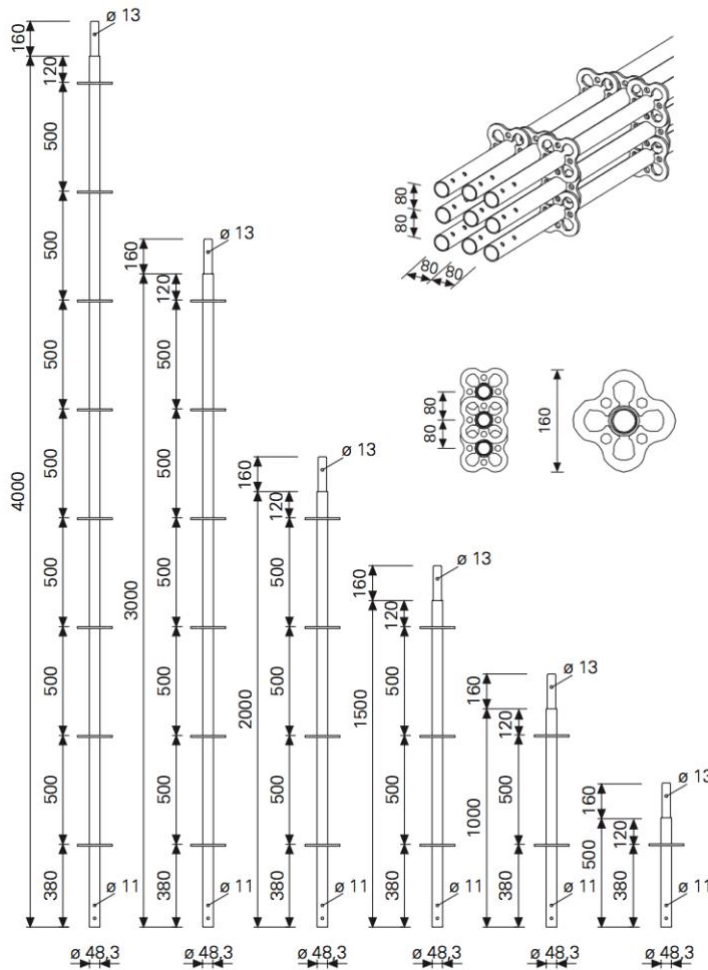
Základní sloupek se montuje přímo na patku a umožňuje vyšší zatížení a snadnější montáž.



Obrázek 21: Základní sloupek UVB 24

Vertikální sloupky UVR (Obr. 22)

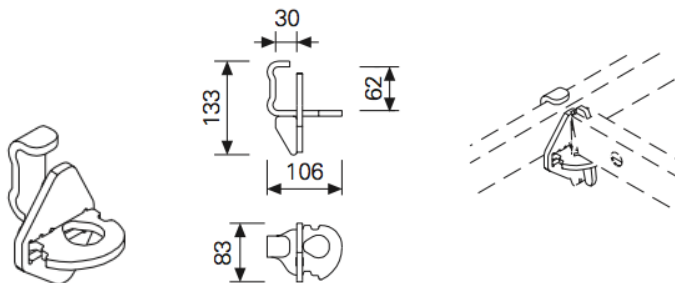
Délky sloupků se pohybují od 500 mm do 4000 mm.



Obrázek 22: Vertikální sloupky UVR a jejich rozměry

Držák horizontála UHA (Obr. 23)

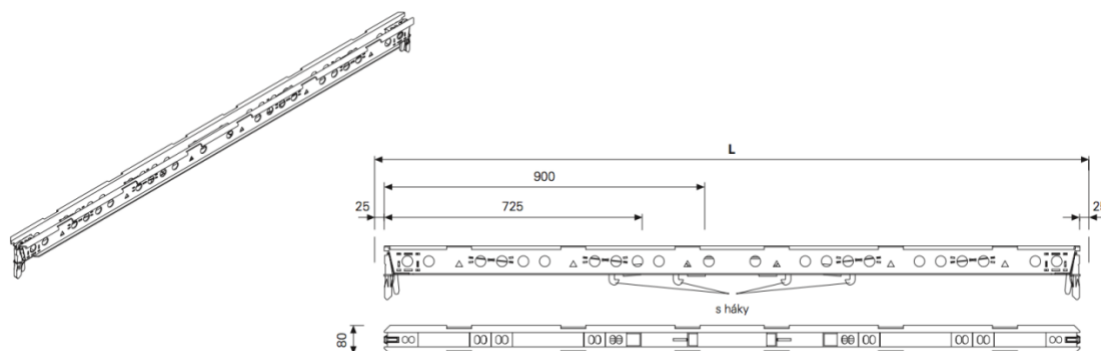
Slouží pro pravouhlé napojení horizontál mimo styčník.



Obrázek 23: Držák horizontála UHA

Podlahová závora UHD (Obr. 24)

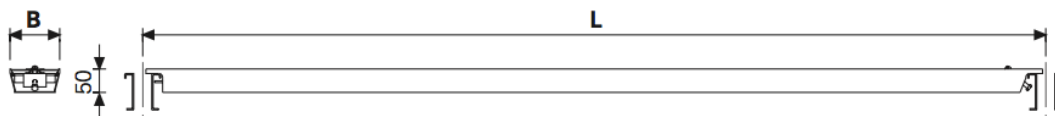
Tyto závory mají na koncích zabudované klíny, které se zacvaknou do styčníku rozety. Jejich délky se pohybují od 720 mm do 3000 mm, tudíž lze tento systém aplikovat jak na fasádní, tak i na prostorové lešení.



Obrázek 24: Podlahová závora UHD

Podlahová lišta UD (Obr. 25)

Pro vyplnění mezer v podlaze u prostorového lešení.

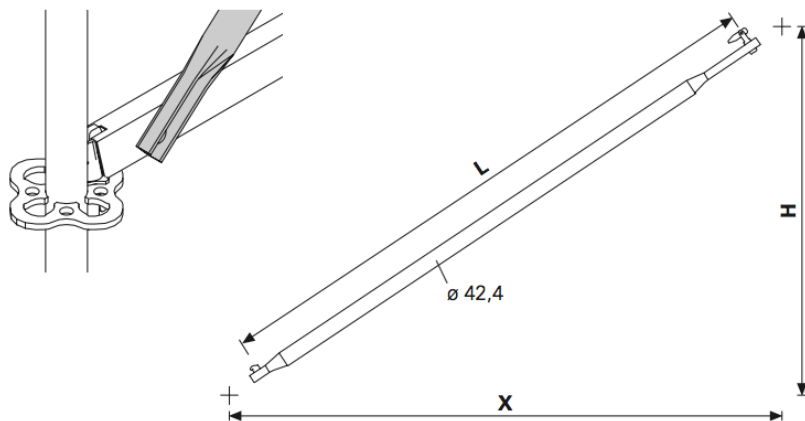


Obrázek 25: Podlahová lišta UD

Šířka lišty je buď 70 mm nebo 110 mm. Pomocí kombinace těchto dvou rozměrů lze zcela vyplnit všechny vzniklé mezery.

Diagonála s háčkem UBL (Obr. 26)

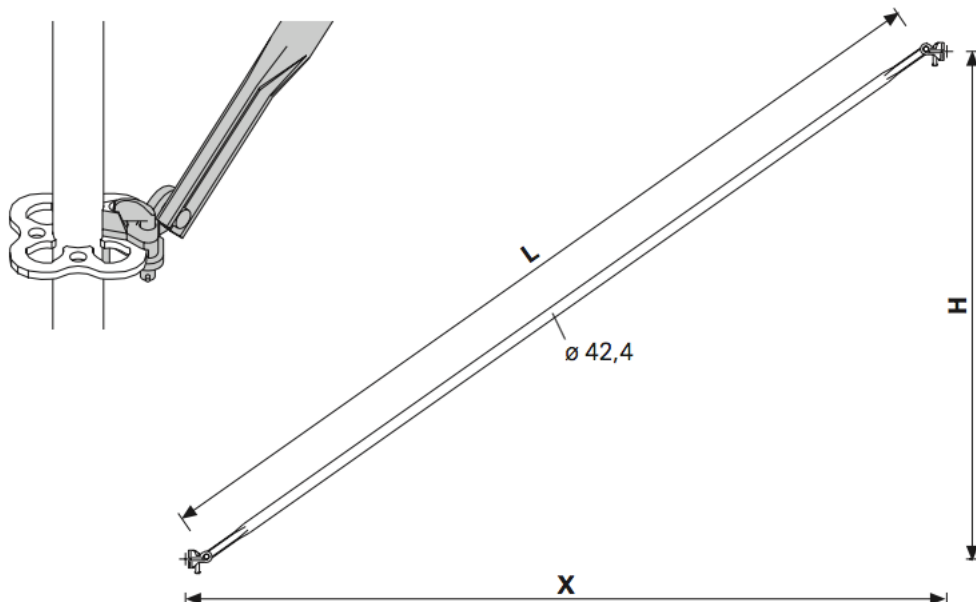
Je to standartní diagonála pro prostorové lešení a podpěrné lešení. Tento prvek se kotví do připraveného otvoru v horizontále.



Obrázek 26: Diagonála s háčkem UBL a její nasazení

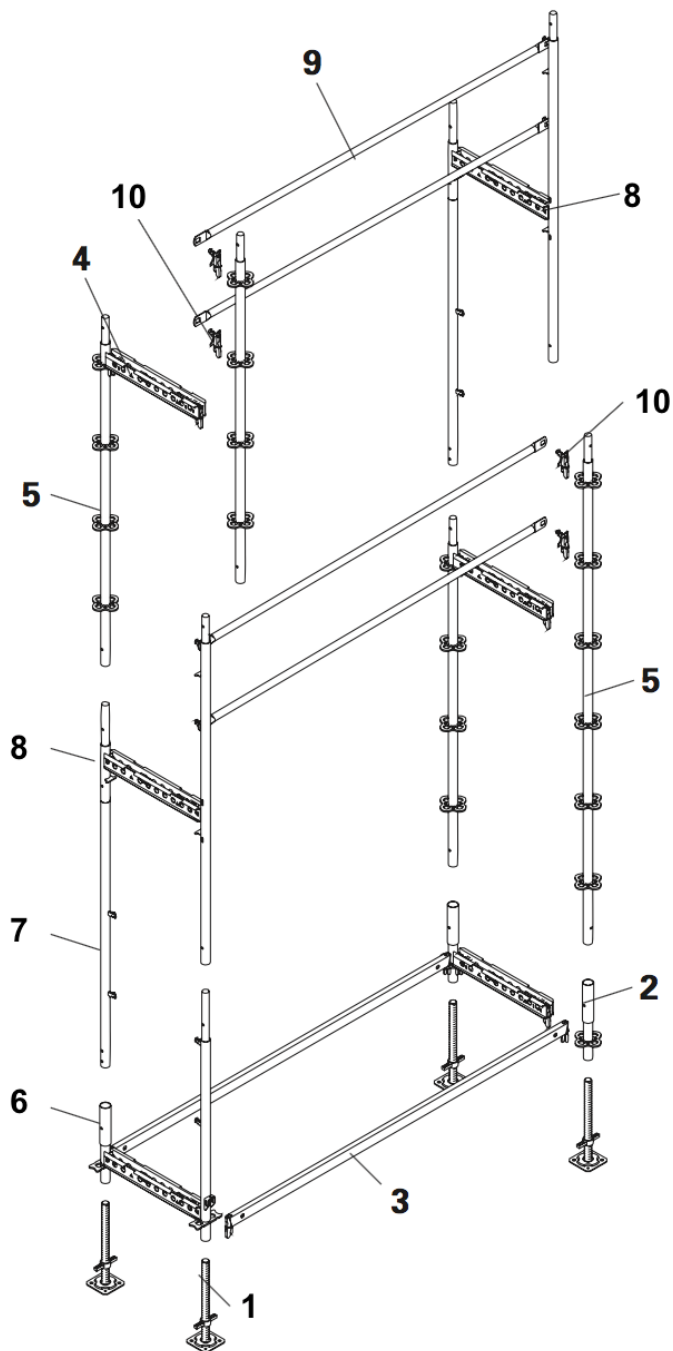
Styčnicková diagonála UBK (Obr. 27)

Slouží pro všechna ostatní nasazení systému PERI UP Rosett, zejména při vyložení. Kotví se do zvláštního otvoru v rozetě.



Obrázek 27: Styčnicková diagonála UBK a její nasazení

Kombinace se systémem PERI UP T 72/104 (Obr. 28)



Obrázek 28: Kombinace systémů T 72/104 a Rosett

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1 Patka UJB | 6 Základní rám UVF |
| 2 Základní sloupek UVB | 7 Nástavec UV |
| 3 Horizontála UH | 8 T-rám UVT |
| 4 Podlahová závora UHD | 9 Zábradlí UPG |
| 5 Vertikální sloupek UVR | 10 Držák s klínem UPW |

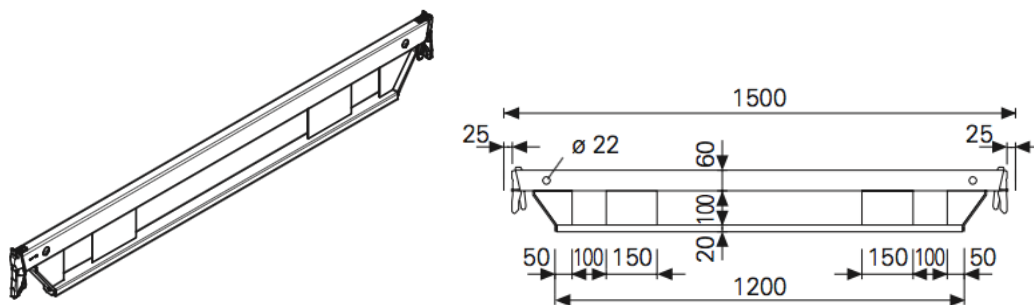
3.3.3 PERI UP FLEX

System PERI UP Flex je velmi flexibilní systémové lešení, který se využívá zejména v průmyslových provozech, a proto musí být schopný maximálního přizpůsobení. Vznikl ze systému PERI UP Rosett doplněním novými díly.

Dále jsou uvedeny doplněné prvky.

Zesílená horizontála UHV (Obr. 29)

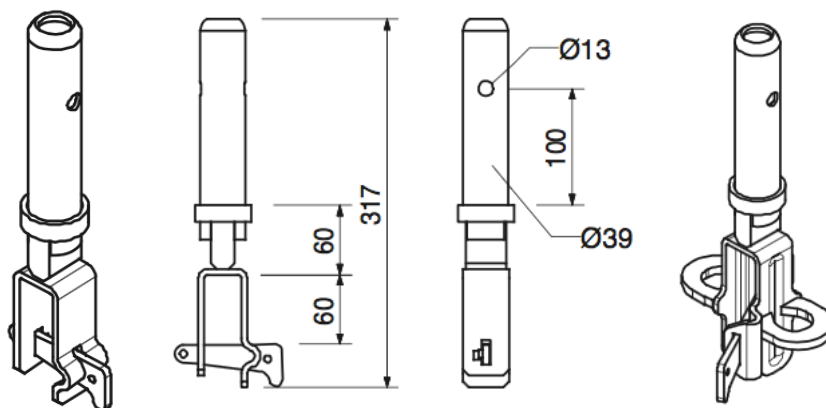
Používá se při větším zatížení na horizontálu, např. při skladování materiálu na lešení. Tyto prvky mají od klasických horizontál přidanou spodní pásnici, čímž se zvýší únosnost horizontály. Rozlišují se 4 délky: 1500 mm, 2000 mm, 2500 mm a 3000 mm.



Obrázek 29: Zesílená horizontála UHV

Trn UH (Obr. 30)

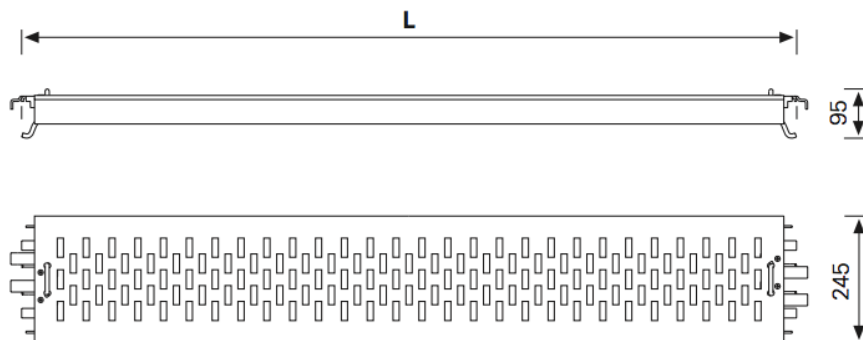
Umožňuje osazení vertikálních dílů na libovolné místo horizontály. Je zde nutno dbát na únosnost horizontály.



Obrázek 30: Trn UH

Průmyslové podlahy ocelové UDI (Obr. 31)

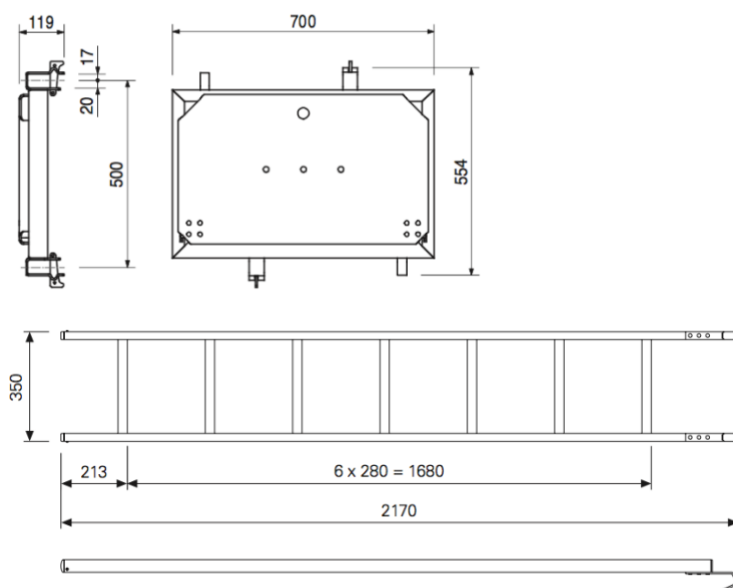
Tyto podlahy jsou velmi únosné. Únosnost závisí na délce podlahy, přičemž maximální dovolené zatížení stanovené firmou je až $10,00\text{kN/m}^2$. Délka podlahy se pohybuje od 500 mm do 3000 mm. Osazují se na horizontálu UH nebo UHV. Podlaha má protiskluzový povrch s vroubkováním.



Obrázek 31: Ocelová průmyslová podlaha UDI

Průlezy s poklopem UAF se žebříkem (Obr. 32)

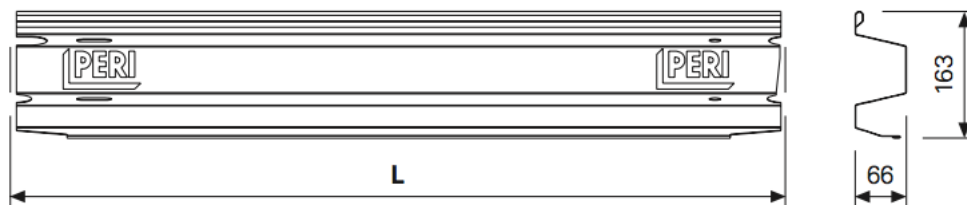
Z důvodu flexibility a únosnosti systému byly vyvinuty tyto 2 prvky pro výstup do vyšších pater. Jak průlez, tak i žebřík se zavěšují na horizontálu UH případně na zesílenou UHV. Rozlišují se 2 typy průlezů s různými rozměry. UAF 50x75 a UAF 75x100.



Obrázek 32: Průlez UAF se žebříkem

Podlahové zarážky ocelové UPS (Obr. 33)

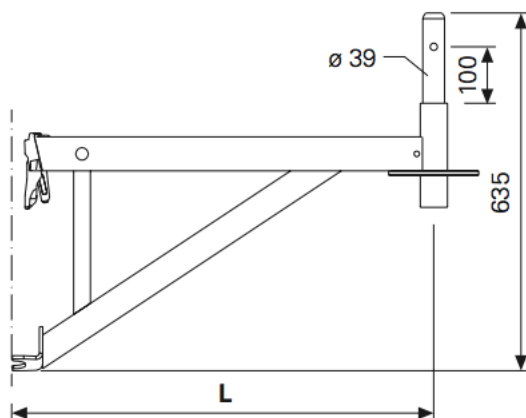
Na rozdíl od dřevěných zarážek se tyto zarážky přichytí k vertikálním sloupkům.



Obrázek 33: Ocelová podlahová zarážka UPS

Konzoly UCM (Obr. 34)

Konzola UCM je speciální konzola, která byla vyvinuta na základě kompatibility s podlahami UDI. Délky konzoly se pak odvíjejí od základního rozměru šířky jedné UDI podlahy, tj. 250 mm. Firma dodává konzoly UCM 50 a 75 s trnem (pro nasazení vertikálního sloupku) nebo i bez trnu (jako konzola na vnitřní straně fasády).



Obrázek 34: Konzola UCM

3.3.4 PERI UP EASY

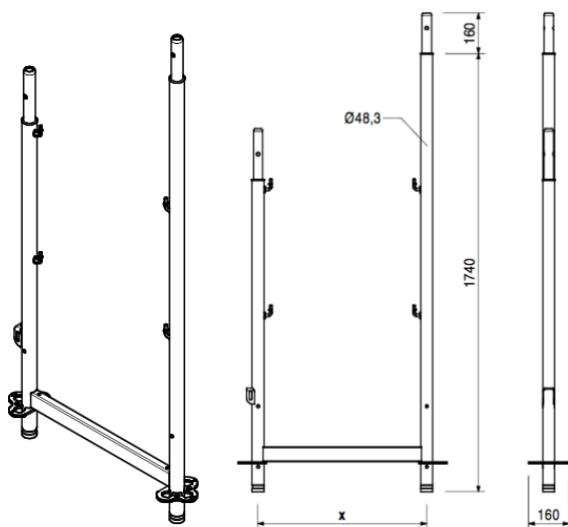
Jedná se o nejnovější systém rámového fasádního lešení od firmy PERI. Přičemž stejně jako systém PERI UP T72, umožňuje i tento systém předem namontovat zábradlí. Díky tomu je lešenář bez osobního jištění chráněn před pádem z výšky. Další významné vylepšení je integrovaná rozeta do rámu EASY, která umožňuje aplikace prvků ze systému PERI UP FLEX.

Nízká hmotnost jednotlivých prvků systému EASY zaručuje vyšší rychlost montáže. Nejtěžší prvek u systémové šířky 67 cm je rám EASY s hmotností 11,5 kg, u šířky 100 cm je to 12,5 kg.

PERI UP EASY má systémovou šířku 67 cm, do které lze osadit jednu podlahu šíře 66 cm nebo 2 podlahy šíře 33 cm. Obě podlahy mají integrovanou pojistku proti případnému nadzvednutí. Firma také dodává systémovou šířku 100 cm, do které lze osadit buď 3 podlahy EASY šíře 33 cm, nebo 4 podlahy FLEX šíře 25 cm.

Základní rám EVB 67 (Obr. 35)

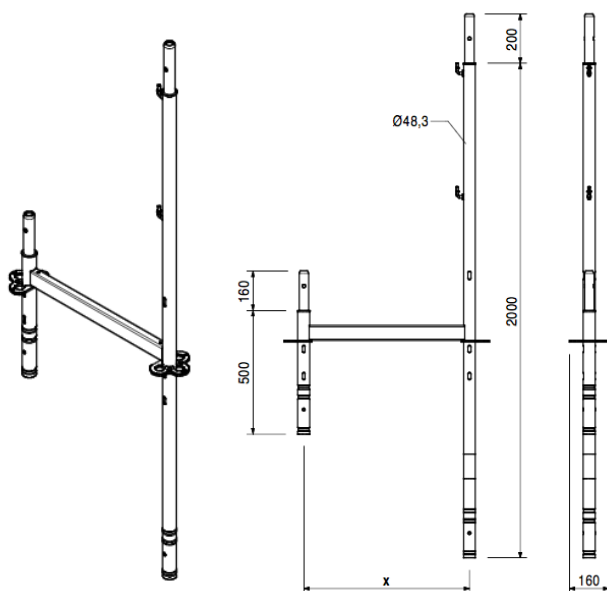
Podobně jako u ostatních systémů se i na tento systém používají patky UJB. Na rozdíl od staršího rámového systému PERI UP T72, kde se musí nasadit nástavec UV 165 do rámu UVF, má rám EVB už v sobě zabudovaný nástavec systému EASY. Při montáži se umísťuje kratší trubkou na vnější stranu lešení.



Obrázek 35: Základní rám EVB

T rám EVF 67 (Obr. 36)

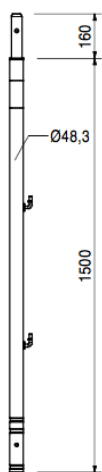
Nasadí se na základní rám UVB, přičemž delší strana je vždy na vnější straně lešení. Na delší straně se nachází také 2 úchyty na zábradlí UPG, které se montuje spolu s T rámem, čímž je lešenář zajištěn proti pádu při montáži dalšího podlaží.



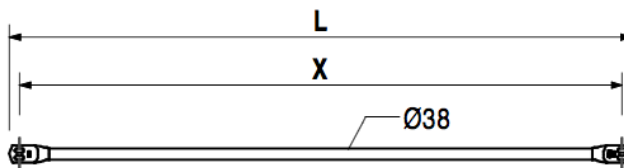
Obrázek 36: T-rám EVF

Nástavec EVR 150 a zábradlí UPG

Nástavec (Obr. 37) je vertikální prvek, který doplňuje kratší stranu T rámu EVF. Má též zabudované 2 úchyty na zábradlí UPG (Obr. 38) pro případ potřeby vnitřního zábradlí. Délka zábradlí UPG se pohybuje od 670 mm do 3000 mm.



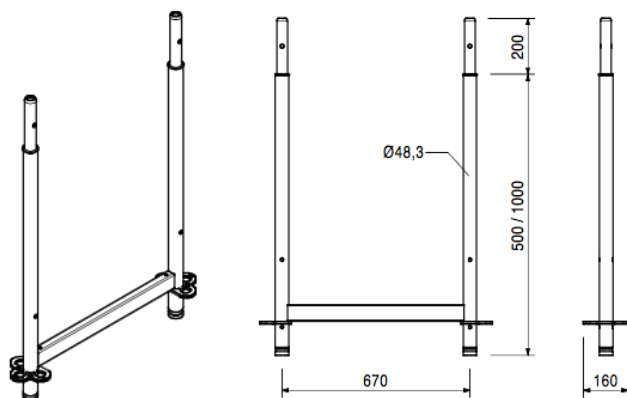
Obrázek 37: Nástavec EVR 150



Obrázek 38: Zábradlí UPG

Nástavce základního rámu EVA (Obr. 39)

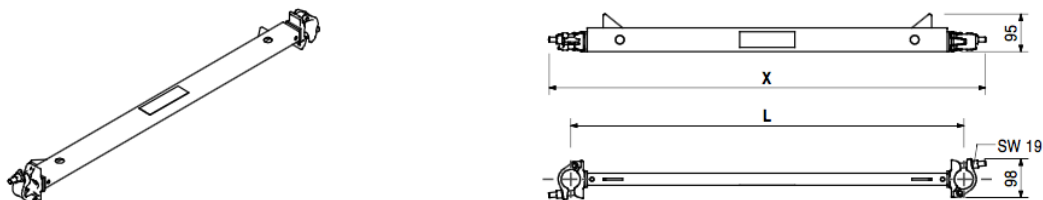
Umožňuje výškové vyrovnání základního rámu při nerovném terénu. Existují 2 výškové varianty: 500 mm a 1000 mm.



Obrázek 39: Nástavec základního rámu EVA

Příčníky se spojkami UHC (Obr. 40)

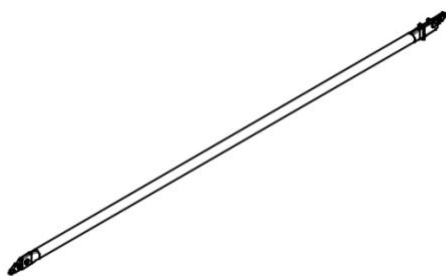
Slouží pro osazení podlah v jakékoliv výšce. Rozlišují se 3 systémové šířky: 67 cm pro 2 podlahy šířky 33 cm, 75 cm pro 3 podlahy šířky 25 cm nebo 100 cm pro 4 podlahy šířky 25 cm.



Obrázek 40: Příčník se spojkami UHC

Diagonála EBF (Obr. 41)

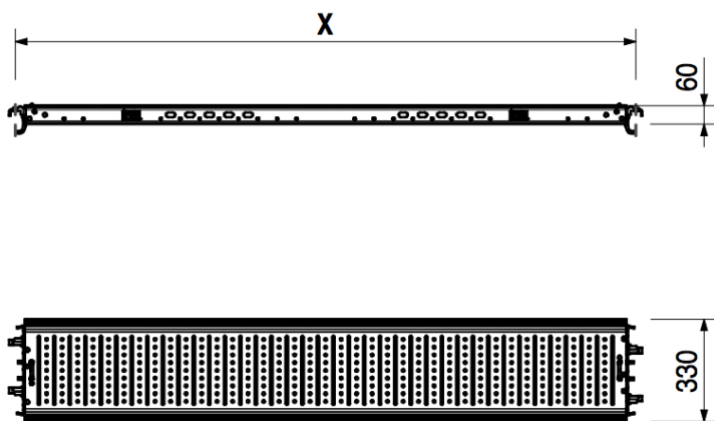
Diagonály se osadí do předem připravených otvorů na rámu. Diagonály lze osadit do polí od 1,5 m do 3,0 m.



Obrázek 41: Diagonála EBF

Ocelová podlaha EDS (Obr. 42)

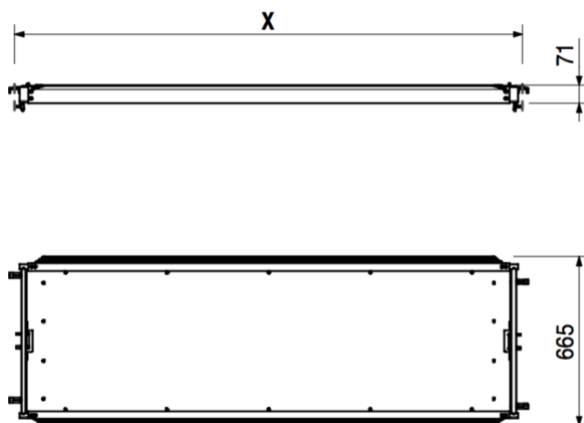
Tyto podlahy mají pevnou šířku 33 cm, délky se pak liší od 67 cm do 300 cm. Při použití systémové šířky lešení 67 cm se osadí 2 podlahy a při 100 cm se osadí 3 podlahy. Přitom nevznikají žádné mezery. Podlahy jsou také vybaveny pojistkami proti nadzvednutí. Nosnost podlahy je závislá na délce. V běžném provedení se používá zatížení 2kN/m^2 .



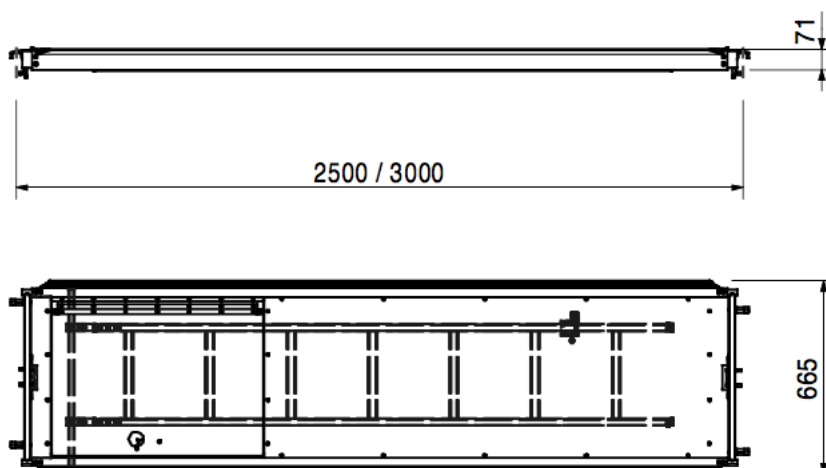
Obrázek 42: Ocelová podlaha EDS

Dřevěné podlahy EDW (Obr. 43)

Dřevěné podlahy jsou na rozdíl od ocelových méně nosnější. Disponují šířkou 66 cm a délka se pohybuje od 150 cm do 300 cm. Jsou téměř dvakrát lehčí než ocelové podlahy, díky čemuž se zvýší i rychlost montáže. Ovšem na druhou stranu je maximální zatížení těchto podlah 2kN/m^2 , které je určené jako lehké lešení. U dřevěných podlah délky 250 cm a 300 cm najdeme i typy se zabudovaným žebříkem pro výstup s označením EAW (Obr. 44).



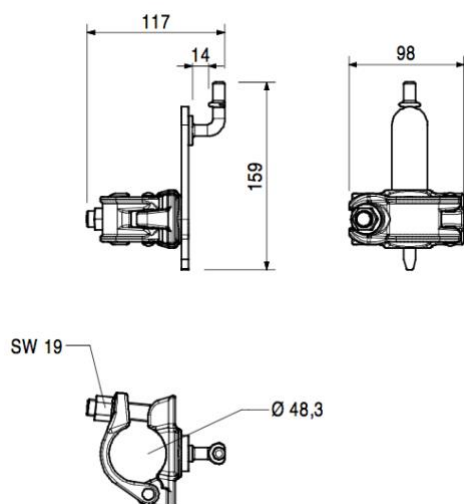
Obrázek 43: Dřevěná podlaha EDW



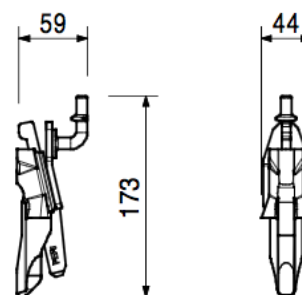
Obrázek 44: Dřevěná podlaha se žebříkem EAW

Spojka zábradlí

Spojka zábradlí EPW slouží pro osazení zábradlí EPG (Obr. 46) do rozety, přičemž se spojkou zábradlí EPR (Obr. 45) můžeme osadit zábradlí v jakékoliv výšce sloupku.



Obrázek 45: Spojka zábradlí EPR

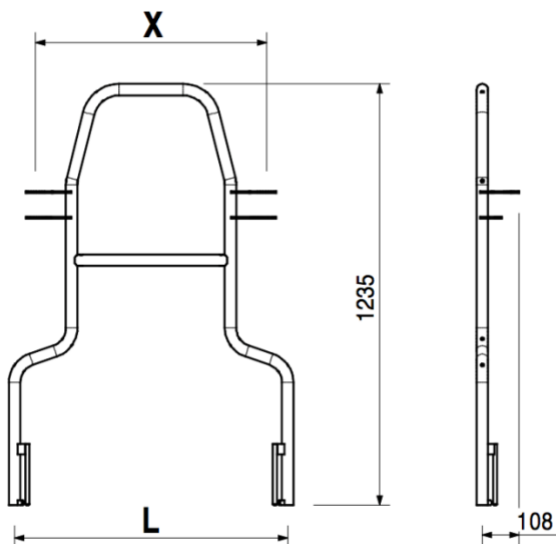


Obrázek 46: Spojka zábradlí EPW

Předem montované čelní zábradlí UPA

Čelní zábradlí UPA (Obr. 47) se používá při zvýšení bezpečnosti proti pádu při montáži lešení, jelikož se montují už z nižšího patra, tím pádem už lešenář nepotřebuje jištění při vstupu do dalšího patra. Lze je montovat do systémových

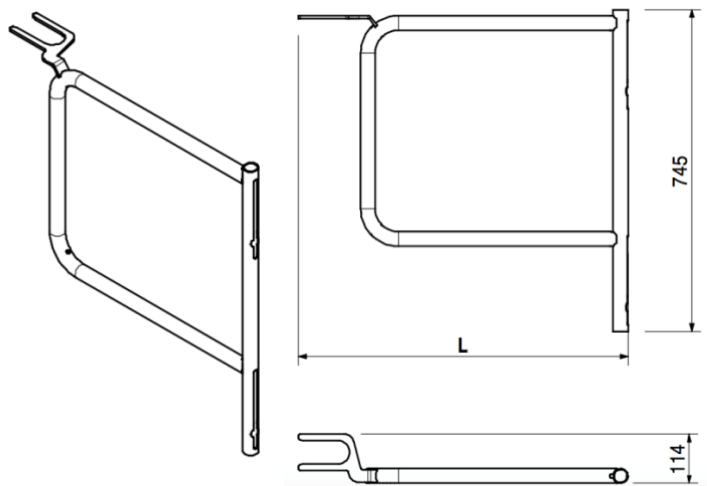
šířek 67 cm, 75 cm a 100 cm. Ovšem tyto čelní zábradlí nemají integrované okopové prkno (zarážka). Z hlediska bezpečnosti je nutno tyto prvky domontovat.



Obrázek 47: Čelní zábradlí UPA

Čelní zábradlí EPF (Obr. 48)

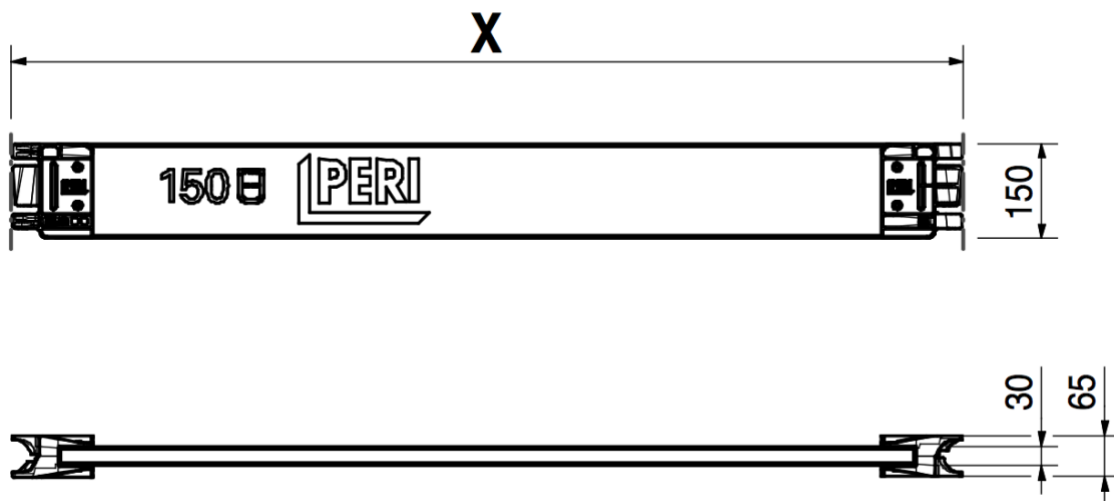
Na rozdíl od čelního zábradlí UPA se nedají tyto zábradlí předem montovat. Při montáži je třeba osobní jištění proti pádu z hlediska bezpečnosti. Disponují délkami 33 cm, 67 cm, 75 cm a 100 cm. Montují se nasunutím vidlice na protější trubku, potom se oba podélné otvory z druhé strany zábradlí zavěsí na úchyty zábradlí, čímž jsou čelní zábradlí EPF osazena.



Obrázek 48: Čelní zábradlí EPF

Dřevěné podlahové zarážky UPF (Obr. 49)

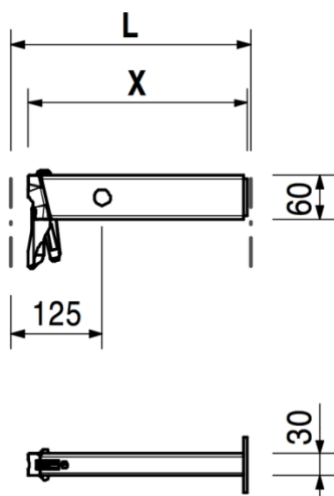
Podlahová zarážka se zavěsí na obou stranách na vertikální sloupky a slouží jako ochrana před pádem osob či předmětů z výšky. Lze je osadit do všech polí lešení od 50 cm do 300 cm. Podlahová zarážka je správně osazená, pokud leží logo PERI správně. Do systému EASY lze také aplikovat ocelové zarážky UPY.



Obrázek 49: Dřevěná zarážka UPF

Konzola UC (Obr. 50)

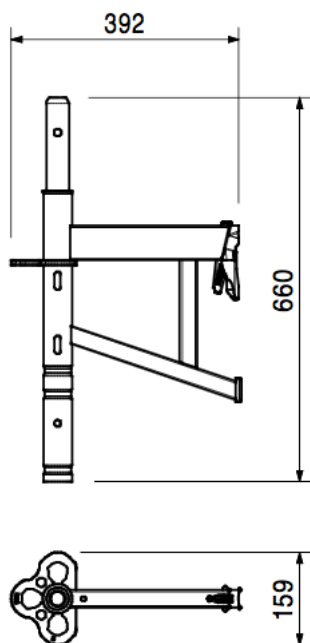
Zavěšuje se do rozety na rámu systémem Gravity Lock. Konzola má na konci zarážku proti skluzu podlahy. Jsou dodávány v délce 25 cm a 33 cm.



Obrázek 50: Konzola UC

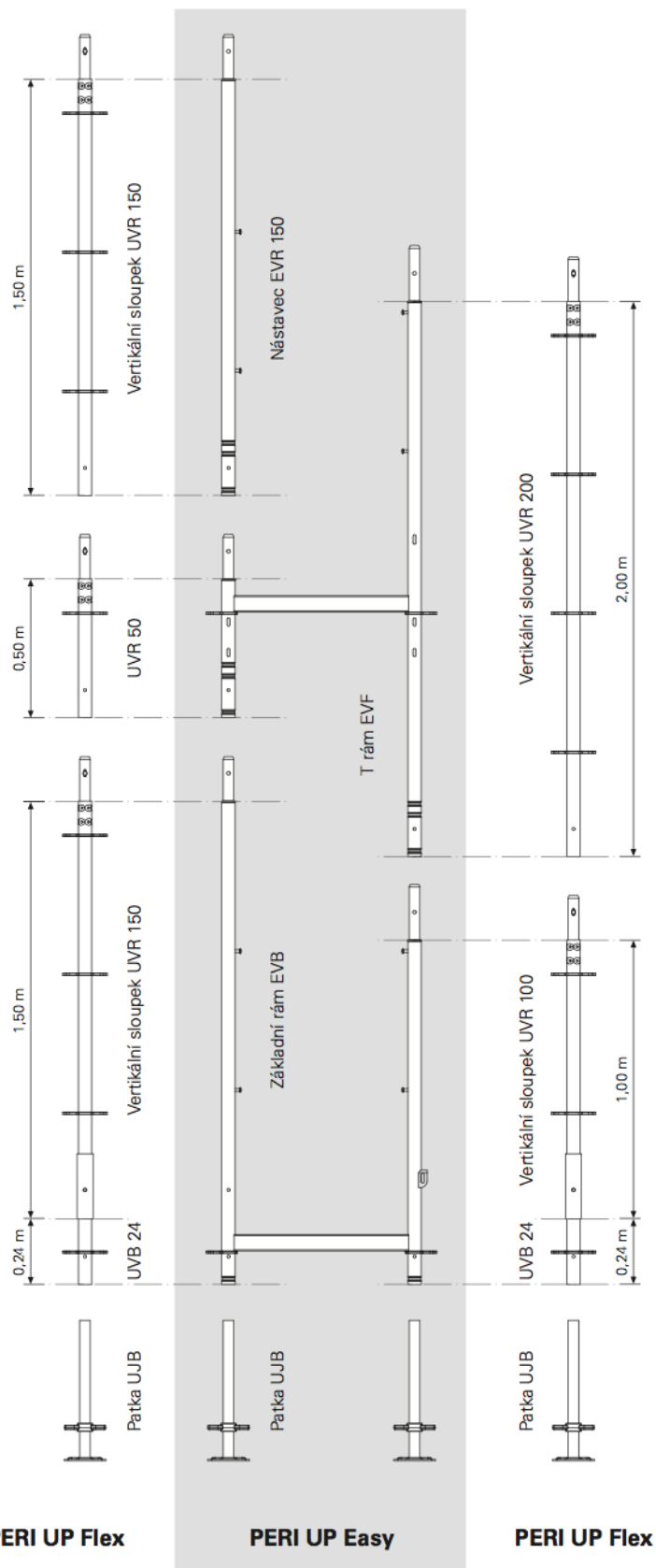
Konzola ECM (Obr. 51)

ECM konzoly disponují větší únosností než mají konzoly UC. Pomocí konzoly ECM lze rozšířit lešení o 33 cm, 67 cm nebo 100 cm. Na konci konzoly je zabudovaná rozeta s trnem, do kterého lze nasadit vertikální sloupky UVR či pokračovat pomocí rámu EASY.



Obrázek 51: Konzola ECM

Kombinace se systémem PERI UP Flex



Obrázek 52: Kombinace dvou systémů Easy a Flex

4 Praktická část

4.1 Specifikace konkrétního stavebního objektu

Jedná se o objekt panelového domu v ulici Láskova v městské části Praha 11. Panelový dům má 3 přední vchodové dveře se schodištěm směřující na západní stranu k hlavní ulici a 3 zadní vchodové dveře s lávkou pro invalidy směřující do malého parku. Vchodové dveře jsou pod čísly popisnými 1810/4, 1811/6 a 1812/8. Objekt má 8 nadzemních podlaží a 1 podzemní podlaží. Všechna lodžie jednotlivých bytů jsou umístěny na východní straně objektu.

Dle přání investora se budou rozšiřovat všechny lodžie panelového domu o 350 mm pomocí speciálních navařených ocelových konstrukcí, spolu s tím se bude provádět oprava střechy lodžií. Přesný způsob rozšíření není předmětem mé práce.

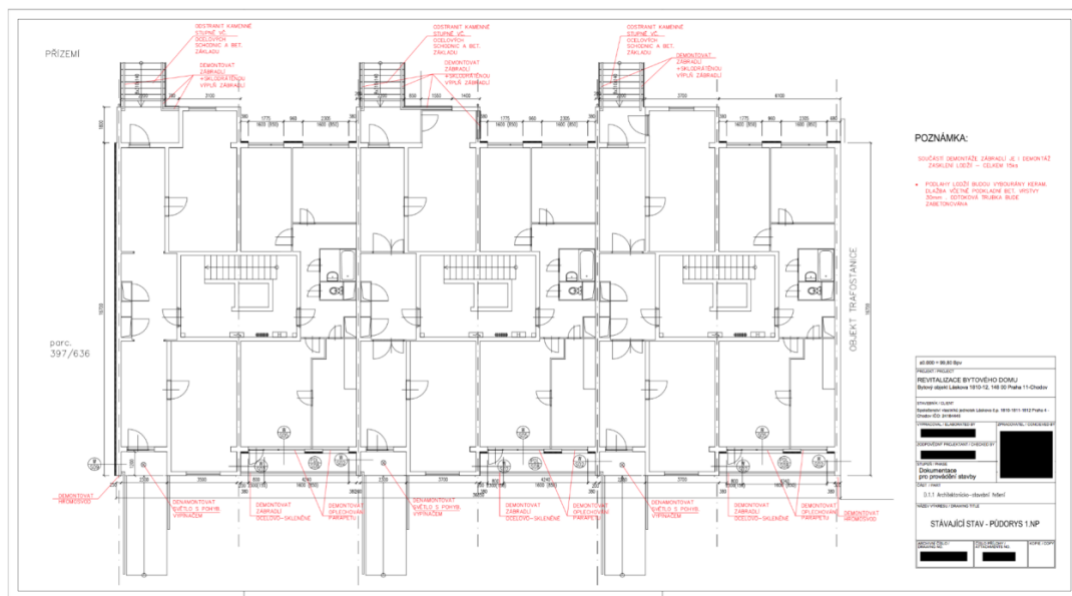
Na základě požadavků investora, zhotovitel žádá o návrh a cenové nabídky konstrukce lešení pouze na východní straně objektu, kde se nacházejí lodžie. Lešení bude nezasíťované, nezakryté a na vnitřní straně vybaveno konzolami 300 až 500 mm (dle systémů lešení). Konzoly budou sloužit pro demontování původního zábradlí a osazení ocelových konstrukcí podlah. Po montáži ocelových konstrukcí podlah, budou konzoly demontovány.

Na základě konzultace se zhotoviteli bude konstrukce lešení stát ve vzdálenosti 650 mm od fasády objektu. Po osazení konzol, bude vzdálenost mezi konstrukcí a fasádou snížena o délky konzol jednotlivých systémů. Přičemž pro systém PERI UP Flex, kde použijeme konzoly UCM 50 bude vzdálenost menší než 250 mm, tudíž dle normy nebudeme muset používat vnitřní zábradlí. Problém pro tento systém nastává tehdy, když demontujeme konzoly po montáži ocelových konstrukcí podlah, které prodlouží lodžie o 350 mm. Z jednoduchého matematického výpočtu vyjde, že vzdálenost po demontování konzol bude 300 mm. Dle normy bude potřeba osadit jednotyčová vnitřní zábradlí. Jednotyčová zábradlí budou dodávána na stavbu společně se všemi ostatními prvky, tím je zajištěno dostupnost zábradlí při potřebě.

U ostatních systémů, budou jednotyčová vnitřní zábradlí osazena společně s konzolami.

Zhotovitel dále žádá o umístění kotev přibližně nad okenními otvory, z důvodu prodloužení podlah lodžii a bočních stěn lodžii. Vzhledem k požadavkům zhotovitele na umístění kotev, je třeba upozornit v předávacím protokolu provozovatele na místa se sníženým průchodem případně s překážkou nad podlahou.

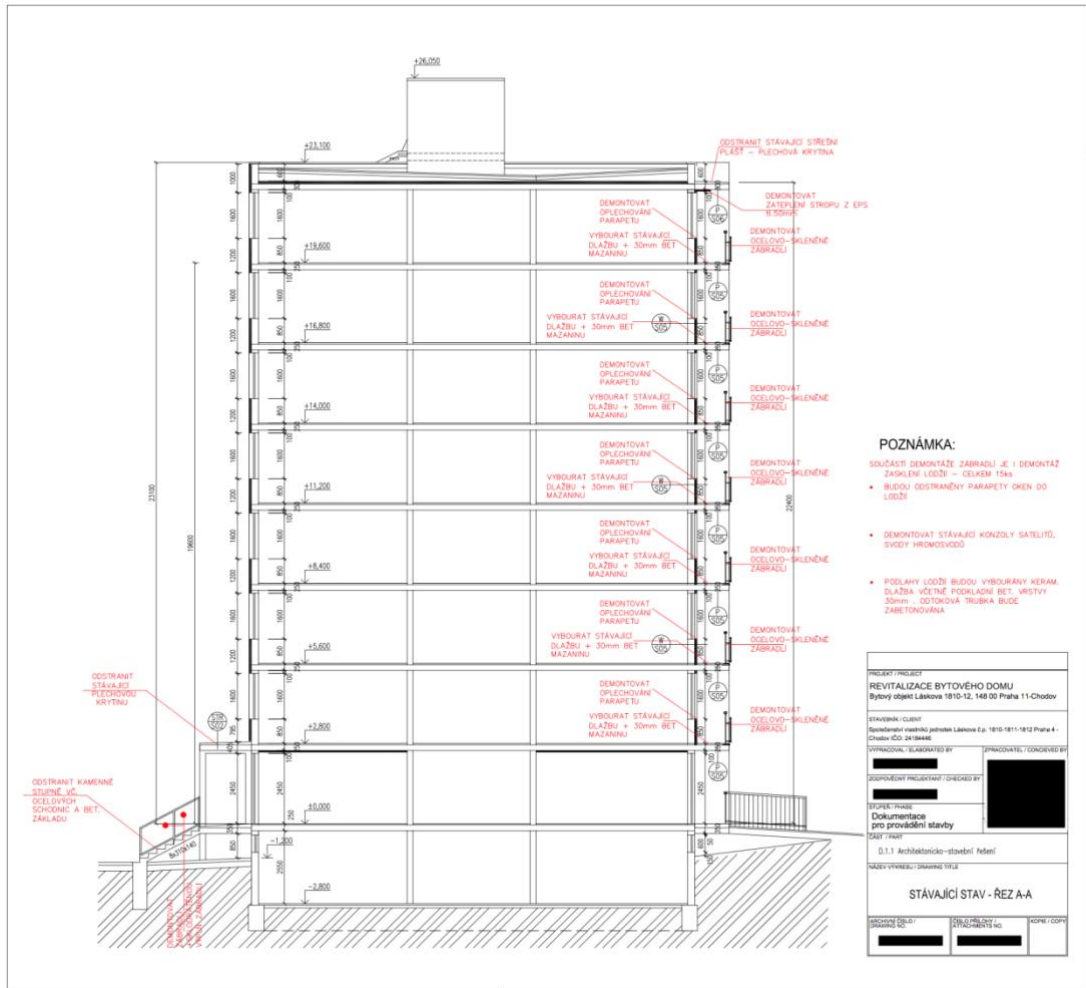
Dle požadavku investora na dobu trvání realizace projektu, byla spočítána podle zhotovitele celková doba 2 měsíce. Nájemní doba ležení je stanovena na stejnou dobu trvání projektu.



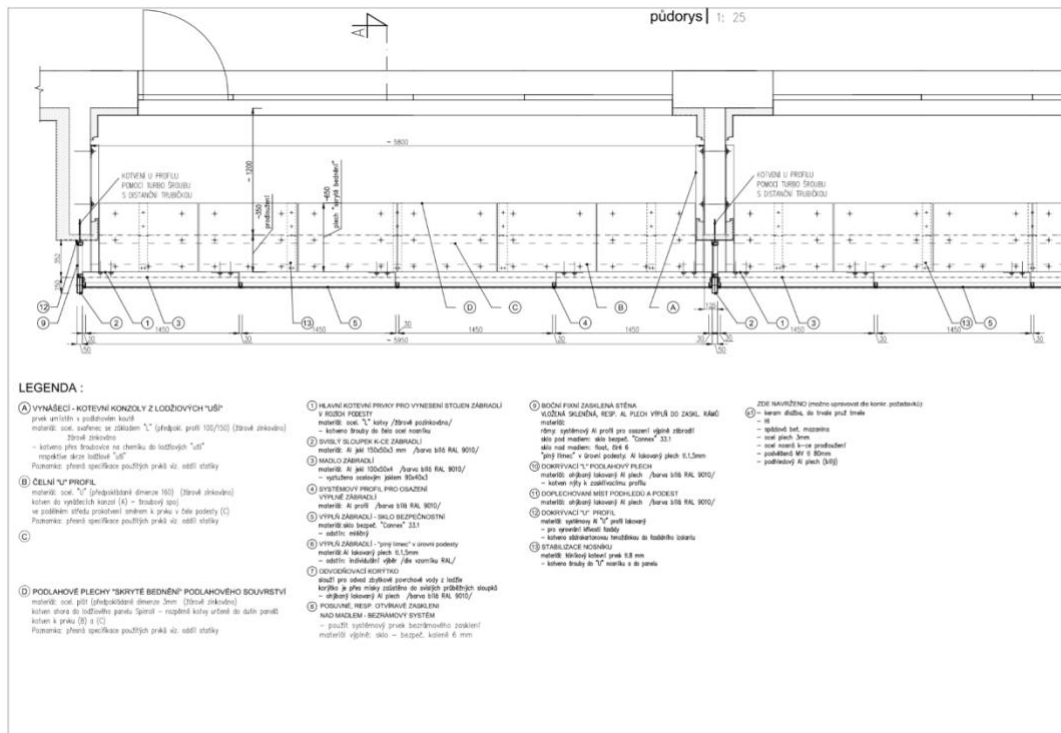
Obrázek 53: Výkres půdorysu objektu



Obrázek 54: Výkres řešeného pohledu objektu



Obrázek 55: Výkres řezu objektem



Obrázek 56: Výkres půdorysu – nový stav

4.2 Aplikace systémů na stavební objekt

4.2.1 Aplikace systému PERI UP T72

(Příloha 1 – výkres lešení PERI UP T72)

Cenová nabídka systému PERI UP T72

Základní výbava

Počet JM	Popis	kg	kg/celkem	Kč	Kč/celkem
28 KS	PATKA UJB 38-80/50	4,57	127,96	715,00	20 020,00
28 KS	VERTIKÁLNÍ SLOUPEK UVR 100	5,38	150,64	986,00	27 608,00
14 KS	ZÁKLADNÍ RÁM UVF 72/124	12,40	173,60	2 157,00	30 198,00
157 KS	T RÁM UVT 72/200	13,90	2 182,30	1 846,00	289 822,00
157 KS	NÁSTAVEC UV 165	7,08	1 111,56	715,00	112 255,00
143 KS	SLOUPEK ZÁBRADLÍ UVP 100	4,45	636,35	846,00	120 978,00
18 KS	HORIZONTÁLA UH 72 PLUS	2,65	47,70	671,00	12 078,00
3 KS	HORIZONTÁLA UH 250 PLUS	7,36	22,08	1 280,00	3 840,00
21 KS	HORIZONTÁLA UH 300 PLUS	8,68	182,28	1 417,00	29 757,00
3 KS	HORIZONTÁLA UH 400	11,30	33,90	1 855,00	5 565,00
33 KS	DIAGONÁLA UBF 300/200	7,62	251,46	1 177,00	38 841,00
5 KS	DIAGONÁLA S.SPOJ.UBC 72-104/200	7,83	39,15	1 788,00	8 940,00
2 KS	PODLAHA OCELOVÁ UDS 32X72	5,20	10,40	1 973,00	3 946,00
35 KS	PODLAHA OCELOVÁ UDS 32X250	17,00	595,00	1 836,00	64 260,00
347 KS	PODLAHA OCELOVÁ UDS 32X300	19,90	6 905,30	1 987,00	689 489,00
35 KS	PODLAHA OCELOVÁ UDS 32X400	25,90	906,50	2 997,00	104 895,00
11 KS	PODLAHA SE ŽEBŘ. UAL 64X300/3	28,80	316,80	10 895,00	119 845,00
35 KS	ZÁBRADLÍ UPG 250	4,02	140,70	463,00	16 205,00
362 KS	ZÁBRADLÍ UPG 300	4,82	1 744,84	542,00	196 204,00
35 KS	ZÁBRADLÍ UPG 400	9,11	318,85	927,00	32 445,00
11 KS	PODL.ZARÁŽKA DŘEVĚNÁ UPT-2 250	6,23	68,53	933,00	10 263,00
110 KS	PODL.ZARÁŽKA DŘEVĚNÁ UPT-2 300	7,30	803,00	976,00	107 360,00
11 KS	PODL.ZARÁŽKA DŘEVĚNÁ UPT-2 400	9,43	103,73	1 076,00	11 836,00
22 KS	ČELNÍ ZÁBRADLÍ UPX 72	7,46	164,12	1 839,00	40 458,00
22 KS	ČELNÍ ZÁBRADLÍ UPX 32	4,22	92,84	1 044,00	22 968,00
30 KS	KOTEVNÍ HÁČEK UWT 270	11,00	330,00	1 296,00	38 880,00
48 KS	KOTEVNÍ HÁČEK UWT 170	7,06	338,88	892,00	42 816,00
78 KS	ŠROUB S OKEM UFE 12/190	0,25	19,50	26,00	2 028,00
78 KS	HMOŽDINKA UFI 14/100	0,009	0,70	421,00(2)	328,38
108 KS	PEVNÁ SPOJKA NK 1 48/48, POZ.	1,12	120,96	204,00	22 032,00
130 KS	KONZOLA UCB 32	5,33	692,90	1 197,00	155 610,00
130 KS	SPOJKA ULT 32	1,02	132,60	332,00	43 160,00
130 KS	ŠR.ISO 4014 M10x70-8.8+MAT POZ	0,060	7,80	400,00(2)	520,00

Tvar v závorkách za jednotkovou cenu: (1) =10ks, (2) =100ks, (3) =1000ks

Celková suma dílů ke koupi

Kč 2 454 226,38

Měsíční nájemné

Kč 71 996,34

Celková hmotnost:

18 935 kg

4.2.2 Aplikace systému PERI UP Rosett

(Příloha 2 – výkres lešení PERI UP Rosett)

Cenová nabídka systému PERI UP Rosett

Základní výbava

Počet JM	Popis	kg	kg/celkem	Kč	Kč/celkem
28 KS	PATKA UJB 38-80/50	4,57	127,96	715,00	20 020,00
28 KS	ZÁKLADNÍ SLOUPEK UVB 24	2,47	69,16	561,00	15 708,00
143 KS	VERTIKÁLNÍ SLOUPEK UVR 100	5,38	769,34	986,00	140 998,00
312 KS	VERTIKÁLNÍ SLOUPEK UVR 200	10,00	3 120,00	1 469,00	458 328,00
155 KS	PODLAHOVÁ ZÁVORA UHD 72	4,19	649,45	1 150,00	178 250,00
66 KS	HORIZONTÁLA UH 72 PLUS	2,65	174,90	671,00	44 286,00
49 KS	HORIZONTÁLA UH 250 PLUS	7,36	360,64	1 280,00	62 720,00
475 KS	HORIZONTÁLA UH 300 PLUS	8,68	4 123,00	1 417,00	673 075,00
49 KS	HORIZONTÁLA UH 400	11,30	553,70	1 855,00	90 895,00
5 KS	STYČNÍK. DIAGONÁLA UBK 72/200	6,74	33,70	1 401,00	7 005,00
36 KS	STYČNÍK. DIAGONÁLA UBK 300/200	10,30	370,80	1 896,00	68 256,00
2 KS	PODLAHA OCELOVÁ UDS 32X72	5,20	10,40	1 973,00	3 946,00
35 KS	PODLAHA OCELOVÁ UDS 32X250	17,00	595,00	1 836,00	64 260,00
347 KS	PODLAHA OCELOVÁ UDS 32X300	19,90	6 905,30	1 987,00	689 489,00
35 KS	PODLAHA OCELOVÁ UDS 32X400	25,90	906,50	2 997,00	104 895,00
11 KS	PODLAHA SE ŽEBŘ. UAL 64X300/3	28,80	316,80	10 895,00	119 845,00
11 KS	PODL.ZARÁŽKA DŘEVĚNÁ UPT-2 250	6,23	68,53	933,00	10 263,00
110 KS	PODL.ZARÁŽKA DŘEVĚNÁ UPT-2 300	7,30	803,00	976,00	107 360,00
11 KS	PODL.ZARÁŽKA DŘEVĚNÁ UPT-2 400	9,43	103,73	1 076,00	11 836,00
22 KS	ČELNÍ ZÁBRADLÍ UPX 72	7,46	164,12	1 839,00	40 458,00
22 KS	ČELNÍ ZÁBRADLÍ UPX 32	4,22	92,84	1 044,00	22 968,00
30 KS	KOTEVNÍ HÁČEK UWT 270	11,00	330,00	1 296,00	38 880,00
48 KS	KOTEVNÍ HÁČEK UWT 170	7,06	338,88	892,00	42 816,00
78 KS	ŠROUB S OKEM UFE 12/190	0,25	19,50	26,00	2 028,00
78 KS	HMOŽDINKA UFI 14/100	0,009	0,70	421,00(2)	328,38
108 KS	PEVNÁ SPOJKA NK 1 48/48, POZ.	1,12	120,96	204,00	22 032,00
130 KS	KONZOLA UCB 32	5,33	692,90	1 197,00	155 610,00
130 KS	SPOJKA ULT 32	1,02	132,60	332,00	43 160,00
130 KS	ŠR.ISO 4014 M10x70-8.8+MAT POZ	0,060	7,80	400,00(2)	520,00

Tvar v závorkách za jednotkovou cenu: (1)=10ks, (2)=100ks, (3)=1000ks

Celková suma dílů ke koupi

Kč 3 269 011,38

Měsíční nájemné

Kč 94 801,32

Celková hmotnost:

22 124 kg

4.2.3 Aplikace systému PERI UP Flex

(Příloha 3 – výkres lešení systému PERUI UP Flex)

Cenová nabídka systému PERI UP Flex

Základní výbava

Počet JM	Popis	kg	kg/celkem	Kč	Kč/celkem
30 KS	PATKA UJB 38-80/50	4,57	137,10	715,00	21 450,00
36 KS	ZÁKLADNÍ SLOUPEK UVB 24	2,47	88,92	561,00	20 196,00
22 KS	VERTIKÁLNÍ SLOUPEK UVR 100	5,38	118,36	986,00	21 692,00
312 KS	VERTIKÁLNÍ SLOUPEK UVR 200	10,00	3 120,00	1 469,00	458 328,00
44 KS	HORIZONTÁLA UH 50 PLUS	2,07	91,08	714,00	31 416,00
224 KS	HORIZONTÁLA UH 75 PLUS	2,73	611,52	784,00	175 616,00
128 KS	HORIZONTÁLA UH 200 PLUS	6,04	773,12	1 142,00	146 176,00
61 KS	HORIZONTÁLA UH 250 PLUS	7,36	448,96	1 280,00	78 080,00
595 KS	HORIZONTÁLA UH 300 PLUS	8,68	5 164,60	1 417,00	843 115,00
22 KS	DRŽÁK HORIZONTÁLY UHA	0,84	18,48	512,00	11 264,00
5 KS	STYČNÍK. DIAGONÁLA UBK 72/200	6,74	33,70	1 401,00	7 005,00
36 KS	STYČNÍK. DIAGONÁLA UBK 300/200	10,30	370,80	1 896,00	68 256,00
149 KS	PRŮMYSLOVÁ PODLAHA UDI 25X200	12,70	1 892,30	1 725,00	257 025,00
58 KS	PRŮMYSLOVÁ PODLAHA UDI 25X250	15,50	899,00	2 005,00	116 290,00
562 KS	PRŮMYSLOVÁ PODLAHA UDI 25X300	18,40	10 340,80	2 290,00	1 286 980,00
11 KS	PRŮLEZ S POKLOPEM UAF 75X100	15,60	171,60	5 813,00	63 943,00
11 KS	ŽEBŘÍK UAF 200	3,82	42,02	2 507,00	27 577,00
22 KS	PODLAHOVÁ ZARÁŽKA UPY 50 OC.	0,93	20,46	243,00	5 346,00
22 KS	PODLAHOVÁ ZARÁŽKA UPY 75 OC.	1,44	31,68	368,00	8 096,00
22 KS	PODLAHOVÁ ZARÁŽKA UPY 200 OC.	4,03	88,66	975,00	21 450,00
11 KS	PODLAHOVÁ ZARÁŽKA UPY 250 OC.	5,06	55,66	1 090,00	11 990,00
110 KS	PODLAHOVÁ ZARÁŽKA UPY 300 OC.	6,10	671,00	1 318,00	144 980,00
140 KS	KONZOLA UCM 50-2	4,48	627,20	1 618,00	226 520,00
30 KS	KOTEVNÍ HÁČEK UWT 270	11,00	330,00	1 296,00	38 880,00
48 KS	KOTEVNÍ HÁČEK UWT 170	7,06	338,88	892,00	42 816,00
78 KS	ŠROUB S OKEM UFE 12/190	0,25	19,50	26,00	2 028,00
78 KS	HMOŽDINKA UFI 14/100	0,009	0,70	421,00(2)	328,38
108 KS	PEVNÁ SPOJKA NK 1 48/48, POZ.	1,12	120,96	204,00	22 032,00
5 KS	LEŠ. TRUBKA 48,3X3,2, L = 2,0M	7,10	35,50	605,00	3 025,00
10 KS	KLOUB. SPOJKA DK 1 48/48, POZ.	1,40	14,00	259,00	2 590,00

Tvar v závorkách za jednotkovou cenu: (1)=10ks, (2)=100ks, (3)=1000ks

Celková suma dílů ke koupi

Kč 4 174 066,38

Měsíční nájemné

Kč 121 366,78

Celková hmotnost:

26 727 kg

4.2.4 Aplikace systému PERI UP Easy

(Příloha 4 – výkres systému PERI UP Easy)

Cenová nabídka systému PERI UP Easy

Základní výbava

Počet JM	Popis	kg	kg/celkem	Kč	Kč/celkem
30 KS	PATKA UJB 38-80/50	4,57	137,10	715,00	21 450,00
15 KS	NÁSTAVEC ZÁKL. RÁMU EVA 100	10,00	150,00	1 387,00	20 805,00
15 KS	ZÁKLADNÍ RÁM EVB 67	13,20	198,00	1 909,00	28 635,00
155 KS	T RÁM EVF 67	11,50	1 782,50	1 649,00	255 595,00
140 KS	NÁSTAVEC EVR 150	5,13	718,20	661,00	92 540,00
156 KS	SLOUPEK ZÁBRADLÍ EVP	3,72	580,32	507,00	79 092,00
2 KS	HORIZONTÁLA UH 67 PLUS	2,52	5,04	642,00	1 284,00
2 KS	HORIZONTÁLA UH 200 PLUS	6,04	12,08	1 142,00	2 284,00
1 KS	HORIZONTÁLA UH 250 PLUS	7,36	7,36	1 280,00	1 280,00
7 KS	HORIZONTÁLA UH 300 PLUS	8,68	60,76	1 417,00	9 919,00
33 KS	DIAGONÁLA EBF 300/200	7,46	246,18	950,00	31 350,00
4 KS	OCELOVÁ PODLAHA EDS 33X 67	5,42	21,68	965,00	3 860,00
70 KS	OCELOVÁ PODLAHA EDS 33X200	13,30	931,00	1 516,00	106 120,00
35 KS	OCELOVÁ PODLAHA EDS 33X250	16,20	567,00	1 695,00	59 325,00
348 KS	OCELOVÁ PODLAHA EDS 33X300	19,20	6 681,60	1 854,00	645 192,00
11 KS	PODLAHA SE ŽEBŘÍKEM EAW-L 500	29,20	321,20	12 538,00	137 918,00
154 KS	KONZOLA ECM 33	4,55	700,70	1 009,00	155 386,00
70 KS	ZÁBRADLÍ EPG 200	3,28	229,60	268,00	18 760,00
35 KS	ZÁBRADLÍ EPG 250	4,09	143,15	322,00	11 270,00
350 KS	ZÁBRADLÍ EPG 300	4,89	1 711,50	389,00	136 150,00
22 KS	ČELNÍ ZÁBRADLÍ EPF 33	4,48	98,56	979,00	21 538,00
22 KS	ČELNÍ ZÁBRADLÍ EPF 67	3,63	79,86	856,00	18 832,00
22 KS	PODL. ZARÁŽKA DŘEVĚNÁ UPF 67	1,55	34,10	405,00	8 910,00
22 KS	PODL. ZARÁŽKA DŘEVĚNÁ UPF 200	4,39	96,58	522,00	11 484,00
11 KS	PODL. ZARÁŽKA DŘEVĚNÁ UPF 250	5,46	60,06	571,00	6 281,00
110 KS	PODL. ZARÁŽKA DŘEVĚNÁ UPF 300	6,52	717,20	617,00	67 870,00
48 KS	KOTEVNÍ HÁČEK UWT 170	7,06	338,88	892,00	42 816,00
30 KS	KOTEVNÍ HÁČEK UWT 220	9,05	271,50	1 058,00	31 740,00
78 KS	ŠROUB S OKEM UFE 12/190	0,25	19,50	26,00	2 028,00
78 KS	HMOŽDINKA UFI 14/100	0,009	0,70	421,00(2)	328,38
5 KS	LEŠ. TRUBKA 48,3X3,2, L = 2,0M	7,10	35,50	605,00	3 025,00
108 KS	PEVNÁ SPOJKA NK 1 48/48, POZ.	1,12	120,96	204,00	22 032,00
10 KS	KLOUB. SPOJKA DK 1 48/48, POZ.	1,40	14,00	259,00	2 590,00

Tvar v závorkách za jednotkovou cenu: (1)=10ks, (2)=100ks, (3)=1000ks

Celková suma dílů ke koupi

Kč 2 077 333,38

Měsíční nájemné

Kč 61 066,45

Celková hmotnost:

17 226 kg

4.3 Porovnání systémů

4.3.1 Porovnání systémů z hlediska ceny

Výše uvedené měsíční nájemné jednotlivých systémů je třeba vynásobit dvěma, jelikož byla stanovena pevná dvouměsíční nájemní doba. Během realizace lze prodloužit dobu nájmu, ale to není cílem mé práce.

Dvouměsíční nájemné pro jednotlivé systémy (Tab. 3):

Tabulka 3: Shrnutí ceny nájemného jednotlivých systémů

System	Měsíční nájem [Kč]	Dvouměsíční nájem [Kč]
PERI UP T72	71 996,34	143 992,68
PERI UP Rosett	94 801,32	189 602,64
PERI UP Flex	121 366,78	242 733,56
PERI UP Easy	61 066,45	122 132,90

Při porovnání nákladů na nájem jednotlivých systémů můžeme vidět, že cenově nejvýhodnější bude pro zhotovitele nejnovější systém PERI UP Easy, který mu ušetří okolo 120 000 Kč oproti systému PERI UP Flex, který je určený především pro průmyslové oblasti.

4.3.2 Porovnání systémů z hlediska montáže a demontáže

Firma předem stanovuje rychlost (spočtená z pracnosti) montáže a demontáže jednotlivých systémů fasádního lešení, aby zákazníci přibližně předem věděli, za jak dlouho a s kolika pracovníky lze danou konstrukce montovat či demontovat. Při montáži lešení není zapotřebí autojeřáb či jiné pomocné stroje. Všechny systémy lze postavit ručně s jednoduchými ručními nářadí, tím je rychlost zcela závislá na lidské síle.

Montáž lešení systému PERI UP může provádět pouze osoba s lešenářským průkazem, který firma také vydává po proškolení pracovníků.

Při montáži a demontáži lešení musí být pracovníci chráněni proti pádu podle požadavků vyhlášky ČÚBP a ČBÚ č. 362/2006 Sb. o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích. (1)

Lešení musí být montována i demontována postupně po jednotlivých patrech nebo polích, vždy v souladu s návodem k příslušnému typu lešení. (1)

Jednotlivá rychlost montáže a demontáže systémů je firmou stanovena následovně (Tab. 4).

Tabulka 4: Firmou stanovená rychlost montáže a demontáže jednotlivých systémů

Systém	Rychlost montáže [m ² /(osoba*hodina)]	Rychlost demontáže [m ² /(osoba*hodina)]
PERI UP T72	12 až 15	18 až 24
PERI UP Rosett	8 až 11	12 až 17
PERI UP Flex	6 až 9	10 až 15
PERI UP Easy	14 až 17	20 až 26

V tomto případě předpokládám nasazení 4 pracovníků s lešenařskými průkazy. Rychlost montáže a demontáže jednotlivých systémů vyjdu z průměrných dvou krajních hodnot z tabulky 4.

Dle výkresové dokumentace byla zjištěna celková plocha pokrytí lešení. Všechny systémy pokrývají až na nepatrný rozdíl stejnou plochu 873 m².

Výpočet celkové doby trvání montáže jednotlivých systémů (Tab. 5):

Tabulka 5: Výpočet celkové doby trvání montáže

Systém	Průměrná rychlost [m ² /(osoba*hodina)]	Rychlost se 4 pracovníky	Plocha [m ²]	Celková doba trvání [h]
PERI UP T72	13,5	54	873	16,17
PERI UP Rosett	9,5	38	873	22,97
PERI UP Flex	7,5	30	873	29,1
PERI UP Easy	15,5	62	873	14,08

Tabulka 6: Výpočet celkové doby trvání demontáže

Systém	Průměrná rychlost [m ² /(osoba*hodina)]	Rychlost se 4 pracovníky	Plocha [m ²]	Celková doba trvání [h]
PERI UP T72	21	84	873	10,39
PERI UP Rosett	14,5	58	873	15,05
PERI UP Flex	12,5	50	873	17,46
PERI UP Easy	23	92	873	9,49

Pro výpočet celkové ceny za montáž a demontáž jednotlivých systémů je stanovena hodinová mzda pracovníků 210,- Kč/h.

Celková cena za montáž a demontáž jednotlivých systémů:

Tabulka 7: Výpočet celkovou cenu za montáž a demontáž

Systém	Počet pracovníků	Hod. sazba na pracovníka	Celková doba trvání	Celková částka
PERI UP T72	4	210 Kč/h	26,56 h	22 310,40 Kč
PERI UP Rosett	4	210 Kč/h	38,02 h	31 936,80 Kč
PERI UP Flex	4	210 Kč/h	46,56 h	39 110,40 Kč
PERI UP Easy	4	210 Kč/h	23,57 h	19 798,80 Kč

Z výše vypočtených hodnot je zřejmé, že nový fasádní systém PERI UP Easy jasně dominuje, a to díky své lehké hmotnosti a jednoduchosti systému. Při porovnání se systémem PERI UP Flex, zhotovitel ušetří téměř 20 000 Kč za montáž a demontáž lešení.

4.3.3 Porovnání systémů z hlediska dopravy

Vzhledem k umístění objektu a jeho napojení na komunikační síť je použití tahače s návěsem nevhodný. Pro dopravu materiálů bude použit nákladní automobil IVECO 75 E15 z půjčovny nákladní techniky Financial System. Technické informace nákladního automobilu jsou uvedeny níže v tabulce. Půjčovna dále stanovuje minimální týdenní dobu nájmu pro tento typ nákladního automobilu. Týdenní sazba tohoto typu činí 16 000,- Kč. Nákladní automobil budeme potřebovat na montáž a demontáž celkem 2 týdny.

Nákladní automobil IVECO 75 E15:

Tabulka 8: Technické informace nákladního automobilu IVECO 75E15

Hmotnost	7 450 kg
Délka x šířka x výška	8000 x 2450 x 3450 mm
Nosnost	3 450 kg
Palivo	Nafta
Průměrná spotřeba	16 l/100 km

Na základě konzultace s technikem PERI z oddělení logistiky byla určena optimální hmotnost lešení 3 000 kg, která by se vešla do ložného prostoru nákladního automobilu vzhledem k objemu lešenové konstrukce. Na následující tabulce bude proveden výpočet počtu jízd pro jednotlivé systémy.

Tabulka 9: Výpočet počtu jízd pro jednotlivé systémy

Systém	Hmotnost	Nosnost	Počet jízd
PERI UP T72	18 935 kg	3 000 kg	7
PERI UP Rosett	22 124 kg	3 000 kg	8
PERI UP Flex	26 727 kg	3 000 kg	9
PERI UP Easy	17 226 kg	3 000 kg	6

Vzdálenost mezi odběrného místa lešení (sklad PERI), která se nachází v Jesenici u Prahy, a místa řešeného objektu je 9,2 km respektive 18,4 km. Pro výpočet celkové ujeté vzdálenosti nákladního automobilu je třeba počet jízd jednotlivých systému vynásobit dvěma, jelikož uvažujeme i odvoz materiálu po demontáži lešení. Dále pro výpočet ceny pohonných hmot uvažujeme 31,- Kč/litr naftového paliva. Výpočet je proveden v následující tabulce.

Tabulka 10: Výpočet celkové ceny pohonných hmot

Systém	Celkový počet jízd	Ujetá vzdálenost	Cena pohon. hmot
PERI UP T72	14	257,6 km	1 277,70 Kč
PERI UP Rosett	16	294,4 km	1 460,22 Kč
PERI UP Flex	18	331,2 km	1 642,75 Kč
PERI UP Easy	12	220,8 km	1 095,17 Kč

Celkové náklady za dopravu pro jednotlivé systémy:

Tabulka 11: Celkové náklady za dopravu

Systém	Cena za nájem nákl. automobilu	Cena za pohonné hmoty	Celkové náklady za dopravu
PERI UP T72	32 000 Kč	1 277,70 Kč	33 277,70 Kč
PERI UP Rosett	32 000 Kč	1 460,22 Kč	33 460,22 Kč
PERI UP Flex	32 000 Kč	1 642,75 Kč	33 642,75 Kč
PERI UP Easy	32 000 Kč	1 095,17 Kč	33 095,17 Kč

Na základě stanovené minimální doby nájmu nákladního automobilu a vzhledem k rychlosti montáže a demontáže a ke vzdálenosti mezi skladem PERI a místem stavby, jsou náklady za nájem nákladního automobilu pro všechny systémy stejné. Dále předpokládám, že firma (zhotovitel) má svého vlastního řidiče se skupinou řidičského oprávnění C. Rozdíl v ceně za dopravu jednotlivých systému pak může ovlivnit náklady na pohonných hmot.

5 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnocení všech systémů lešení od firmy PERI s.r.o. na konkrétní stavební objekt. K dosažení tohoto cíle bylo nejprve potřeba rozbor všech prvků jednotlivých systémů, které byly uvedeny v kapitole 3.3.

Dále v kapitole 4.1 byl specifikován konkrétní stavební objekt, který byl vybrán na základě poptávky ze strany zhotovitele.

Následně byly všechny systémy aplikovány na stavební objekt v kapitole 4.2, kde byly přiloženy výkresy všech systémů, které byly vytvořeny v prostředí AutoCAD 2018 (Studentská verze). Výkresy s přesnými měřítky jsou doloženy v CD disku.

V kapitole 4.2 byly také uvedeny cenové nabídky jednotlivých systémů a jejich celkové hmotnosti, které jsou nezbytné k výslednému vyhodnocení.

Výsledné vyhodnocení systémů:

Tabulka 12: Vyhodnocení nákladů

Systém	Náklady nájmu [Kč]	Náklady za montáž [Kč]	Náklady na dopravu [Kč]	Celkové náklady [Kč]
PERI UP T72	143 992,68	22 310,40	33 477,70	199 780,78
PERI UP Rosett	189 602,64	31 936,80	33 460,22	254 999,67
PERI UP Flex	242 733,56	39 110,40	33 642,75	315 486,61
PERI UP Easy	122 132,90	19 798,80	33 095,17	175 026,87

V celkových nákladech není zahrnuta cena za stříšky před vchodovými dveřmi, neboť stříšky budou přistavěny ke všem systémům stejně. Vzhledem k výšce lešení, která je 23,5m, budou stříšky dlouhé 2,5m od vnějšího okraje lešení.

Z výše uvedených nákladů jednotlivých systémů můžeme říci, že nejvýhodnější systém na vybraný objekt pro zhotovitele bude systém PERI UP EASY, který dělá rozdíl téměř o 150 000,- Kč oproti systému PERI UP Flex, jehož využití je především ve průmyslových oblastech. V tomto srovnání je také vidět cenový rozdíl o více než 20 000,- Kč mezi starým systémem fasádního lešení PERI UP T72 a novým systémem PERI UP EASY.

6 Seznam použité literatury a zdroje

- (1) VLASÁK, Svatopluk. VŠEOBECNÉ POŽADAVKY NA LEŠENÍ. *Seznámení s požadavky revidované ČSN 73 8101 a souvisejících českých a evropských norem.* leden 2015.
- (2) PERI, Weissenhorn. *Výrobní program lešení PERI.* 2006.
- (3) PERI, Weissenhorn. *PERI UP Easy - Fasádní lešení 67.* 2017.
- (4) PERI, CZ. [Online] www.peri.cz.

7 Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: NÁSTĚNNÁ MALBA Z R.1450 PŘ.N.L.	8
OBRÁZEK 2: MODEL KONSTRUKCE LEŠENÍ.....	10
OBRÁZEK 3: PATKA UJB 38-27/17	12
OBRÁZEK 4: PATKA UJP	13
OBRÁZEK 5: PATKA UJS 38-80/50.....	13
OBRÁZEK 6: ZÁKLADNÍ RÁM UVF 72/104.....	14
OBRÁZEK 7: T-RÁM UVT OBRÁZEK 8: NÁSTAVEC UV 165	15
OBRÁZEK 9: HORIZONTÁLA UH.....	15
OBRÁZEK 10: SLOUPEK ZÁBRADLÍ UVP 100	16
OBRÁZEK 11: DIAGONÁLA UBF	16
OBRÁZEK 12: OCELOVÁ PODLAHA UDS	17
OBRÁZEK 13: PODLAHA SE ŽEBŘÍKEM UAL	17
OBRÁZEK 14: ZÁBRADLÍ UPG	18
OBRÁZEK 15: DŘEVĚNÁ PODLAHOVÁ ZARÁŽKA UPT.....	18
OBRÁZEK 16: ČELNÍ ZÁBRADLÍ UPX	19
OBRÁZEK 17: KONZOLA UCB.....	19
OBRÁZEK 18: PODLAHOVÉ ZÁVORY UHC 72/104	20
OBRÁZEK 19: TRN UES.....	20
OBRÁZEK 20: NÁKRES ROZETY	21
OBRÁZEK 21: ZÁKLADNÍ SLOUPEK UVB 24	22
OBRÁZEK 22: VERTIKÁLNÍ SLOUPKY UVR A JEJICH ROZMĚRY.....	22
OBRÁZEK 23: DRŽÁK HORIZONTÁLA UHA	23
OBRÁZEK 24: PODLAHOVÁ ZÁVORA UHD.....	23
OBRÁZEK 25: PODLAHOVÁ LIŠTA UD	23
OBRÁZEK 26: DIAGONÁLA S HÁČKEM UBL A JEJÍ NASAZENÍ.....	24

České vysoké učení technické
Fakulta stavební
Katedra technologie staveb

OBRÁZEK 27: STYČNÍKOVÁ DIAGONÁLA UBK A JEJÍ NAsAZENÍ	24
OBRÁZEK 28: KOMBINACE SYSTÉMŮ T 72/104 A ROSETT	25
OBRÁZEK 29: ZESÍLENÁ HORIZONTÁLA UHV	26
OBRÁZEK 30: TRN UH	26
OBRÁZEK 31: OCELOVÁ PRŮMYSLOVÁ PODLAHA UDI	27
OBRÁZEK 32: PRŮLEZ UAF SE ŽEBŘÍKEM	27
OBRÁZEK 33: OCELOVÁ PODLAHOVÁ ZARÁŽKA UPS	28
OBRÁZEK 34: KONZOLA UCM	28
OBRÁZEK 35: ZÁKLADNÍ RÁM EVB	29
OBRÁZEK 36: T-RÁM EVF	30
OBRÁZEK 37: NÁSTAVEC EVR 150 OBRÁZEK 38: ZÁBRADLÍ UPG	30
OBRÁZEK 39: NÁSTAVEC ZÁKLADNÍHO RÁMU EVA	31
OBRÁZEK 40: PŘÍČNÍK SE SPOJKAMI UHC	31
OBRÁZEK 41: DIAGONÁLA EBF	31
OBRÁZEK 42: OCELOVÁ PODLAHA EDS	32
OBRÁZEK 43: DŘEVĚNÁ PODLAHA EDW	32
OBRÁZEK 44: DŘEVĚNÁ PODLAHA SE ŽEBŘÍKEM EAW	33
OBRÁZEK 45: SPOJKA ZÁBRADLÍ EPR OBRÁZEK 46: SPOJKA ZÁBRADLÍ EPW	33
OBRÁZEK 47: ČELNÍ ZÁBRADLÍ UPA	34
OBRÁZEK 48: ČELNÍ ZÁBRADLÍ EPF	34
OBRÁZEK 49: DŘEVĚNÁ ZARÁŽKA UPF	35
OBRÁZEK 50: KONZOLA UC	35
OBRÁZEK 51: KONZOLA ECM	36
OBRÁZEK 52: KOMBINACE DVOU SYSTÉMŮ EASY A FLEX	37
OBRÁZEK 53: VÝKRES PŮDORYSU OBJEKTU	39
OBRÁZEK 54: VÝKRES ŘEŠENÉHO POHLEDU OBJEKTU	39
OBRÁZEK 55: VÝKRES ŘEZU OBJEKTEM	40
OBRÁZEK 56: VÝKRES PŮDORYSU – NOVÝ STAV	40

8 Seznam tabulek

TABULKA 1: DIAGONÁLY UBF A JEJICH ROZLIŠENÍ	16
TABULKA 2: ZÁBRADLÍ UPG A JEJICH ROZLIŠENÍ	18
TABULKA 3: SHRnutí CENY NÁJEMNÉHO JEDNOTLIVÝCH SYSTÉMŮ	45
TABULKA 4: FIRMOU STANOVENÁ RYCHLOST MONTÁŽE A DEMONTÁŽE JEDNOTLIVÝCH SYSTÉMŮ	46
TABULKA 5: VÝPOČET CELKOVÉ DOBY TRVÁNÍ MONTÁŽE	46
TABULKA 6: VÝPOČET CELKOVÉ DOBY TRVÁNÍ DEMONTÁŽE	47
TABULKA 7: VÝPOČET CELKOVOU CENU ZA MONTÁŽ A DEMONTÁŽ	47
TABULKA 8: TECHNICKÉ INFORMACE NÁKLADNÍHO AUTOMOBILU IVECO 75E15	48
TABULKA 9: VÝPOČET POČTU JÍZD PRO JEDNOTLIVÉ SYSTÉMY	48
TABULKA 10: VÝPOČET CELKOVÉ CENY POHONNÝCH HMOT	49
TABULKA 11: CELKOVÉ NÁKLADY ZA DOPRAVU	49
TABULKA 12: VYHODNOCENÍ NÁKLADŮ	50

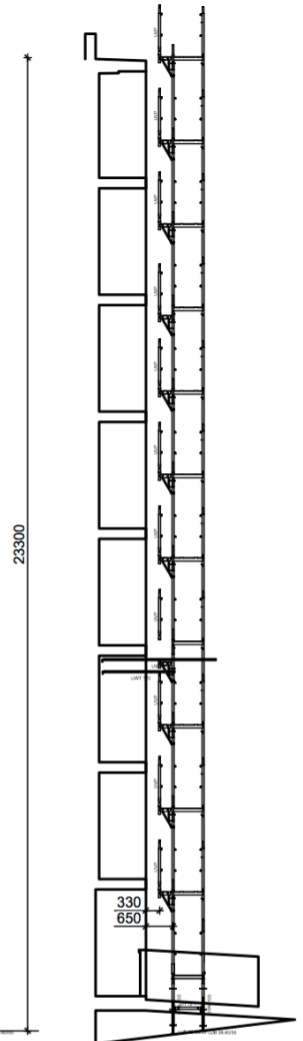
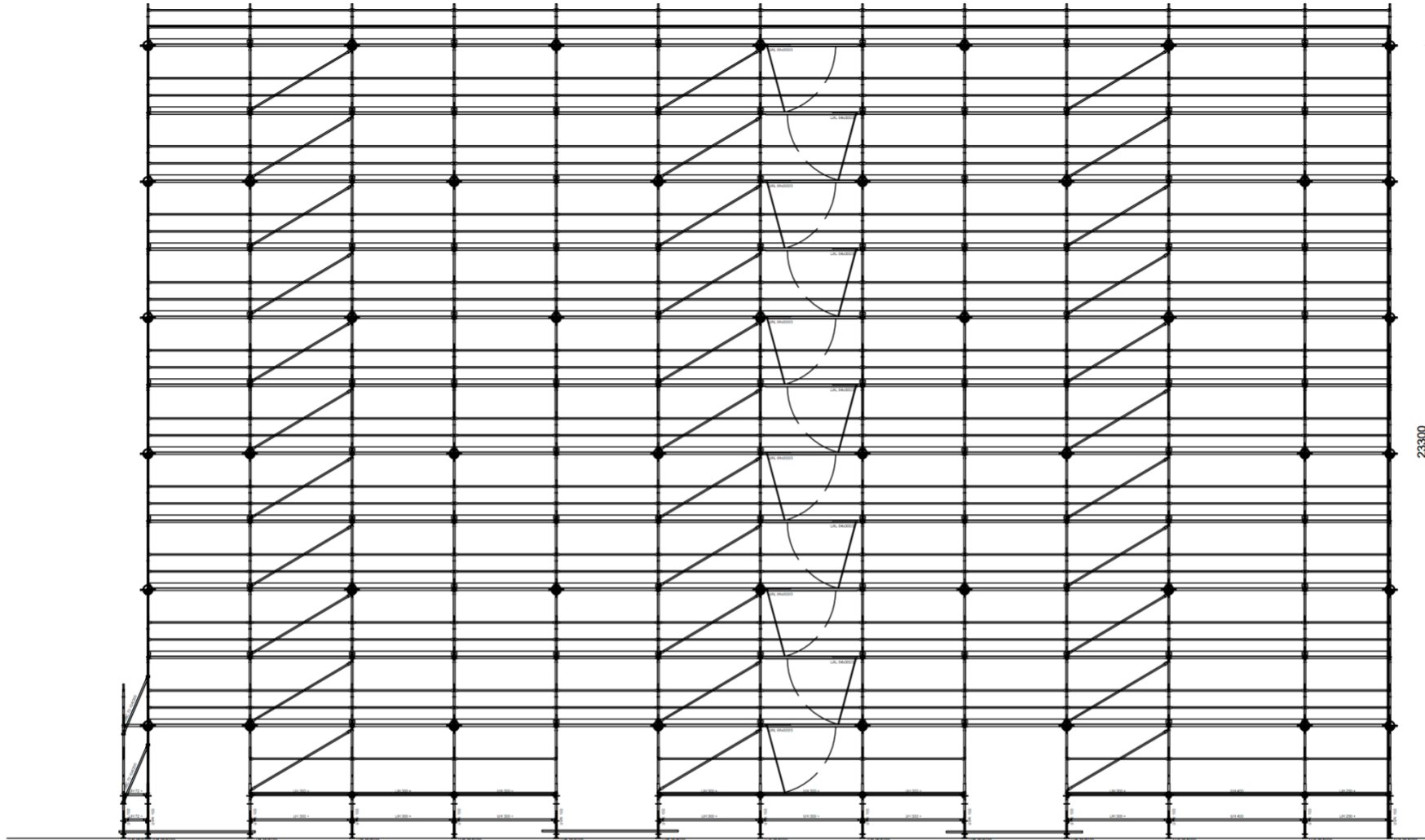
9 Seznam příloh

Příloha č.1: Výkres lešení systému PERI UP T72

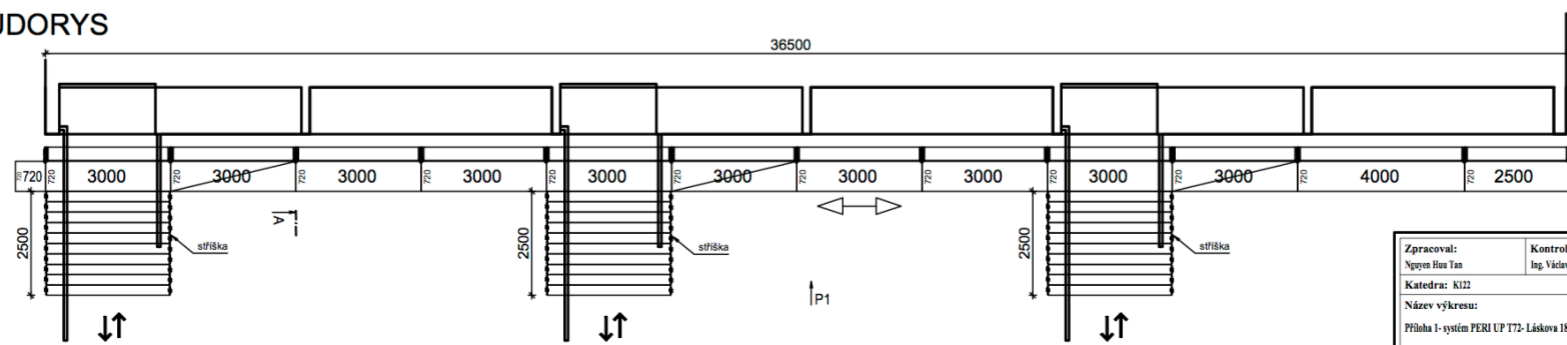
Příloha č.2: Výkres lešení systému PERI UP Rosett

Příloha č.3: Výkres lešení systému PERI UP Flex

Příloha č.4: Výkres lešení systému PERI UP Easy



PŮDORYS

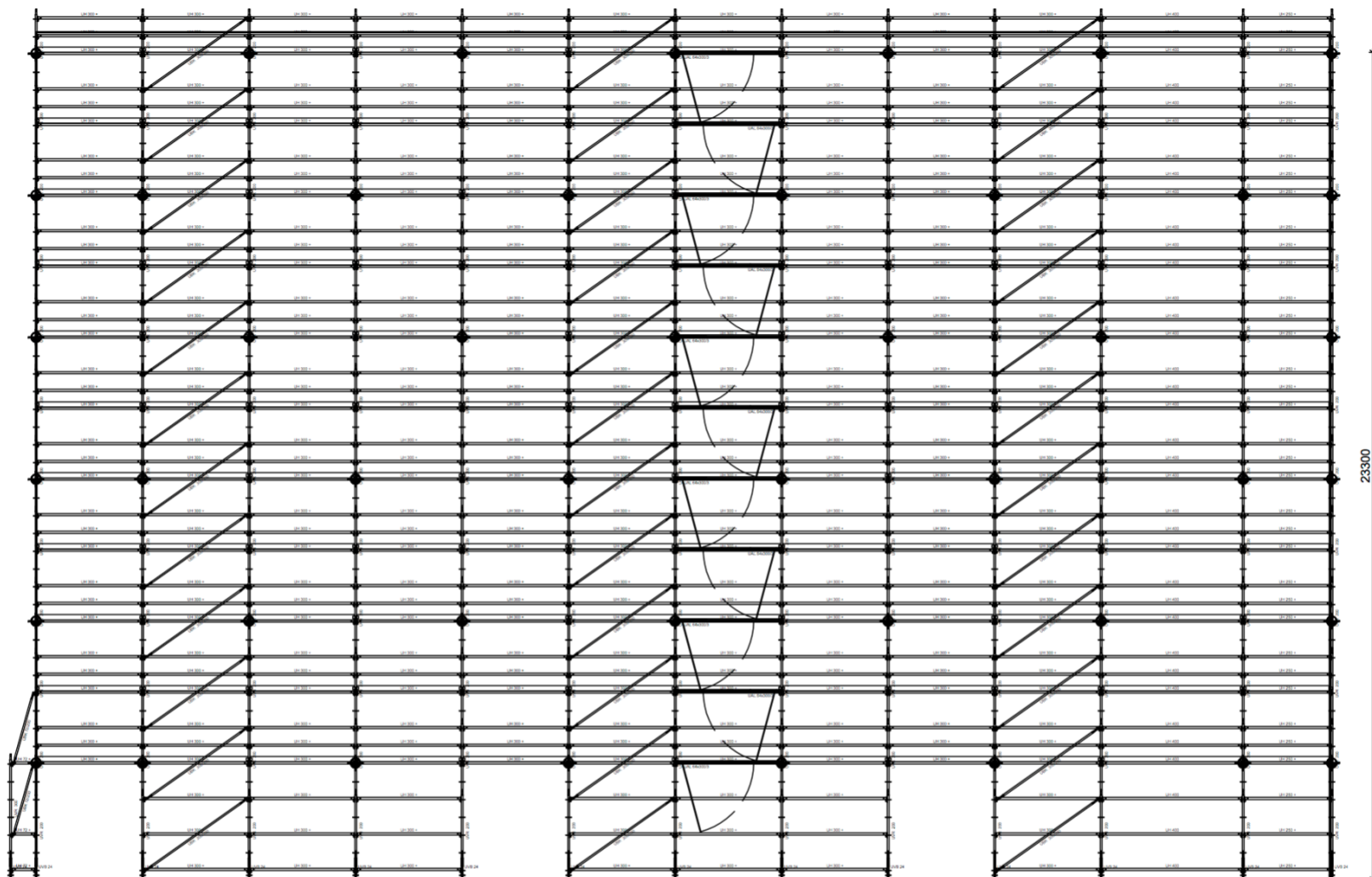


Legenda

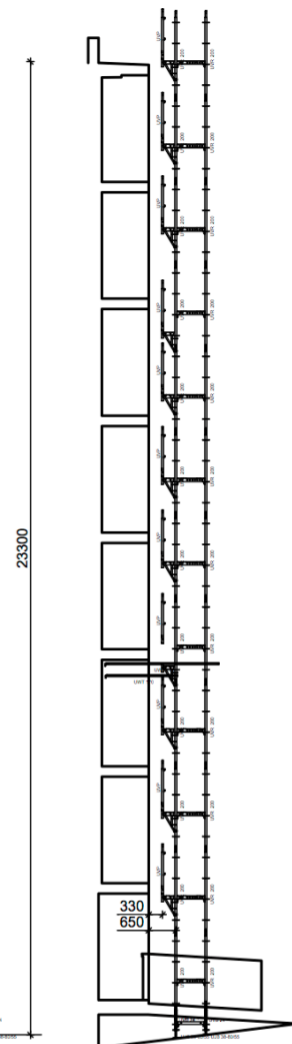
- krátká kotva
- dlouhá kotva
- pole lešení s diagonálem
- pole lešení s výstupem

Zpracoval: Nguyen Hoa Tan	Kontroloval: Ing. Václav Popíchal, Ph.D.	Datum: 23.3.2018	
Katedra: K122	Předmět: 122BAPL		
Název výkresu: Příloha 1- systém PERI UP T72- Láskova 1810, Praha 11			Formát: A2 Měřítko: Č. výkresu: 1

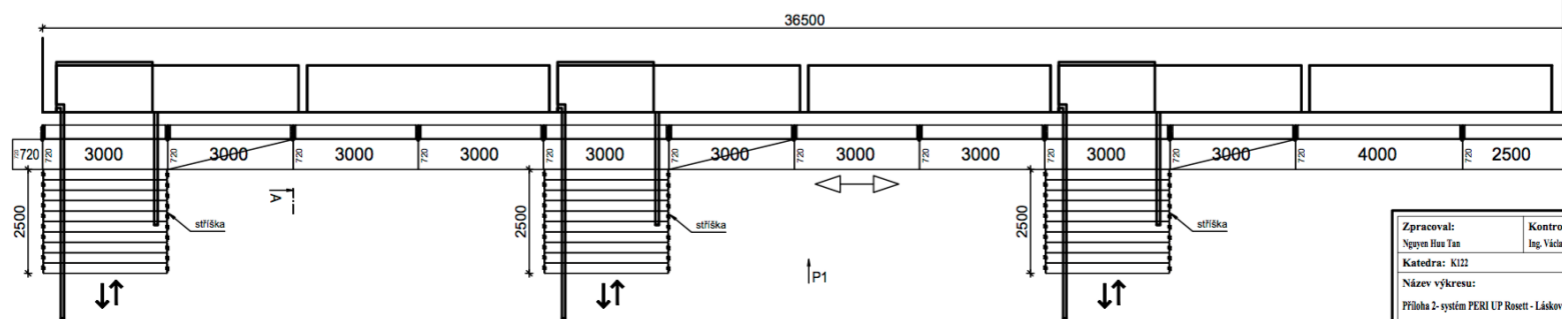
POHLED 1



ŘEZ A



PŮDORYS

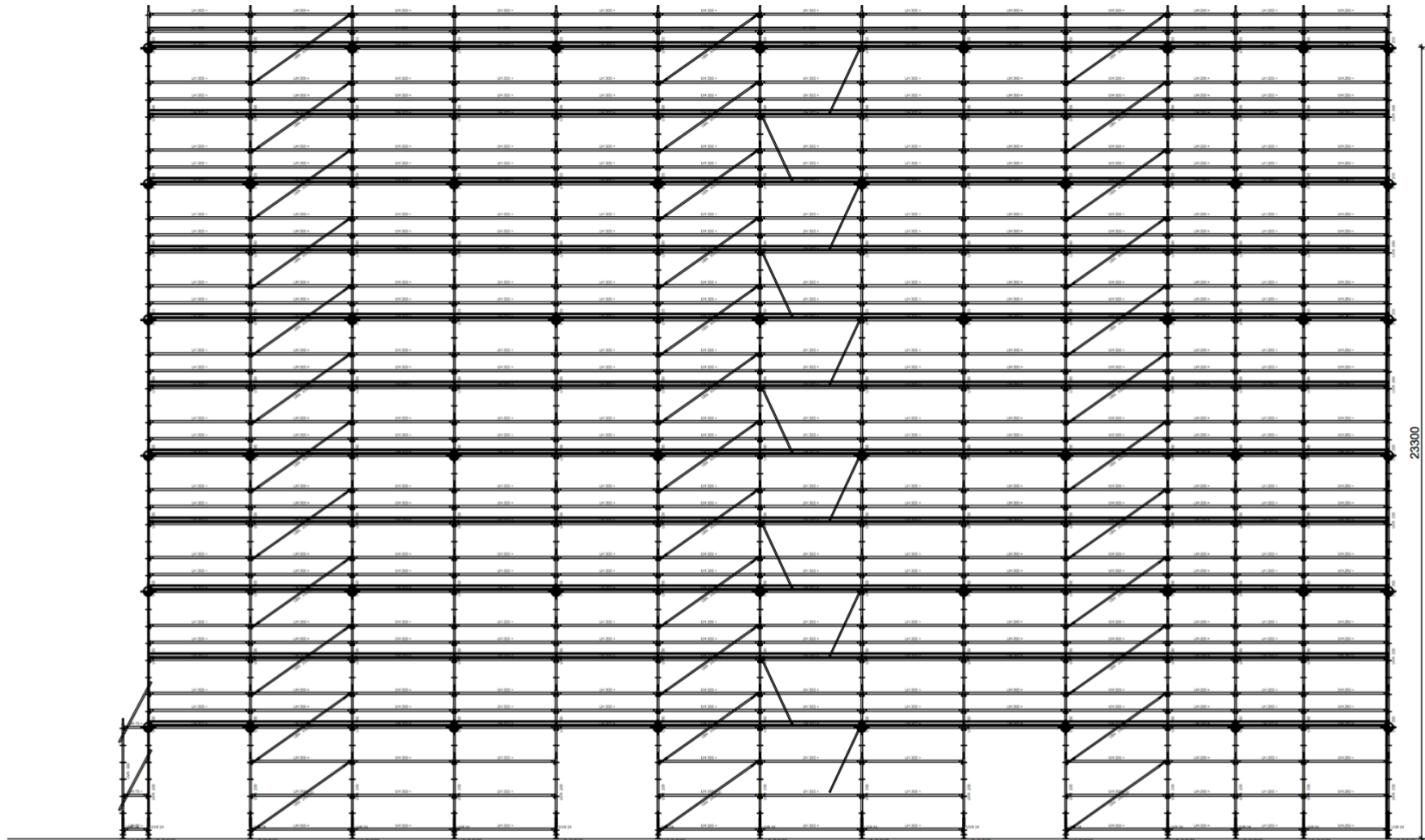


Legenda

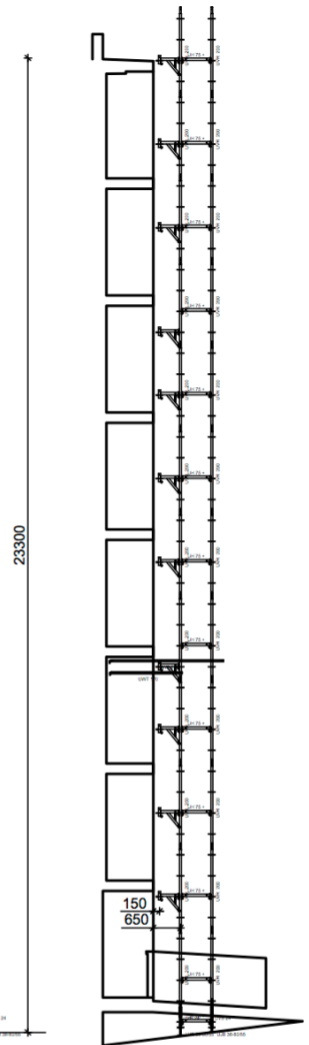
- krátká kotva
- dlouhá kotva
- pole lešení s diagonálím
- pole lešení s výstupem

Zpracoval: Nguyen Haa Tan	Kontroloval: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.	Datum: 23.3.2018	Fakulta stavební ČVUT
Katedra: K122	Předmět: 122BAPL		
Název výkresu: Příloha 2 - systém PERI UP Rosett - Láskova 1810, Praha 11			Formát: A2
			Měřítko:
			Č. výkresu: 1

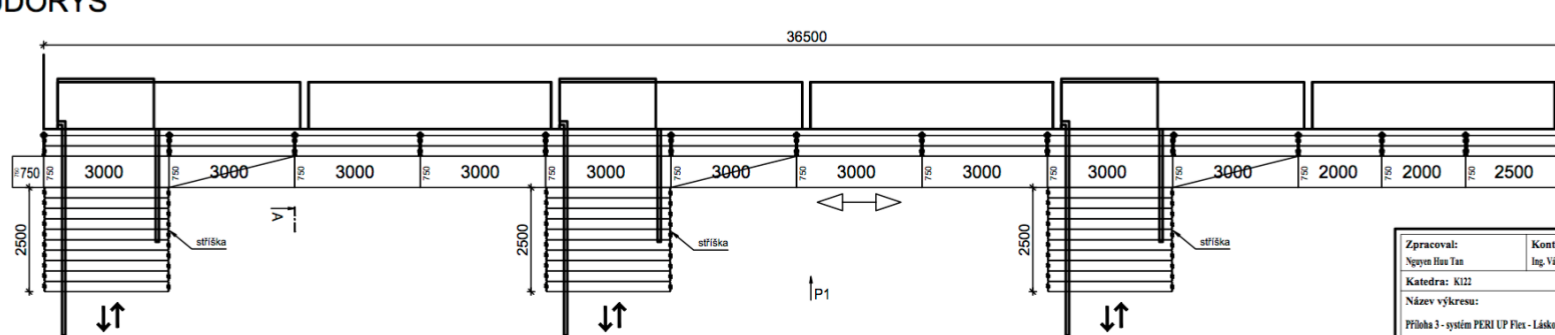
POHLED 1



ŘEZ A



PŮDORYS



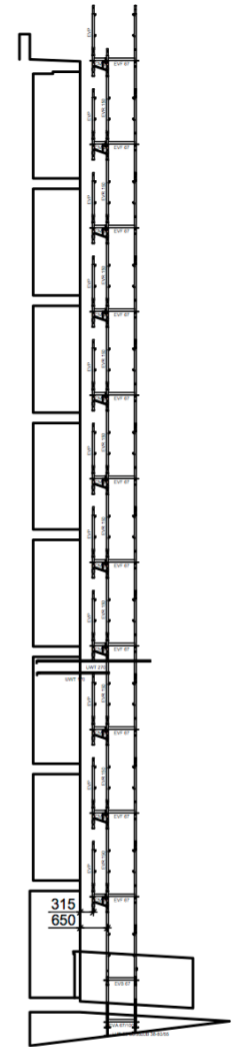
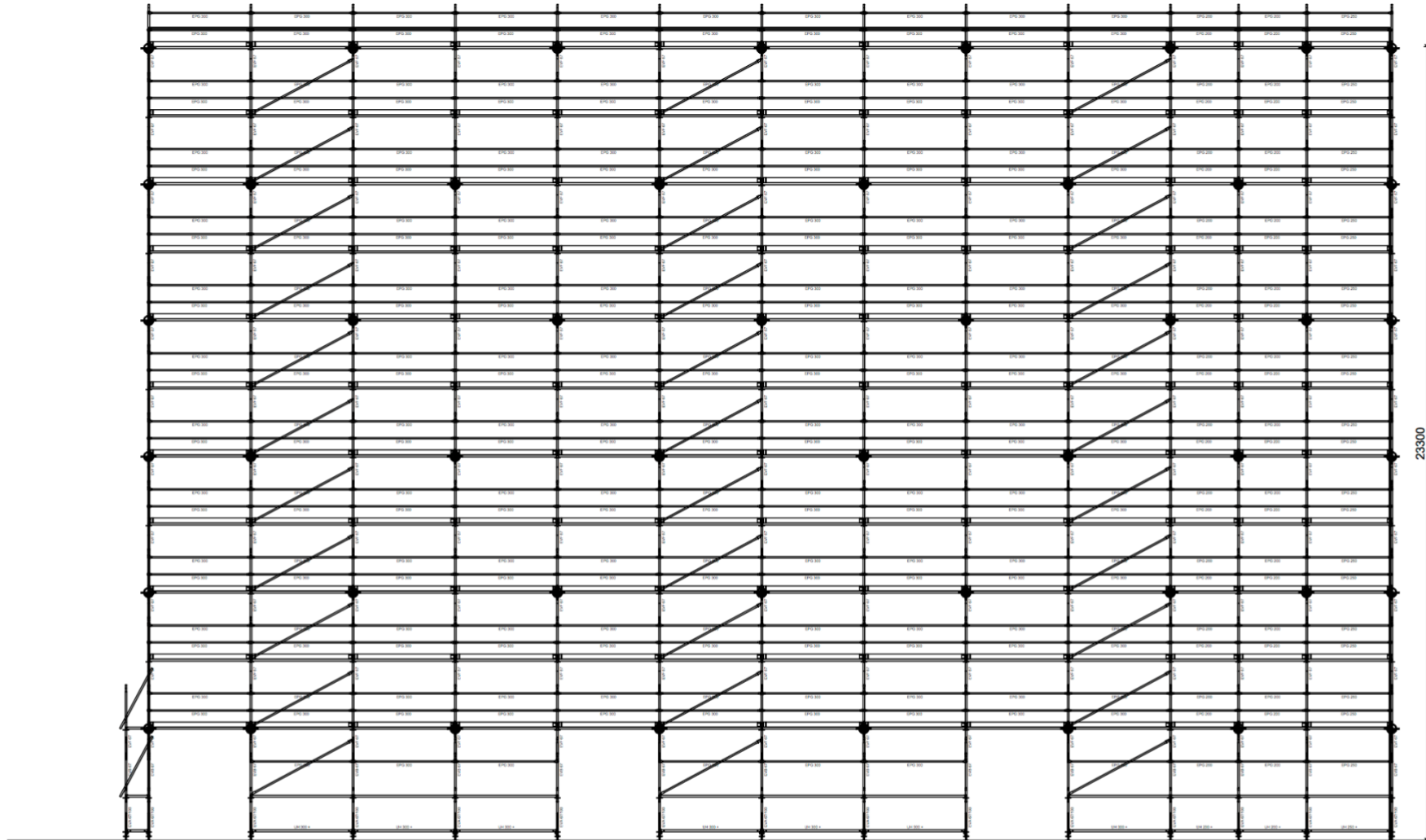
Legenda

- krátká kotva
- dlouhá kotva
- pole lešení s diagonálem
- pole lešení s výstupem

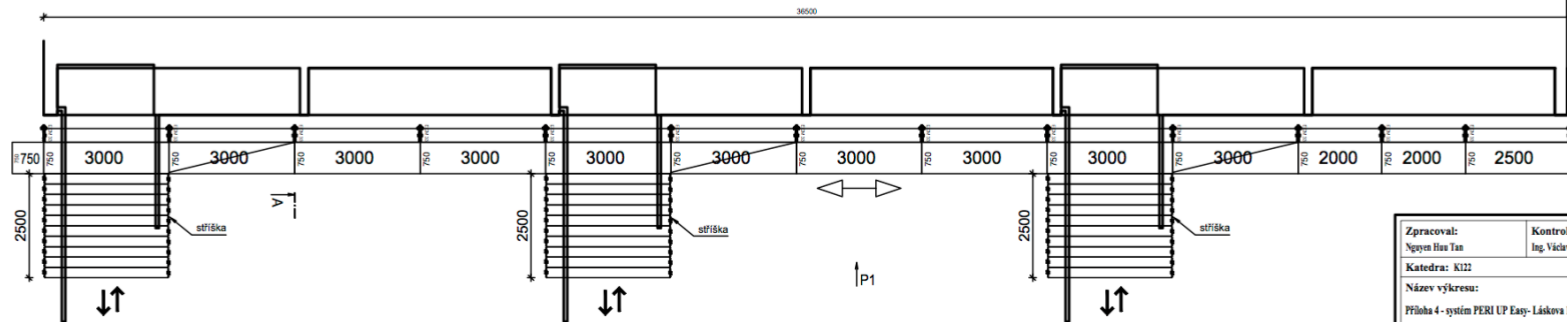
Zpracoval: Nguyen Hsa Tin	Kontroloval: Ing. Václav Pospíšil, Ph.D.	Datum: 23.3.2018	
Katedra: K122	Předmět: 122BAFL		
Název výkresu: Příloha 3 - systém PERI UP Flex - Láskova 1810, Praha 11			Formát: A1 Měřítko: Č. výkresu: 3

POHLED 1

ŘEZ A



PŮDORYS



Legenda

- krátká kotva
- dlouhá kotva
- pole lešení s diagonálem
- pole lešení s výstupem

Zpracoval: Nguyen Huu Tan	Kontroloval: Ing. Václav Fopšichal, Ph.D.	Datum: 23.3.2018	
Katedra: K122	Předmět: 122BAFL		
Název výkresu: Příloha 4 - systém PERI UP Easy- Láiskova 1810, Praha 11			Formát: A2
			Měřítko: Č. výkresu: 4