

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VÝBĚR LEŠENÍ

Zpracoval: Adam Mikeš

Vedoucí práce: Ing. Václav Pospíchal, PhD.

2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Mikeš Jméno: Adam Osobní číslo: 486164
Zadávací katedra: K 122 - Katedra technologie staveb
Studijní program: SI - Stavební inženýrství
Studijní obor: L - Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Výběr lešení

Název bakalářské práce anglicky: Scaffolding selection

Pokyny pro vypracování:

Obecné rozdělení lešení, popis fasádního lešení Peri a Layher, obecné porovnání obou typů lešení, porovnání technologických postupů.

Chyby při realizaci lešení, BOZP při lešenářských pracích (i pro oba typy lešení), kontrola zhotoveného lešení
Porovnání obou variant lešení na vybrané konstrukci z hlediska nákladů, pracnosti a ostatních porovnatelných faktorů

Seznam doporučené literatury:

Vlasák S., Pícek Z., Škréta K., Wald. F.: Konstrukce z lešení podle evropských norem, ČVUT 2010, ISBN 978-80-01-04362-2

Vlasák S., Pícek Z., Škréta K., Dolejš J., Wald. F.: Navrhování konstrukcí z lešení, ČVUT 2010, ISBN 978-80-01-04363-9.

Champion S.: Access Staffolding, Routledge 1996, ISBN 9780582254367

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

Datum zadání bakalářské práce: 16.2.2022 Termín odevzdání BP v IS KOS: 15.5.2022
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 tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Václava Pospíchala, Ph.D. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 10.5. 2022

.....

Poděkování

Děkuji zejména vedoucímu bakalářské práce Ing. Václavu Pospíchalovi, Ph.D. za odborné podněty, rady a připomínky při zpracování této práce. Dále děkuji Ing. Šimonu Povolnému za pomoc při analýze tuhosti rámu a celé konstrukce. A samozřejmě své rodině a přítelkyni za psychickou podporu během celé doby studia.

Anotace

Tématem této bakalářské práce je srovnání dvou typů fasádních lešení, a to hlavně z hlediska pracnosti, ekonomičnosti, BOZP při provádění obou typů lešení. Práce je členěna do 5 částí. V první části budou uvedeny obecné normy zabývající se lešením, dále všechny obecné informace ohledně návrhu lešení, materiálu lešení a odbornosti pracovníků provádějících lešenářské práce.

Druhá a třetí část se zabývají podrobným popisem obou typů vybraných fasádních lešení, tedy Peri UP 72T a Layher Blitz. Bude se týkat popisu dílců, BOZP při provádění lešení a technologického postupu.

Ve čtvrté části se práce bude věnovat srovnání obou typů lešení, a to z pohledu jednotlivých technologických postupů, váhy dílců, ekonomičnosti lešení, variability s dalším typem lešení, doplňkových dílců, tuhosti a únosnosti rámu a celého lešení.

V poslední, páté části, se práce bude zabývat analýzou chyb při provádění lešení a jejich vlivem na konstrukci a užívání lešení.

Klíčová slova

lešení, rámové lešení, technologický postup, chyby při provádění lešení

Abstract

The topic of this bachelor thesis is comparison between two types of facade scaffolding, mainly from perspective of laboriousness, economy, OSH (Occupational safety and health). The thesis is divided to five parts. In first part will be introduced basic standards of scaffolding and then will be introduced basic informations about drawing scaffolding, material of scaffolding and expertise of workers.

Second and third part will deal with detailed description of both scaffolding types, these are Peri UP 72T and Layher Blitz. Description will contain description of parts of scaffolding, OSH and technological process.

In fourth part this thesis will deal with comparison between Peri and Layher scaffolding from perspective of technological processes, weight of part, economy variability with another type of scaffolding, supplementary parts, toughness and bearing capacity of frames and whole construction of scaffolding.

In the last part this thesis will analyse mistakes during building scaffolding and the thesis will also deal with influence of mistakes to scaffolding and using scaffolding.

Keywords

scaffolding, frame scaffolding, technological process, mistakes during building scaffolding

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíl.....	11
3	Lešení obecně	12
3.1	Hlavní pojmy lešení.....	12
3.2	Materiály pro výrobu lešení	14
3.3	Dělení lešení.....	14
3.4	Návrh lešení	17
3.4.1	Pracovní prostor	17
3.4.2	Vazba rohu lešení.....	18
3.4.3	Výšková úroveň	18
3.4.4	Tuhost a stabilita	18
3.4.5	Návrh kotev.....	19
3.4.6	Výstup na lešení	23
3.5	Odbornost profesí vykonávajících lešenářské práce	24
3.5.1	Lešenářské profese	24
3.5.2	Popis předávacího protokolu	27
3.5.3	Optimalizace pracovní čety lešenářů.....	28
4	Lešení Peri UP 72	29
4.1	Popis komponentů a modulů.....	29
4.2	Realizace lešení Peri Up 72T	31
4.2.1	Založení	31
4.2.2	Montáž základového patra.....	32
4.2.3	Montáž jednotlivých pater lešení	33
4.2.4	Kotvení	33
4.2.5	Rozšíření lešení	34
4.3	BOZP při montáži lešení.....	35

4.4	Rizika při montáži a demontáži lešení.....	36
5	Lešení Layher Blitz.....	37
5.1	Popis komponentů a modulů.....	37
5.2	Realizace lešení Layher Blitz.....	38
5.2.1	Založení + stavba základacího patra.....	38
5.2.2	Stavba prvního patra lešení.....	39
5.2.3	Kotvení.....	40
5.2.4	Rozšíření lešení.....	41
5.3	BOZP při montáži lešení.....	42
5.4	Rizika při montáži a demontáži lešení.....	43
6	Porovnání lešení.....	44
6.1	Porovnání podle postupu montáže jednotlivých pater.....	44
6.2	Porovnání podle hmotnosti dílců.....	48
6.3	Kompatibilita s dílci jiného systému lešení.....	50
6.4	Porovnání dle ekonomické náročnosti na výstavbu.....	51
6.5	Porovnání dle doplňkových dílců lešení.....	54
6.6	Porovnání bezpečnosti lešení.....	55
6.7	Porovnání tuhosti a únosnosti rámu.....	55
6.8	Vyhodnocení.....	56
7	Analýza chyb při stavbě lešení.....	57
7.1	Chyby ohrožující konstrukci.....	58
7.2	Chyby ohrožující BOZP jak při provádění stavby lešení, tak i při užívání lešení.....	63
7.3	Chyby znemožňující realizaci následných prací.....	64
8	Závěr.....	66
9	Seznam literatury a elektronické zdroje.....	67
10	Seznam obrázků.....	68

11	Seznam tabulek	70
12	Přílohy	71

1 Úvod

V této bakalářské práci se autor zabývá systémovým fasádním lešením. Cílem autora je zhodnotit dva systémy fasádního lešení od dvou různých výrobců. Lešení Peri UP T72/102 a lešení Layher Blitz 70. Snahou autora je analyzovat rozdíly při montáži a demontáži lešení v rámci dodržování BOZP při lešenářských pracích a dále také rychlost a ekonomickou náročnost výstavby. Dalším důležitým bodem této práce je analýza nejčastějších i méně častých chyb při stavbě lešení.

Prvotně se však autor zabývá rozdělením a terminologií všech typů lešení. Dále pak popisuje principy návrhu fasádního lešení na jednotlivé budovy a zabývá se odborností pracovníků provádějících lešenářské práce dle legislativy ČR.

2 Cíl

Cílem práce je v určitých aspektech zhodnotit a porovnat 2 typy v podstatě nejrozšířenějších fasádních lešení v České republice. Autor zohlední nejen faktor ekonomičnosti, ale také funkčnost lešení jako celku, rychlost výstavby a také celkový modul lešení. Dále se práce zabývá doplňky jednotlivých systémů, které rozšiřují využití lešení.

V závěru bakalářské práce se autor snaží upozornit na nejčastější a nejzávažnější chyby při realizaci lešení a upozorňuje, jaké důsledky tyto chyby mohou mít.

3 Lešení obecně

Lešení je jednou z nejčastějších dočasných konstrukcí stavební výroby. Dle normy ČSN 73 8101 se jedná o zatímní konstrukci, která zajišťuje bezpečný průběh montážních, stavebních či jiných prací, které se provádějí nad úrovní okolní plochy a terénu. Stavba lešení je řazena mezi pomocné pracovní procesy, protože není součástí prováděné stavby. Tato norma zahrnuje i ostatní pomocné konstrukce

stavby sestavené z lešenářských prvků např. lávky, přechody nebo přístřešky.

Tato norma zahrnuje i požadavky nových evropských norem zejména:

- *ČSN EN 12811-1 (73 8123): Dočasné stavební konstrukce - Část 1: Pracovní lešení – Požadavky na provedení a obecný návrh*

- *ČSN EN 12811-2 (73 8123): Dočasné stavební konstrukce – Část 2: Informace o materiálech*

- *ČSN EN 12811-3 (73 8123): Dočasné stavební konstrukce – Část 3: Zatěžovací zkoušky*

- *ČSN EN 12810-1 (73 8111): Fasádní dílcová lešení - Část 1: Požadavky na výrobky*

- *ČSN EN 12810-2 (73 8111): Fasádní dílcová lešení - Část 2: Zvláštní postupy při navrhování konstrukce*

- *ČSN EN 12812 (73 8108): Podpěrná lešení - Požadavky na provedení a obecný návrh*

- *ČSN EN 12813 (73 8124): Podpěrné dílcové věže – Zvláštní metody pro navrhování a posuzování [5]*

3.1 Hlavní pojmy lešení

Na základě normy ČSN 73 8101 je také nutno definovat některé pojmy týkající se lešení, a to zejména fasádního lešení.

- **Patro lešení** - prostor vymezený po výšce horními úrovněmi sousedních podlah, za patro se však nepovažuje přízemní část lešení
- **Pole lešení** - prostor půdorysně vymezený v podélném a příčném směru dvěma sousedními sestavami hlavních nosných částí lešení
- **Délka pole** - osová vzdálenost sousedních nosných vertikálních prvků lešení v podélném směru, v případě nepravidelného půdorysu uvažujeme větší z hodnot osových vzdáleností

- **Šířka pole** - osová vzdálenost sousedních nosných vertikálních prvků lešení v příčném směru
- **Výška pracovního lešení** - vzdálenost nejvzdálenější podlahy od paty konstrukce
- **Kotva** - kotvicí prvek vetknutý do objektu nebo do jiné dostatečně stabilní konstrukce či do terénu. V ČSN EN 12811-1 je definice: „*prostředek zapuštěný do objektu nebo na něm umístěný, k němuž je připevněn kotevní dílec, tj. dílec lešení spojující lešení s kotvou na objektu*“
- **Podélník** - vodorovný tyčový prvek nebo dílec tvořící podélnou součást vodorovného ztužení, popř. přenášející zatížení podlahy na hlavní nosnou část lešení. V ČSN EN 12811-1 je definice: „*vodorovný dílec obvykle ve směru delšího rozměru pracovního lešení*“
- **Příčník** - vodorovný tyčový prvek nebo dílec tvořící příčnou součást vodorovného ztužení, popř. přenášející zatížení podlahy na hlavní nosnou část lešení. V ČSN EN 12811-1 je definice: „*vodorovný dílec obvykle ve směru kratšího rozměru pracovního lešení*“
- **Styčnick** - spojení nosných konstrukčních součástí lešení v místě styku (křížení). V ČSN EN 12811-1 je definice: „*uzel - teoretický bod propojení dvou nebo více dílců*“
- **Úhlopříčné ztužení** - část konstrukčního systému zajišťující prostorovou tuhost lešení a sloužící k zachycení účinků od vodorovných sil. V ČSN EN 12811-1 je definováno svislé úhlopříčné ztužení jako: „*sestava dílců, které zajišťují tuhost ve svislé rovině, například prostřednictvím uzavřených rámu s rohovou výztuhou nebo bez ní, otevřených rámu, žebříkových rámu s průchozími otvory, tuhých nebo částečně tuhých spojů mezi vodorovnými a svislými dílci, úhlopříčných ztužidel nebo jiných dílců použitých pro svislé vyztužení. Rovněž je definováno vodorovné úhlopříčné ztužení jako sestava dílců, která zajišťuje tuhost v horizontální rovině, například prostřednictvím podlah, rámu, rámových desek, úhlopříčných ztužidel, tuhých spojů mezi podélníky a příčníky nebo jiných dílců použitých pro vodorovné vyztužení*“
- **Úhlopříčné ztužidlo** - prvek nebo dílec úhlopříčného ztužení [5]

3.2 Materiály pro výrobu lešení

Na výrobu lešení smějí být použity pouze materiály se známými (ověřenými) mechanicko-fyzikálními vlastnostmi. Nejčastějšími konstrukčními materiály jsou ocel, slitiny hliníku a dříve to bylo i dřevo. Vlastnosti materiálu musejí odpovídat způsobu a rozsahu namáhání, jemuž může být konstrukce vystavena. Dalším kritériem mohou být i nároky na bezpečné provedení dílců (např. protiskluznost) nebo na hmotnost. Kromě vlastností materiálů je dalším důležitým aspektem způsob jejich zpracování a provedení spojů. Materiály taktéž musejí být voleny s ohledem na vliv vnějšího prostředí. Všechny materiály však musejí podléhat ČSN EN 12811-2. V případě volby ocele je zakázáno používat dezoxidovou ocel typu FU (neuklidněná ocel).

U ocele platí, že dle EN 74 samostatně používané trubky vhodné pro montáž spojek musejí mít vnější průměr 48,3 mm, mez kluzu minimálně 235 N/mm² a zároveň nejmenší jmenovitou tloušťku stěny alespoň 3,2 mm. Tyto požadavky se dodržují nejen u trubkových lešení, ale i u dílcových lešení z důvodu zakotvení konstrukce k budově.

Samostatně používané trubky z hliníkových slitin, vhodné pro osazování spojek podle prEN 74-1 (tj. jmenovitěho vnějšího průměru 48,3 mm), musejí mít jmenovitou mez kluzu 0,2 % nejméně 195 N/mm² a jmenovitou tloušťku stěny nejméně 4,0 mm. „Hliníkové“ lešení se využívá zejména v případech, kdy je nutná lepší manipulovatelnost dílců (např. u pojízdných lešení).[5]

3.3 Dělení lešení

Lešení rozdělujeme podle následujících kritérií:

- **rozdělení podle materiálu**
 - hliníkové
 - ocelové
 - dřevěné
- **rozdělení podle konstrukce**
 - trubkové- lešení sestavené z ocelových trubek a spojek
 - dílcové - lešení sestavené převážně z lešeňových dílců, většinou je jedná o určitý systém dílců

- **rozdělení dle typu účelu**
 - průmyslové - pracovní lešení sloužící ke krátkodobým pracím při montáži, demontáži, opravách a údržbě technologických zařízení v členitých a prostorově stísněných objektech
 - pracovní - lešení s pracovními podlahami určené k bezpečnému provádění prací ve výškách
 - podpěrné - provizorně podpírá konstrukci, jejíž nosný systém se například rekonstruuje [5]
- **rozdělení dle prostorového uspořádání**
 - prostorové - jedná se o lešení o 3 a více polích v příčném a podélném směru
 - řadové (fasádni)- lešení o jednom až 2 polích v příčném směru [5]
- **rozdělení dle únosnosti podlah- 6 tříd**
 - třída 1 s rovnoměrným zatížením podlah 0,75 kN/m²
 - třída 2 s rovnoměrným zatížením podlah 1,50 kN/m²
 - třída 3 s rovnoměrným zatížením podlah 2,00 kN/m²
 - třída 4 s rovnoměrným zatížením podlah 3,00 kN/m²
 - třída 5 s rovnoměrným zatížením podlah 4,50 kN/m²
 - třída 6 s rovnoměrným zatížením podlah 6,00 kN/m²

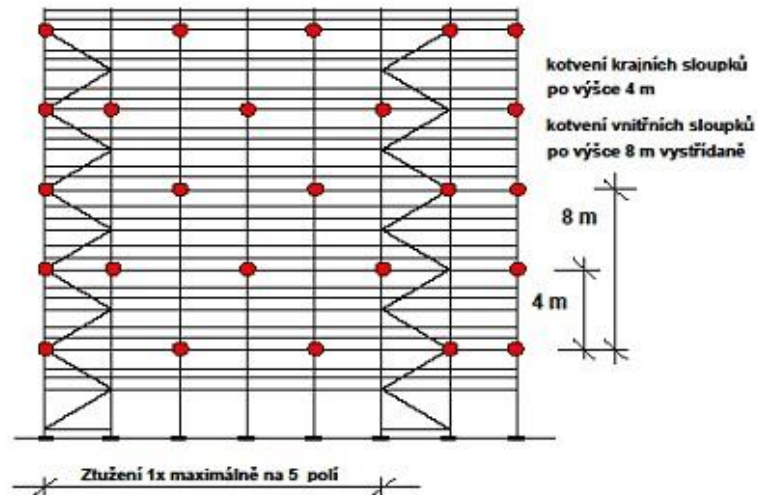
Lešení únosností do 2 kN/m² označujeme jako lešení lehké. Nad 2 kN/m² jako lešení těžké. [5]

- **rozdělení dle upevnění**
 - fixní lešení – lešení je pevně přichyceno k budově
 - pojízdné lešení – pohyblivé lešení určené zejména pro krátkodobé práce
 - volně stojící lešení – nepohyblivé lešení, jehož stabilita je zajištěna jinak než kotvením k budově
 - vysunuté lešení- lešení, jehož nosným prvkem jsou vysunuté nosníky
 - závěsné lešení - nepohyblivé lešení zavěšené na ocelových lanech nebo táhlech určené zejména pro práce ve velkých výškách [5]

- **rozdělení rámových lešení**

- typ I („západoevropský“)

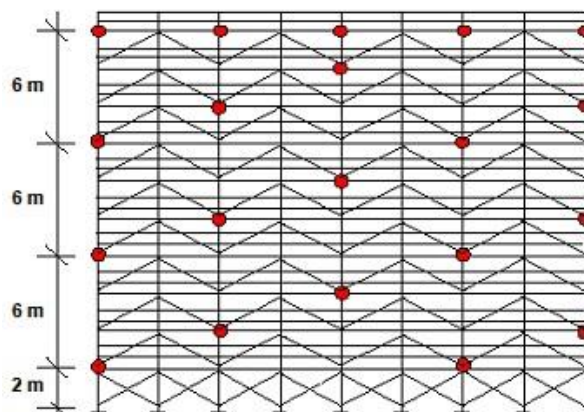
- z hlediska kotvení nejrozšířenější, kotví se v podélném směru každý rám, a to maximálně po 8 m výškově a u krajních polí po 4 m
- tento typ lešení zahrnuje systémy lešení Peri Up 72T nebo např. Layher Blitz



Obrázek 1- Západoevropský typ lešení

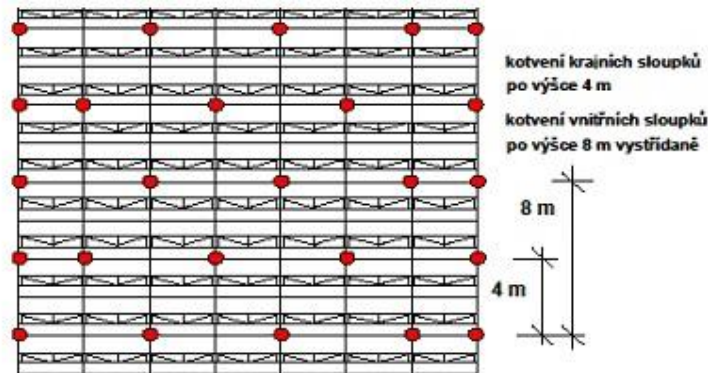
- typ II („švýcarsko-italský“)

- u tohoto typu lešení se uhlopříčně ztužuje (zavětruje) každý rám, nicméně je možnost kotvit každý druhý, případně třetí rám v podélném směru a výškově maximálně po 6 m vystřídavě z toho však vyplývá, že kotevní síly jsou poté úměrně vyšší
- systémy lešení ck 65,90 (Konrad Cern), Portale 105 (OFFICINE VILLALTA S.R.L.)



Obrázek 2- Švýcarsko-italský typ lešení

- typ III („rakouský“)
 - typ, u nějž se neprovádí úhlopříčné ztužení, to je nahrazeno rámovým zábradlím v každém patře a poli lešení, kotvení je obdobné jako u „západoevropského“ typu lešení
 - systémy lešení EKRO, RINGER, GRAF [1,]



Obrázek 3- Rakouský typ lešení

3.4 Návrh lešení

3.4.1 Pracovní prostor

Projektant musí brát v úvahu při navrhování lešení, které práce se na lešení budou provádět. Z tohoto důvodu musí projektant navrhnout lešení tak, aby byl dodržen pracovní prostor pro danou práci. Toto je důležité i pro výšku lešení. Např. při realizaci zateplovacího systému ETICS se uvažuje, že dělník dosáhne v průměru maximálně do 2 metrů výšky. S tím někdy souvisí problém při schvalování této položky v rozpočtu, protože lešení mnohdy nelze navrhnout tak, aby poslední podlaha byla 2 metry pod horní hranou upravované plochy. Výměru lešení do rozpočtu lze určit pomocí tzv. pohledové plochy, kterou určíme jako délku krát výšku. Výška lešení se bere jako vzdálenost od paty lešení až po úroveň poslední podlahy. To však neodpovídá provedeným pracím na lešení, jelikož po osazení posledního patra podlah lešenáři musejí osadit zábradlí případně doplňkové rámy dle typu lešení. Dalším důležitým faktem je pracovní prostor jednotlivé práce na lešení. [4], [6]

3.4.2 Vazba rohu lešení

Jednotlivá pole lešení projektant navrhuje tak, aby byla obsáhlá celá stěna lešení a v rozích budovy byla dodržena vazba lešení, poté je nutno oba směry lešení spojit kloubovou spojkou, a to v každém podlaží dvakrát. Často ještě v rozích projektant navrhuje spoj obyčejnou lešenářskou trubkou pro lepší soudržnost lešení jako celku (viz obrázek), to je zejména v případech, kdy kvůli dispozici budovy nevyjde přesná převazba lešení v rohu. [4], [7]



Obrázek 4- Vazba rohu lešení pomocí lešenové trubky

3.4.3 Výšková úroveň

Je důležité v návrhu dodržovat stejnou výškovou úroveň v rámci jednoho patra lešení. Případné odskoky jsou nepříjemné pro práce na lešení a také mohou ohrožovat bezpečnost dělníků. Hrozí nebezpečí zakopnutí, případně pádu. Nejlepším možným způsobem, jak vyřešit odskoky lešení v projektu, je zaměření výškového profilu okolo objektu a návrh založení lešení tak, aby už „přízemí“ lešení bylo v rovině.

Pokud jsme však nuceni nejčastěji v rohu změnit výškovou úroveň, lze u některých systémových lešení navrhnout „schůdek“. Tento schůdek navrhne např. u lešení Peri UP 72 T ze 2 konzol šířky 0,36 m a mezi ně se vloží podlaha délky 0,72 m. [7]

3.4.4 Tuhost a stabilita

Lešení musí být navrženo tak, aby zaručovalo prostorovou tuhost a stabilitu. Celá konstrukce musí být navržena tak, aby tvořila prostorově tuhý celek chráněný před vybočením, překlopením či posunutím. Ze statického hlediska mají styčníky charakter kloubů, které do určité míry umožňují deformaci, resp. posun či pootočení prvků nebo dílců. Tomu lze zabránit především úhlopříčným ztužením. Tento princip ztužení je

postaven na principu pevných trojúhelníků, proto se u lešení předepisuje ztužení ve třech na sebe kolmých rovinách (to platí zejména pro prostorová lešení), u fasádních lešení se „zavětrování“ doplňuje kotvením. V rámci návrhu ztužení lešení musí projektant brát v potaz možnosti modulů samotných diagonál v jednotlivých systémech lešení. Zároveň však musí uvažovat, že zavětrováno musí být alespoň každé čtvrté pole. Případně lze volit systém zavětrování do kříže. [4], [5]

3.4.5 Návrh kotev

V úvodu kapitoly je nutno zmínit, že předmětem bakalářské práce jsou primárně 2 fasádní lešení, která řadíme do „západoevropského“ typu lešení, tudíž princip návrh kotev je u obou typů lešení totožný. Kotvy lze navrhovat dle schémat kotvení v technickém listu produktu jednotlivých systémů lešení, případně je autorizovaná osoba (projektant lešení) může umístit na základě svého statického výpočtu. Jelikož oba vybrané systémy lešení řadíme do tzv. „západoevropského“ typu lešení, je nutno dodržovat zásady zmíněné v kapitole 3.3. Při navrhování kotev se musí brát v potaz, jakým způsobem bude zajištěno lešení proti odpadávání nečistot z podlah lešení. Z tohoto důvodu se na lešení při montáži umísťují systémové okopové zarážky, nebo sítě na lešení. Sítě však zvyšují dynamický tlak do kotev v případě větru, a tak je nutné sít kotev zhustit. Největší zatížení je však v případě, že je na lešení osazena plachta proti prachu. Dalším kritériem, které je třeba zohlednit při návrhu kotev je, zda je fasáda uzavřená (obrázek č. 6), či otevřená (obrázek č. 5). [4]



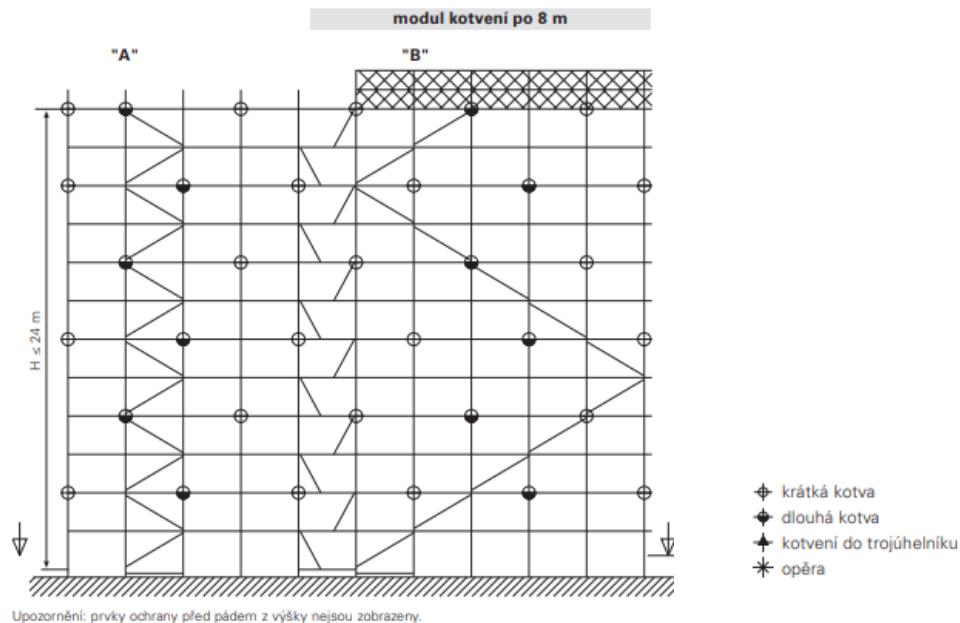
Obrázek 5- Otevřená fasáda



Obrázek 6 - Uzavřená fasáda

Přitom platí, že počty a rozmístění kotev, diagonál a horizontál základní varianty jsou pokaždé stejné. Jednotlivá schémata kotvení se liší zejména rozmístěním krátkých a dlouhých kotev, případně kotev do tvaru V. Pro všechny kotevní varianty platí, že maximální konstrukční výška lešení je 24 m, pro vyšší lešení je nutno k návrhu kotev doložit statický výpočet. [4], [5]

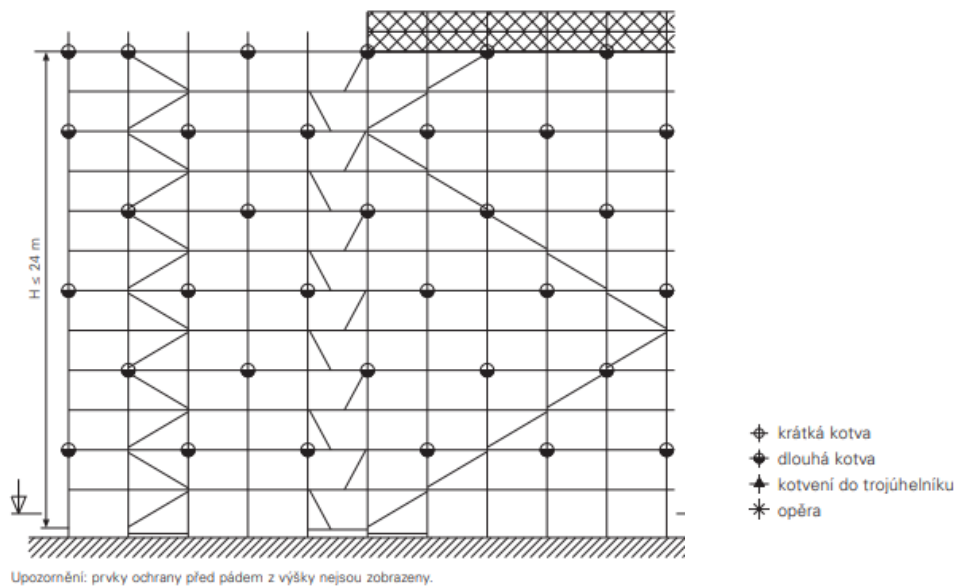
Kotvení lešení bez opláštění pro uzavřenou i otevřenou fasádu



Obrázek 7- Kotevní plán pro lešení bez opláštění- úsporná varianta

Ze schématu zobrazujícího minimální kotvení, viz obrázek č. 7, můžeme vypořadovat, že lešení musíme kotvit maximálně po 8 m a současně střídavě maximálně po 4 m. Dále při této variantě provedení lešení lze používat dominantně krátké kotvy. Dlouhé kotvy musejí být použity v polích, kde se nachází úhlopříčná ztužidla. Dále je možné lešení ztužit nejen v jednom poli osazováním ztužidel tzv. „cik cak“, ale můžeme použít i souvislé úhlopříčné ztužidlo. [4], [7]

Standardní je však využití výhradně dlouhých kotev, což je na straně bezpečnosti lešení - viz obrázek č. 8. [4], [7]



Upozornění: prvky ochrany před pádem z výšky nejsou zobrazeny.

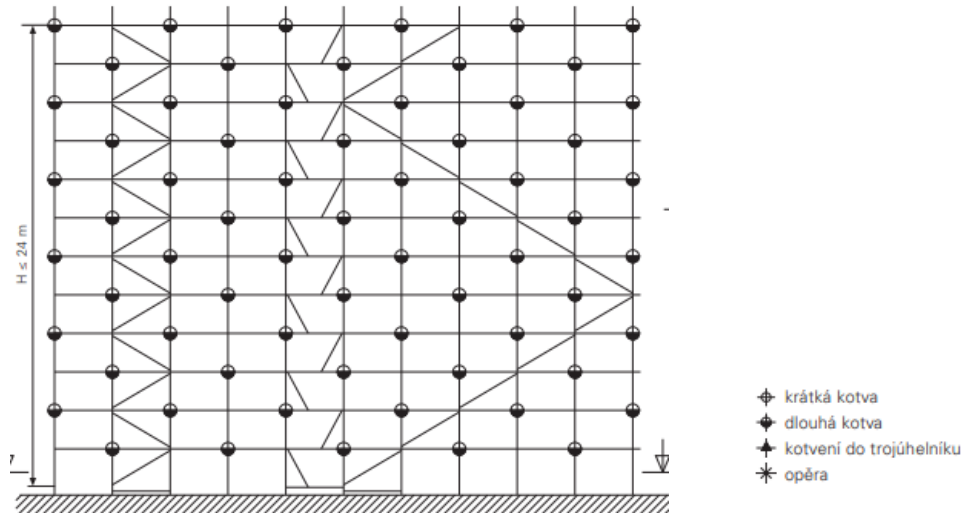
Obrázek 8- Kotevní plán pro lešení bez opláštění- obvyklá varianta

Kotvení lešení se sítěmi pro uzavřenou fasádu

Při této variantě provedení je minimální kotvení, viz obrázek č.8. Můžeme vidět, že síť při po poryvech větru výrazně zvyšuje tahové síly v kotvách, tudíž je nutné použít všude dlouhé kotvy. [4], [7]

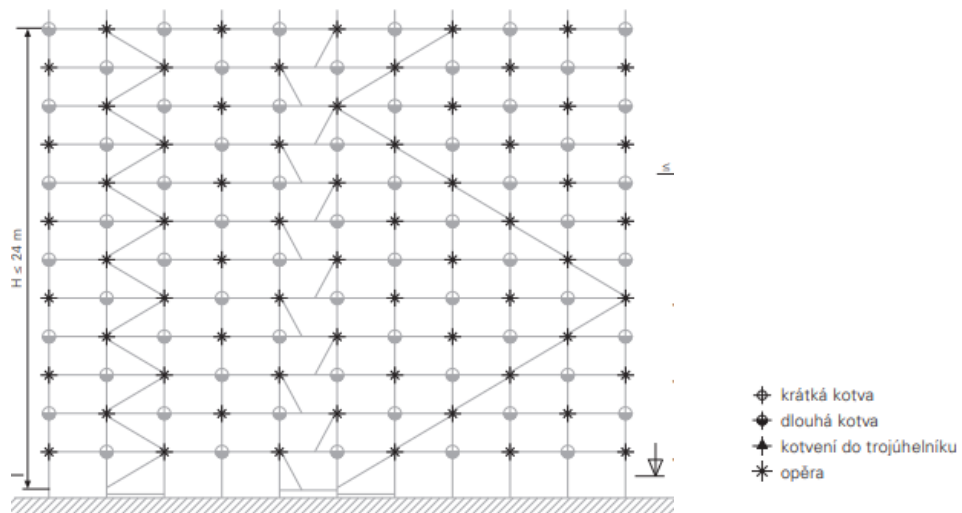
Kotvení lešení se sítěmi pro otevřenou fasádu

V případě otevřené fasády je možnost zatížení větrem na mnohem větší plochu fasádní sítě, tudíž je zatížení větší na kotvy lešení, proto je nutné síť kotev zhustit a kotvit lešení po 4 metrech a současně střídavě po 2 metrech (to znamená v každém patře). Opět je třeba využít celoplošné úhlopříčné zavětrování nebo zavětrování „cik cak“. U varianty „cik cak“ musejí být opět umístěna ztužidla v každém pátém poli. [4], [7]



Obrázek 9- Kotevní plán pro lešení se sítí- otevřená fasáda

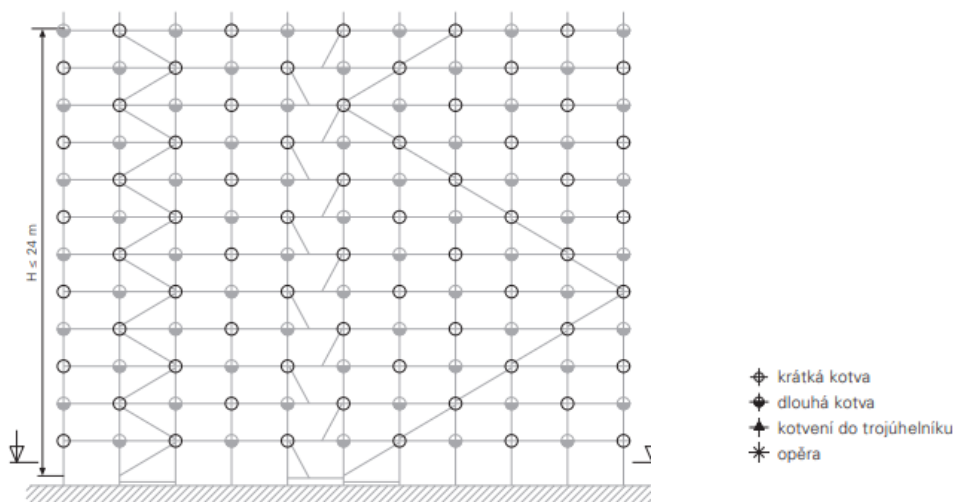
Kotvení lešení s plachtami pro uzavřenou fasádu



Obrázek 10- Kotevní plán pro lešení s plachtou- uzavřená fasáda

Největší zatížení větrem působí na lešení, když je zakryté plachtou. Při této variantě se používá kotevní model stejný jako pro lešení zakryté sítí u otevřené fasády, nicméně v při této variantě je nutno kotvy doplnit ještě opěrami, jelikož se zvyšuje i tlakové síla do kotev. Lešení se musí opřít o fasádu tak, aby nedocházelo k vychýlení lešení. Úhlopříčné ztužení se při této variantě nemění. [4], [7]

Kotvení lešení s plachtami pro otevřenou fasádu



Obrázek 11- Kotevní plán pro lešení s plachtou- otevřená fasáda

U otevřené fasády není prostor osazovat opěry, tudíž jsou dlouhé kotvy doplněny krátkými střídavě po 2 metrech. [4], [7]

3.4.6 Výstup na lešení

Pro svislý pohyb dělníků po lešení se využívají žebříky. Minimální sklon žebříků je 2,5:1, nicméně za optimální sklon uvažujeme 3:1. Prostupy žebříků nesmějí být nad sebou a nesmějí být průběžné přes více podlaží. Dále je nutno brát v potaz Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., ze kterého vyplývá, že přesah žebříku na horní patro musí být alespoň 1,1 m, pokud není prostup opatřen poklopem. Je nutné zabezpečit žebříky proti podklouznutí a pádu. V našem případě oba vybrané systémy mají žebřík přímo zabudovaný do dílce výlezu a prostupy jsou opatřeny poklopem. Minimální rozměr pro prostup uvažujeme jako 500 mm x 600 mm. [1]

Další možností výstupu na lešení jsou systémové dílce schodiště, které se montuje jako druhá řada lešení, jejichž součástí je taktéž zábradlí. [1], [7], [8]

3.5 Odbornost profesí vykonávajících lešenářské práce

Podle Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.:

"Lešení lze montovat, demontovat nebo podstatným způsobem přestavovat jen v souladu s návodem na montáž a demontáž obsaženým v průvodní dokumentaci a pod vedením osoby, která je k tomu odborně způsobilá. Provádět uvedené činnosti mohou pouze zaměstnanci, kteří byli vyškoleni a jejichž znalosti a dovednosti byly ověřeny. Školení zahrnuje osvojení si znalostí a dovedností, zejména pokud jde o

- a) pochopení návodu na montáž, demontáž nebo přestavbu použitého lešení,*
- b) bezpečnost práce během montáže, demontáže nebo přestavby příslušného lešení,*
- c) opatření k ochraně před rizikem pádu osob nebo předmětů,*
- d) opatření v případě změn povětrnostní situace, které by mohly nepříznivě ovlivnit bezpečnost použitého lešení,*
- e) přípustná zatížení,*
- f) další rizika, která mohou být spojena s montáží, demontáží nebo přestavbou.*

Obsah a četnost školení s ohledem na nová nebo změněná rizika práce, způsob ověřování znalostí a dovedností účastníků školení a vedení dokumentace o školení stanoví zaměstnavatel." [9]

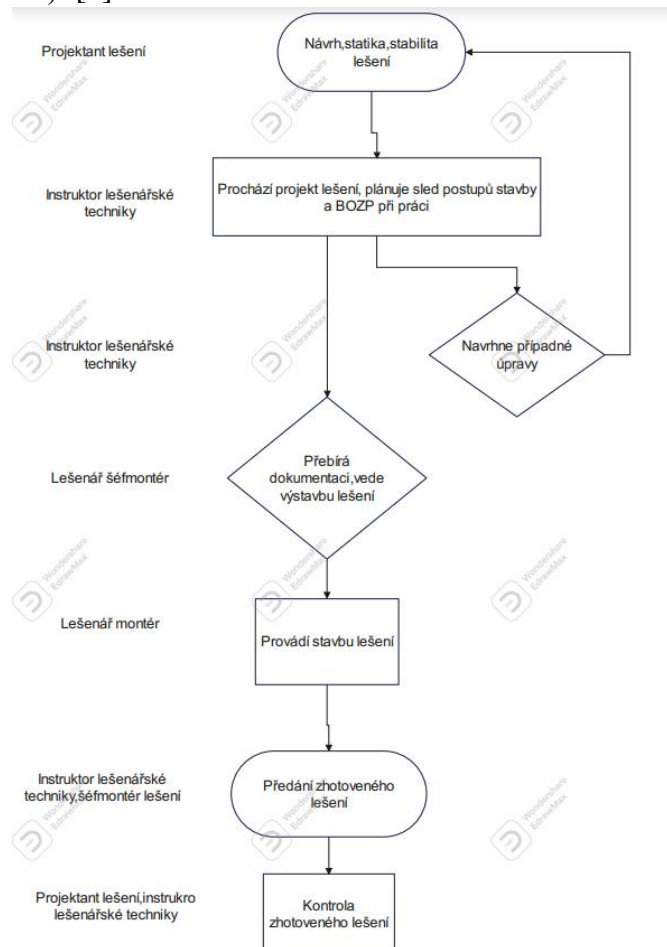
3.5.1 Lešenářské profese

Momentální předpisy nestanovují dostatečně přesně odbornost pracovníků pro montáž lešení a s tím spojené činnosti, jako je např. návrh a posouzení lešení. Z tohoto důvodu byly dle zákona č.179/2006 Sb. vytvořeny profesní kvalifikace, jejichž držitelé budou schopni vykonávat lešenářské práce, jak se předpokládá v budoucích právních předpisech. V současné době se jedná o 4 profesní kvalifikace týkající se oblasti lešení. Jedná se o:

- **Projektant lešení** – Je to osoba způsobilá ke zpracování projektové dokumentace k montáži, využití a demontáži lešení podle zadaných podkladů. Dále počítá stabilitu a únosnost konstrukce lešení a zpracovává celkový tvar lešení. Při výpočtu stability musí zohlednit zatížení v jednotlivých podmínkách lešení a stanovit průběh sil v konstrukci lešení. Dále je tato osoba oprávněna dělat statické posouzení již dokončených lešení. [2], [3]

- **Instruktor lešenářské techniky** – Je to osoba oprávněná k naplánování sledu postupů při montáži a demontáži lešení tak, aby byly dodrženy všechny podmínky BOZP. Může taktéž vytvořit či upravit dokumentaci pro montáž či demontáž lešení. Dále předává dočasné konstrukce do provozu a provádí odborné prohlídky již zhotoveného lešení. Může vést školení lešenářů. [2], [3]
- **Lešenář šéfmontér** - Může zpracovávat jednoduché dokumentace lešení. Dále stanovuje postup při montáži, demontáži lešení. Připravuje počet potřebných prvků pro stavbu daného lešení na určitém projektu lešení. Řídí samotné lešenářské práce na stavbě a řídí celou lešenářskou partu. Dále taktéž jako instruktor lešenářské techniky předává již zhotovené lešení. [2], [3]
- **Lešenář montážník** - Zhotovuje montáž a demontáž jednotlivých druhů lešení a pomáhá při nakládce a vykládce lešení. Před montáží je povinen vymezit a zabezpečit místo pro stavbu lešení. Je povinen dbát na BOZP při lešenářských pracích. [2], [3]

Zkoušení uchazečů o tyto profesní kvalifikace zajišťuje Českomoravská komora lešenářů (dále ČMKL). [2]



Obrázek 12- Vývojový diagram lešenářských profesí

Po zhotovení montáže lešení je nutno vyplnit předávací protokol lešení (viz obrázek).

PROTOKOL

o předání a převzetí lešení ke smlouvě o dílo - zadávací list č.

A. Stavba lešení		
Umístění lešení na stavbě (název, adresa):		
Účel stavby lešení:		
Typ montovaného lešení:	Výměra lešení: m²	
Dovolený počet současně zatížených podlah: ks	Nosnost pracovních podlah: kg.m⁻²	
<i>Zhotovitel lešení prohlašuje, že provedl montáž lešení v souladu s ustanoveními ČSN 73 8101 Lešení. Společná ustanovení, ČSN 73 8102 Pojízdná a volně stojící lešení, ČSN 73 8106 Ochranné a záchytné konstrukce, ČSN 73 8107 Trubková lešení, ČSN 73 8108 Podpěrná lešení, ČSN EN 12810-1 Fasádní dílcová lešení - Část 1: Požadavky na výroby, ČSN EN 12810-2 Fasádní dílcová lešení - Část 2: Zvláštní postupy při navrhování konstrukce a technickými podmínkami výrobce lešení.</i>		
Lešení zhotovila firma:		
B. Prohlídky a údržba lešení		
<i>Lešení musí být stále udržováno tak, aby mohlo bezpečně plnit funkci, pro kterou bylo zřízeno. Před zahájením práce provede uživatel lešení denně běžnou prohlídku konstrukce lešení jako celku, při které zkontroluje zejména kompletnost konstrukce (zábradlí, podlahy, výstupy apod.) Zhotovitel se zavazuje, že bez vyzvání objednatele lešení, provede každý měsíc odbornou prohlídku konstrukce lešení. U lešení pojízdných a lešení zavěšených, jakož i lešení vystavených účinkům mechanického kmitání, provede odbornou prohlídku bez vyzvání objednatele 1x za 14 dní. Datum provedení odborné prohlídky je zhotovitel povinen zapsat do předávacích protokolů. Zjištěné závady zhotovitel neprodleně odstraní.</i>		
C. Předání lešení		
<i>Zástupce objednatele potvrzuje, že lešení bylo zhotoveno dle požadavku a zavazuje se, že lešení bude používat k účelu, pro které bylo postaveno. Dále prohlašuje, že na konstrukci lešení nebude provádět žádné úpravy a že při změněném účelu užívání lešení, které mohou při výstavbě nastat, který by mohl snížit stabilitu, funkční nebo pracovní bezpečnost, nechá lešení z uvedených hledisek posoudit zhotovitelem, nebude provádět demontáž lešení a to ani prostřednictvím jiné firmy a před demontáží lešení zajistí úklid na lešení.</i>		
Lešení bylo předáno a převzato:		
den	hodina	
Za zhotovitele předal:		
<i>jmeno hůlkovým písmem</i>	<i>č. lešenářského průkazu</i>	<i>podpis</i>
Za objednatele převzal:		
<i>jmeno hůlkovým písmem</i>	<i>podpis</i>	
D. Demontáž lešení		
Lešení je možno demontovat dne:	Za objednatele: <i>jmeno a příjmení</i> <i>podpis</i>	
E. Poznámka		

Obrázek 13- Předávací protokol lešení

3.5.2 Popis předávacího protokolu

Objednatel (např. zadavatelská firma, jelikož lešenářské práce se zhotovují nejčastěji subdodávkou) je povinen evidovat všechny předávací protokoly a rozlišit je čísly.

oddíl A:

- tato část předávacího protokolu se týká zejména polohy stavby, kde se lešení staví – vyplňuje se kolonka „Umístění lešení na stavbě“

- v kolonce „Účel stavby lešení“ – se specifikuje hlavní funkce lešení dané stavbě, např. lešení sloužící jako ochranné zábradlí, lešení postaveno pro účel montážních prací ve výškách, lešení postaveno za účelem podepření (u podpůrných lešení) atd.

- „Typ montovaného lešení“- v této části zhotovitel vyplní, jaký typ lešení realizoval, např. rámové lešení Peri Up 72T, rámové lešení Layher Blitz, či trubkové lešení

- do kolonky „Výměra lešení“ se vyplní m² štítu, výměra fasády daného lešení, k tomu je však nutno přidat ještě přesahy v rozích lešení tak, aby byla dodržena vazba

- „Dovolený počet současně zatížených podlah“

- „Nosnost pracovních podlah“- vyplňuje se dle technického listu výrobce, do jaké třídy zatížení je daný typ lešení zařazen, např. Peri Up 72T- třída 4 -únosnost do 3 kN/m², nebo Layher Blitz 0,73- třída 3, únosnost 2 kN/m²

- dále se také vyplní, která firma lešení zhotovila a uvede i své IČO

oddíl B:

- v této části se zavazuje uživatel lešení k tomu, že každý den před zahájením prací na lešení provede kontrolu lešení, a to zejména kompletnost konstrukce (nejčastěji úplnost zábradlí)

- zhotovitel lešení se zavazuje, že bude bez vyzvání objednatele lešení provádět kontrolu lešení alespoň jednou za měsíc (u pojízdných lešení se tato doba zkracuje na 14 dní), dále také musí zhotovitel zapsat datum prohlídky do předávacího protokolu

- v případě, že je lešení namáháno mechanickým kmitáním, je zhotovitel taktéž povinen kontrolovat lešení každých 14 dní (u fasádního lešení se například jedná o část lešení, kde zabudován fasádní výtah)

- dále se zhotovitel zavazuje, že v případě silného větru či bouře odborně zkontroluje lešení dříve než jednou za měsíc

oddíl C:

- tato část předávacího protokolu se zabývá úpravami lešení během využívání lešení a také využíváním lešení
- uživatel se zavazuje, že nebude provádět změny lešení, v případě úprav lešení, které by mohly ohrozit stabilitu a tuhost konstrukce, si tyto změny musí nechat odborně posoudit zhotovitelem
- dále se uživatel zavazuje, že bude lešení využívat k pracím, pro které bylo lešení postaveno
- demontáž zajišťuje ten samý zhotovitel, který prováděl montáž lešení, a zároveň před zahájením prací demontáže je uživatel povinen provést úklid lešení
- v případě, že uživatel neprovede úklid lešení, neměl by zhotovitel začít práce na demontáži lešení, pokud přesto začne provádět tyto práce, zodpovídá zhotovitel i za škody způsobené vlivem neuklizeného lešení
- dále se vyplní datum a čas předání lešení (od toho momentu lze využívat lešení), jméno zodpovědné osoby za zhotovitele (+ číslo lešenářského průkazu) + podpis této zodpovědné osoby, za objednatele se musí taktéž vyplnit jméno + podpis

oddíl D:

- v této části uvede objednatel datum, kdy je možno lešení demontovat (to se dopíše do protokolu den ukončení prací na lešení) - nutno potvrdit podpisem odpovědné osoby za objednatele

oddíl E: do této části patří poznámky, např. ohledně využívání lešení [2]

3.5.3 Optimalizace pracovní čety lešenářů

Četu lešenářů není lehké optimalizovat. Záleží na rozsahu prací a počtu pater. Správné založení lze provádět i pouze se dvěma pracovníky - šéfmontérem a montérem. Při založení stačí pouze roznosit jednotlivé dílce (nánožky, rámy, podélníky a podlahy) a poté už se provede vyrovnaní lešení do vodováhy. Tuto práci lze taktéž provádět v četě šéfmontér - pomocník.

Lešení o maximálně 3 patrech lze provádět ve třech lešenářích - šéfmontér, montér, pomocník. Montér a šéfmontér montují dílce na lešení, po založení základového (prvního) patra se montér a šéfmontér přesunou o patro výš a provedou to samé. Po montáži tohoto patra se montér či šéfmontér přesune opět o patro výš, jeden z nich zůstane ve druhém patře lešení a bude podávat dílce. Pomocník po celou dobu montáže nosí dílce.

Při 4 a více patrech už se vyplatí četa 5 pracovníků - šéfmontér (řídí montáž), 2 montéři (montují dílce na lešení a kotví lešení), 2 pomocníci - nosí dílce lešení a vytahují je kladkou montérům na lešení. Vyšší počet lešenářů už je kontraproduktivní.

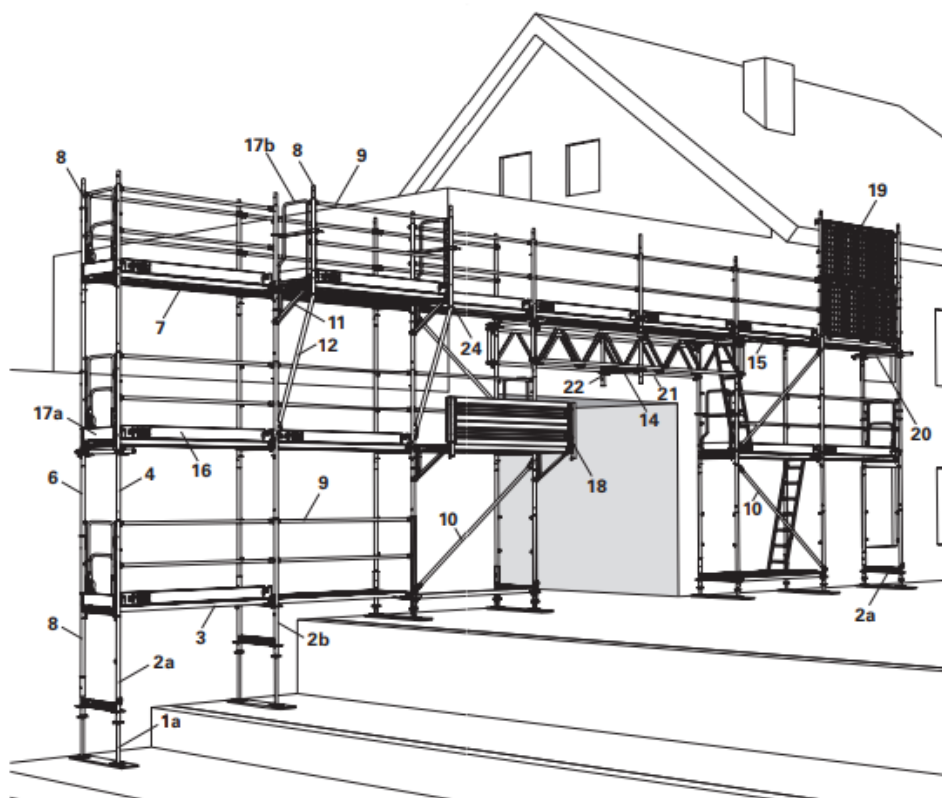
Při demontáži je však lepší mít k dispozici 6 pracovníků. Bourání probíhá rychleji než montáž, tudíž pro zvýšení výkonu je lepší četu rozšířit o jednoho pomocníka. Navíc při demontáži musejí dělníci skládat dílce tak, aby se s nimi mohlo manipulovat při nakládání a odvozu. Obvykle tento proces probíhá tak, že jeden pomocník obsluhuje kladku, další dva pomocníci roznášejí a skládají dílce. Montéři demontují lešení a šéfmontér zadělává otvory po kotvách.

4 Lešení Peri UP 72

Je nutno zdůraznit, že obsahem této práce je starší model lešení Peri UP 72T, který už se nevyrábí, nicméně lze se současnou verzí tohoto lešení kombinovat. Standardní provedení lešení výrobce uvažuje do výšky 24 m, avšak má k dispozici i statická posouzení až do výšky lešení 90 m. [7]

4.1 Popis komponentů a modulů

Lešení Peri Up 72T se vyrábí v délkách jednotlivých polí: 0,72 m; 1,04 m; 1,5 m; 2 m; 2,5 m; 3 m; 4 m. Z toho vyplývají délky jednotlivých komponentů.



1a	patka UJB	13	chodníkový rám UVG (nezobrazen)	25	držák zábradlí UPW (nezobrazeno)
1b	patka UJP	14	podl. závora se spojkami UHC	Konstrukční díly schodiště (nezobrazeny)	
1c	stavěcí patka TR 38-70/50	15	podlaha se žebříkem UAL	26	schodišťové rameno UAS
2a	základní rám UVF 124	16	podlahová zarážka dřevěná UPT	27	zábradlí UAG
2b	základní rám UVF 174	17a	čelní zábradlí montované přede- dem UPA	28	zábradlí UAH
3	horizontála UH	17b	čelní zábradlí UPX	29	podestový plech UAB 30
4	T rám UVT	18	nástavec UPC	Konstrukční díly PERI UP Rosett 72 (nezobrazeny)	
5	L rám UVL (nezobrazen)	19	ochranná stěna UPP	R2	základní sloupek UVB 24
6	nástavec UV 165	20	kotevní háček UWT	R4	podlahová závora UHD
7	ocelová podlaha UDS	21	příhradový nosník	R5	vertikální sloupek UVR
8	sloupek zábradlí UVP 100	22	jezdec ULB	R10c	diagonála se spojkami UBC
9	zábradlí UPG	23	podlahová lišta UD (nezobrazeno)		
10	diagonála UBF	24	spojka ULT 32		
11	konzola UCB				
12	podpora pro konzolu UCP				

Obrázek 14- Set řešení Peri UP 72T

Mezi základní komponenty tohoto systému lešení patří patka UJB, základní rám UVF, horizontála UH, T rám UVT, nástavec T rámu UV 165, ocelová podlaha UDS, zábradlí UPG, čelní zábradlí UPX, podlaha se žebříkem UAL a diagonála UBF. Bez všech těchto základních prvků není možné postavit bezpečné vícepatrové řadové lešení. [7]

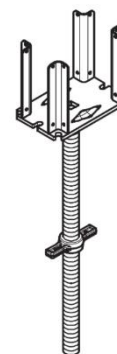
4.2 Realizace lešení Peri Up 72T

4.2.1 Založení

V prvotní fázi si dle výkresu návrhu lešení lešenářská parta roznosí patky UJB a základové rámy UVF. Dále si četa připraví horizontály. Samotná montáž lešení by dle pokynů výrobce měla začínat od rohu budovy. Avšak v praxi se často začíná od důležitého místa stavby, např. od vchodu do budovy, kvůli zajištění průchodu do budovy, případně od nejvýše položeného místa. Je nutno nahrubo rozměřit jednotlivá pole od počátečního bodu stavby, aby byla zajištěna vazba lešení v rohu budovy. Lešení se může založit pouze na únosné podloží a je nutno stabilizovat rozložení zatížení podložením patek. V případě založení lešení v místě, kde by mohlo bodové zatížení patek poškodit např. fólii v níže položené úrovni střechy, lze použít stavěcí patky s křížovými hlavami TR 38-70/50 ze stropního bednicího systému Peri Multidrop a lešení založit na vazníky stropního bednění. [7]



Obrázek 16- Založení pomocí příhradových vazníků



Obrázek 15- Křížová hlava TR 38-70/50

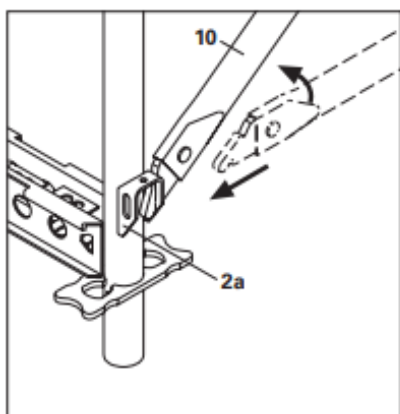
Po tomto rozměření lešenáři nasadí zakládací rámy na patky (v případě nerovného podkladu je nutno srovnat podklad, tomuto se budeme věnovat v kapitole 7.1). Rám se odsadí 40 – 50 cm od stěny budovy (dle tloušťky izolantu), případně 15 cm od stěny budovy v případě, že lešení slouží pouze jako zábradlí. Tento postup se opakuje i s druhým základovým rámem. Dále se oba tyto rámy spojí horizontálou UH a vyrovnají se pomocí vodováhy v příčném i podélném směru. Horizontálu můžeme osadit pouze na jednu stranu lešení, jelikož horizontály nejsou z důvodu stability pro lešení potřebné, slouží jen jako montážní pomůcka. Je důležité, aby byla horizontála správně osazena závorou do polorosety, která je součástí základového rámu. V případě, že potřebujeme překonat při založení větší výškový rozdíl, můžeme použít dvojitý zakládací rám,

případně můžeme jako nástavce na základové patky použít sloupky UVH z řady lešení Peri Up Flex. Pokud použijeme tento typ založení, je nutné sloupky vzájemně ztužit v příčném směru podlahovou závorou UHD nebo horizontálou délky 72 cm, případně délky 104 cm . V praxi některé firmy využívají další alternativu, která není součástí řešení systému Peri, je jí nastavení zakládacích ráků pomocí klasických lešenářských trubek, ty je opět nutno ztužit v příčném směru další lešenářskou trubkou a spojkami („žabkami“), viz obrázek. [7]

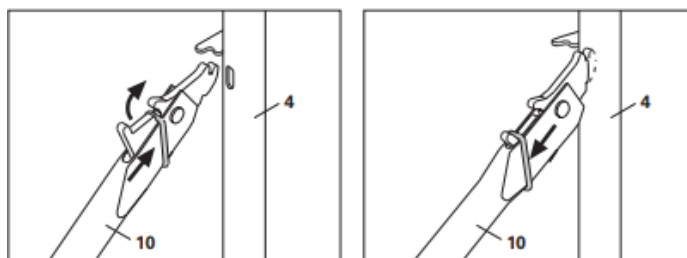
4.2.2 Montáž základového patra

Dále se mezi základové ráky osadí podlahy UDS, ty mohou být po montáži odstraněny (jsou pouze pomocné). Tento proces se opakuje, dokud není založeno celé první patro.

Poté, co je lešení založeno, osadí se konstrukční sloupky T rámu UV 165 na kratší stranu zakládacího ráku. Poté se osadí první T rám na libovolném konci jedné strany budovy. Ke krajnímu T rámu se přimontuje čelní zábradlí UPX tak, aby bylo zajištěno zábradlí pro stavbu dalšího patra lešení. Na horní chyt T rámu se osadí jeden konec zábradlí UPG. Druhá strana zábradlí se přimontuje na další T rám, který se následně opět osadí na již předem připravený zakládací rám s konstrukčním sloupkem. Tento princip stavby umožňuje montáž lešení bez individuálního jistění a vše je v souladu se zásadami BOZP (viz kapitola 4.3). Mezi T rámy se opět osadí podlahy UDS, případně průlez UAL. Podlahu je nutno vždy osadit tak, aby byla bezpečnostní pojistka ve správné poloze, to znamená podlahu přišoupnout k okraji lešení. Dále se osadí diagonála UBF jako zavětrování, dle výkresu návrhu lešení. Nejdříve se zachytí spodní hlava diagonály do úchyty pro diagonálu na zakládacím rámu nebo T rámu. Následně se zavěsí horní otočná hlava do úchyty na T rámu, hlava se zajistí pojistným kroužkem. [7]



Obrázek 18- Spodní chyt diagonály



Obrázek 17- Horní uchycení diagonály

4.2.3 Montáž jednotlivých pater lešení

Ve chvíli, kdy lešenáři mají všechny komponenty prvního patra namontovány, se přesunou o patro výš. Nejdříve namontují spodní linii zábradlí. Poté se opět opakuje proces montáže T ráků, podlah, zábradlí diagonál atd. jako v prvním patře. Po této fázi musejí dělníci dané patro lešení přikotvit k budově. [7]

4.2.4 Kotvení

Kotvení probíhá dle výkresu návrhu lešení. V rámci patra se navrtají otvory dle rozkreslení kotev v návrhu lešení. Do otvoru se natluče hmoždinka o průměru 14 mm, do té se zašroubuje kotevní lešenářské oko (závit oka je o průměru 12 mm). Za již namontované okno zahákneme kotevní hák, který se připevní k T rámu. Kotvy lze spojit s T rámem i obyčejnou lešeňovou kotvou („žabkou“). Zároveň je nutné dbát na stále stejné odsazení lešení od budovy. Důležité jsou kontroly ok, ta nesmí být nijak poškozena (např. nalomena). Lešenáři taktéž musejí dbát na to, aby v případě domu zděného z cihel oko nenavrtali do ložné spáry. [7]



Obrázek 20- Krátká kotva



Obrázek 19- Dlouhá kotva

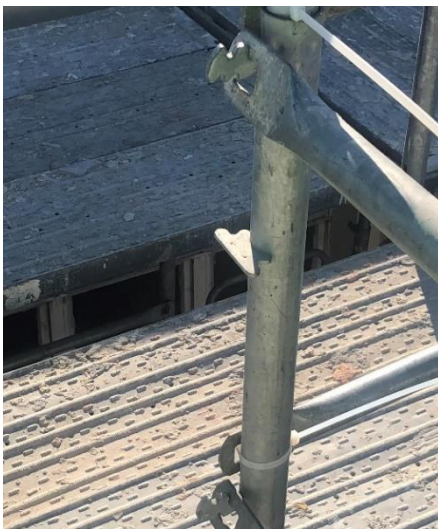
V případě nižších budov lze lešení zapřít lešeňovou trubkou délky 6 m (viz obrázek). Jedná se o lešení max 3 pater. Toto řešení má výhodu v případě realizace nové fasády (nemusejí se zadělávat kotvy), nicméně je nutné dbát na zvýšenou kázeň při realizaci tohoto zapření. [4]



Obrázek 21- Zapření lešení bez pomoci kotev

4.2.5 Rozšíření lešení

Lešení je možno rozšířit konzolami o šířku čtyř podlah. Při montáži konzoly je nutné otevřít spojku, poté se konzola lehkým vykloněním přisadí k T rámu a poté se konzola sklopí zpět k zarážce, viz obrázek, spojku poté lešenáři utáhnou. V případě, že při pracích budou konzoly více namáhány (což je patrné z účelu stavby lešení), je nutno konzoly podepřít diagonální podporou konzoly, viz obrázek.[7]



Obrázek 22-Pojistka zábradlí



Obrázek 23- Podpora diagonály

4.3 BOZP při montáži lešení

Při provádění lešení je nutno dodržovat pokyny, které jsou uvedeny v technickém listu výrobku.

Všichni montéři lešení musejí být vybaveni osobními ochrannými pomůckami dle Nařízení vlády 591/2006 o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a o Nařízení vlády 362/2005 o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. [9]

Před každým použitím lešení je nutno zkontrolovat všechny dílce lešení, zda nejsou poškozeny. Zejména je důležité zkontrolovat průlezy. U některých může být popraskaná či vyhnílá překližka. [9]

Při montáži se smějí po lešení pohybovat pouze ti dělníci, kteří jsou k tomuto úkonu oprávněni (lešenářský průkaz). Pohyb dalších osob po lešení je umožněn až po postavení lešení, kontrole a následném předání lešení (tyto úkony jsou zapsány v předávacím protokolu). Je vhodné, nikoliv však nutné, lešení zabezpečit proti vstupu nepovolaných osob a označit ho bezpečnostními značkami. [9]

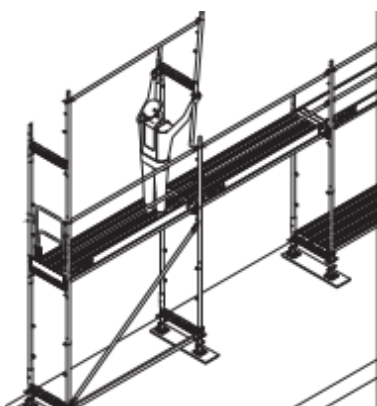
Při montáži lešení by měl být vymezen koridor, do kterého mohou vstoupit pouze aktéři stavby lešení. V tomto vyznačeném prostoru je velké riziko pádu dílce lešení při stavbě. [9]

Při zhoršených povětrnostních podmínkách je nutno zvážit přerušování prací, případně vydat opatření, pokud však vítr dosáhne 11 m/s a více musí se montáž lešení přerušit (to platí i pro ostatní práce na lešení). Dále se musejí práce přerušit v případě bouře, námrazy či sněžení. [9]

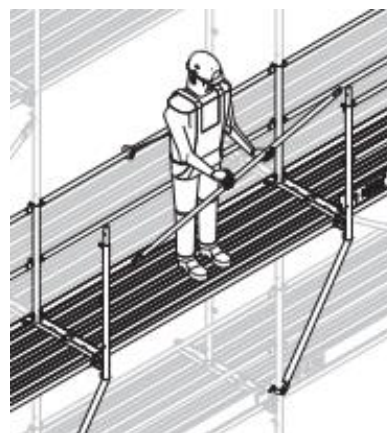
Lešení vždy odsazujeme tak, aby mezi lícem budovy a lešením byla mezera maximálně 25 cm. To musí vzít v potaz projektant lešení, mezeru určí např. podle účelu lešení nebo tloušťky izolantu v případě zateplení fasády. [9]

Minimální výška zábradlí lešení je 1,1 m. Rozlišujeme 2 typy zábradlí - jednotyčové a dvoutyčové. Jednotyčové používáme v případě pracovního prostoru 1,5-2 m výšky nad okolím. Ve výšce 2 m nad okolím se musí zhotovit vždy dvoutyčové zábradlí, případně lze dvoutyčové zábradlí nahradit jednotyčovým se sítí. Oba typy zábradlí musejí být ještě u podlahy lešení zajištěny okopovou zarážkou výšky min. 15 cm.

Lešení Peri UP 72T je možno stavět s tzv. předem namontovaným zábradlím, které slouží jako kolektivní ochrana proti pádu z výšky. V tomto případě se musí dále postupovat v dalším patře montáží druhé řady zábradlí od průlezu. Druhou možností montáže je osobní jištění přes úchytné body. Prověřeným úchytným bodem je každá tyč zábradlí UPG, která je na každé straně uchycena za T rám. Při montáži doplňků je vždy nutné osobní jištění. [7], [9]



Obrázek 24- Návod předem montovaného zábradlí



Obrázek 25- Možnost osobního jištění

4.4 Rizika při montáži a demontáži lešení

Při montáži a demontáži musejí dělníci dbát nejen na bezpečnost ostatních spolupracovníků, ale i na ochranu objektu proti poškození.

Po montážních pracích na lešení obvykle zůstává hodně částí stavební suti a celkového odpadu ze stavby, tudíž je potřeba před demontáží lešení zamést, aby tento odpad nepoškodil například novou fasádu (v případě rekonstrukce fasády), nebo parapety a svody. Hrozí také poranění spolupracovníků pracujících pod lešením. [1]

Při demontáži lešení bývá často odpovědností lešenářů „zadělávat“ otvory po kotvách, proto je třeba dbát na pracovní kázeň. Otvor se vyplní kouskem polystyrenu, který je překryt polyuretanem. Po zavadnutí polyuretanu se vezme daný odstín fasádní omítky a kotva se štětečkem lehce „zařupuje“. Z tohoto důvodu se nedoporučuje demontovat lešení v deštivém počasí. Tekutá složka omítky by stékala po fasádě dolů a vytvořila by „mapy“. [1]

Dalším rizikem při montáži, ale zejména při demontáži je poškození dílců lešení, zejména kotevních oček. Demontované dílce nesmějí být nijak shazovány z lešení během demontáže, hrozí ohnutí sloupků a poničení podlah. Poničení dílců taktéž hrozí neodbornou montáží, tj. například přílišné poklepání bezpečnostních zárážek na horizontálách nebo případně vylomení háčků u diagonál. Další riziko poškození hrozí při

hrubé manipulaci při montáži či demontáži ocelových podlah UDS. Jak již víme z kapitoly 2.2.2, každá podlaha má integrovaný bezpečnostní háček, který, byť je ocelový, se může při hrubé manipulaci ohnout či ulomit. [7]

5 Lešení Layher Blitz

Fasádní lešení Layher Blitz je jedním z nejrozšířenějších systémů v České republice. Jeho největší výhodou je velmi rychlá montáž a jednoduchost konstrukce. Toto fasádní rámové lešení se vyrábí v šířkových modulech 0,73 m (v materiálovém provedení ocel, hliník - to snižuje jeho hmotnost a zlepšuje manipulaci při montáži a demontáži lešení) a 1,09 m (jediným materiálem je ocel).

typ 0,73 m - třída lešení 3 (2 kn/m²)

typ 1,09 m - třída lešení 4 (3 kN/m²)

Lešení Layher Blitz se vyrábí v délkových modulech 1,57 m; 2,07 m; 2,57 m; 3,07 m. Avšak dostupné jsou i dílce pro délky polí 0,73 m a 1,09 m. [8]

5.1 Popis komponentů a modulů

Lešení Layher Blitz se vyrábí v délkových modulech 1,57 m; 2,07 m; 2,57 m; 3,07 m. Avšak dostupné jsou i dílce pro délky polí 0,73 m a 1,09 m. Základní dílce, viz obrázek č.27. [8]

- 1 Frame
- 2 Base plates
- 3 Scaffolding decks
- 4 Guardrails
- 5 Diagonal braces
- 6 Toe boards



Obrázek 27-Set dílců lešení Layher Blitz



Obrázek 26-Navrtávací patka

1. Rám 0,73 m
 - základní komponent celého systému
2. Nánožky (základové patky)
 - systém nabízí 3 druhy základových patek, a to je 0,6 m vysoká, 0,8 m vysoká a navrtávací patka
3. Podlaha
 - systém nabízí podlahy ve všech modulových délkách, zároveň nabízí širokou šířkovou variabilitu
 - systém nabízí ocelové podlahy šířky 0,32 m (v délkových rozměrech od 0,73 m do 3,07 m) a 0,19 m (v délkových rozměrech (1,57 m až 3,07 m)
 - dále výrobce poskytuje i hliníkové podlahy v šířkových rozměrech 0,32 m a 0,61 m (délkové rozměry těchto podlah jsou od 1,57 m až 3,07 m)
4. Zábradlí
 - vyrábí se ve všech délkových rozměrech od 0,73 m do 3,07 m
5. Diagonála
 - vyrábí se pro pole délkových rozměrů 2,07 m, 2,57 m a 3,07 m
6. Okopová zarážka
 - dostupná ve všech délkových modulech

Výše zmíněné díly jsou de facto díly základními, bez kterých nelze sestavit bezpečné lešení. Systém Layher Blitz však disponuje širokou škálou doplňkových dílců, jako jsou např. konzoly či dílce schodiště. [8]

5.2 Realizace lešení Layher Blitz

5.2.1 Založení + stavba základacího patra

Prvotní zásady jsou stejné jako u systému lešení Peri: Lešenářská četa projde únosnost podloží a rozměří si objekt dle projektu lešení. Dále si montéři rozloží zábradlí podél objektu tak, aby věděli, v jakém místě bude rám. Poté si lešenáři roznosí rámy a základací patky. Pod základací patky osadí montéři roznášecí prkýnka, dále pokračují montáží rámu na patky. Rámy k sobě spojí zábradlím, které se vloží do klínových pouzder na rámu lešení, a následně se dílce zábradlí zajistí pojistným klínem. [8]



Obrázek 28- Pojistka zábradlí

Poté se mezi rámy vloží podlaha a lešení se vyrovná podle vodováhy. V poli úhlopříčného spojení dle projektu se osadí podélník. Tento proces pokračuje po celém základním patře. Opět lze jako v případě systému Peri UP 72T použít několik alternativních variant založení v případě, že je potřeba překonat větší rozdíl úrovní terénu, nicméně škála není tak široká. Například lze zakládací patro nastavit o 1 m využitím polovičního rámu (viz obrázek 29). Dalším způsobem, jak vyřešit výškový rozdíl, je opět využití lešenářských trubek, tak jak tomu bylo u systému Peri. Samozřejmě pro tento způsob založení lešení neplatí záruky firmy Layher, nejedná se o systémové řešení. [8]

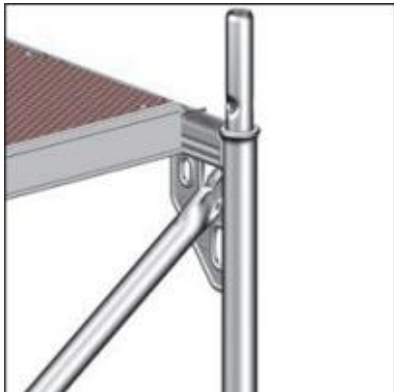


Obrázek 29- Založení lešení Layher Blitz

5.2.2 Stavba prvního patra lešení

Před započatím montáže prvního patra si lešenáři namontují 2 záchytné sloupky a mezi ně vloží zábradlí, tím vytvoří tzv. záchytné body pro kotvení montérů. Poté, co je zhotoveno základové patro, se na rámy ze spodního podlaží osadí podlahy včetně průlezu po celé délce lešení. Dále montér vyleze o patro výš a zároveň se zajistí za záchytný bod, viz kapitola 3.3, aby bylo zajištěno BOZP výškových prací. Montér dále začne osazovat

rámy, ty slouží taktéž jako pojistka proti nadzvednutí podlahy, a zároveň dle postupu montáže jednoho patra začne montovat zábradlí mezi jednotlivé rámy. Na bočním kraji lešení lešenář nainstaluje tzv. boční zábradlí. Poté montáž pokračuje osazením diagonál a kotev dle návrhu lešení. Diagonální vzpěra se vloží do otvoru rohu rámu, spodní konec diagonály se s rámem spojí pomocí spojky, která je pohyblivě spojena se celým dílcem ztužení. [8]



Obrázek 31- Horní uchycení diagonály



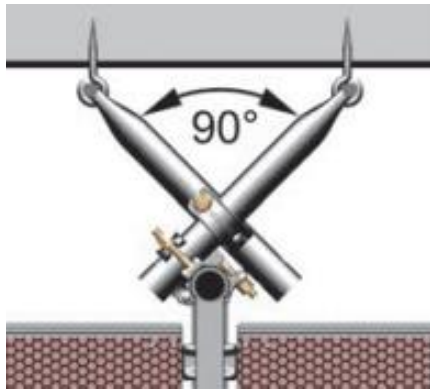
Obrázek 30- Spodní uchycení diagonály

5.2.3 Kotvení

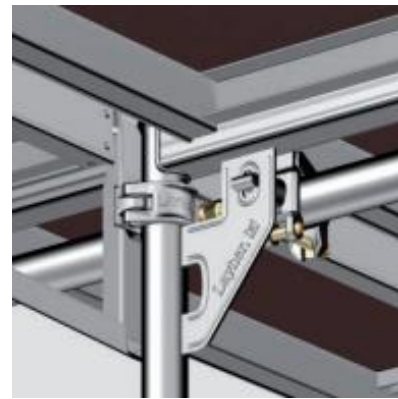
Systém Layher Blitz nabízí širokou škálu kotevních prvků dle účelu stavby lešení. Kotevní prvky se jako u systému Peri UP 72T skládají z hmoždinky, kotevního oka, kotevního háku a spojky. Celý postup kotvení je totožný jako u zmíněného systému Peri. Nejzákladnější variantou kotvy je krátká kotva Blitz, která se využívá za předpokladu, že na vnitřní straně lešení není konzola. Tento typ kotvy se obvykle zřizuje v úrovni podlahy.

Další variantou je kotvení „V“. Oba kotevní háky připevníme na vnitřní stranu rámu tak, aby mezi sebou svíraly úhel přibližně 90 stupňů. [8]

I tento systém lešení nabízí dlouhou kotvu se speciálními spojkami do rohového plechu. Toto kotvení je možné, i když jsou na vnitřní straně lešení konzoly. Výhodou této varianty je umožnění maximální světlé výšky patra lešení. [8]



Obrázek 33- V kotva



Obrázek 32- Systémová spojka

V dnešní době, kdy jsou na budovy přísnější požadavky na tepelně izolační vlastnosti, se čím dál častěji provádějí rekonstrukce fasád panelových domů. Pro tyto práce je systém Layher Blitz vybaven spojkou Layher ETICS, která umožňuje větší vzdálenost odsazení lešení od budovy a zároveň spolehlivě přenáší síly působící paralelně s fasádou. Tato kotva je schopna přenést sílu až 5 kN. Dále je možné tento typ kotvení kombinovat i s variantou „V“. Tato kotva je však při své ceně de facto neprodejná. [8]



Obrázek 34- Kotva ETICS



Obrázek 35- Kotva ETICS

Další alternativou je taktéž jako u systému Peri zapření lešení o zem. Je nutné dodržovat zásady tohoto typu zapření, viz kapitola 4.2.4. [8]

5.2.4 Rozšíření lešení

Rozšíření lešení se realizuje podobně jako v případě lešení Peri UP 72T pomocí konzol, avšak jejich montáž se v určitých věcech liší. Lešení Layher Blitz disponuje třemi základními typy konzol, a těmi jsou konzoly šířky 0,36 m, dále šířky 0,73 m a „vyvýšená“ konzola šířky 0,73 m. [8]



Obrázek 36- Konzole šířky 0,73 m- obyčejná



Obrázek 37- Konzole šířky 0,73 m- vyvýšená

Obyčejná konzola disponuje zabudovanou spojkou, pomocí které se konzola připevní k Euro rámu, nicméně tuto konzolu je poté potřeba zajistit diagonální podporou pro konzolu. Výhodou „vyvýšené“ konzoly je, že ji není nutné podepírat.[8]

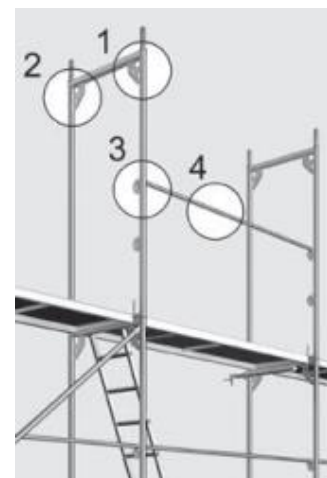
5.3 BOZP při montáži lešení

Základní principy BOZP při stavbě lešení Layher Blitz jsou totožné jako u lešení Peri, viz kapitola xxx. Rozdíl najdeme až při montáži jednotlivých pater, jelikož systém Layher neumožňuje montáž rámu s předem osazeným zábradlím, nicméně i tento typ lešení lze montovat bez osobního jištění. Základním způsobem montáže je však montáž s osobním jištěním. [8], [9]

Montáž s osobním jištěním probíhá pomocí zachycení karabiny za úchytné body. Nejprve je nutné si ze spodního patra namontovat pomocné sloupky se zábradlím, za které se montér uchytí, začne osazovat jednotlivé rámy, s postupující montáží lešení si dělník přecvakává karabinu do již zmíněných úchytných bodů. Viz obrázek 39. [8]



Obrázek 38- Pomocné zábradlí



Obrázek 39- Úchytné body

Druhou možností stavby lešení s dodržáním všech BOZP je montáž s předem osazeným zábradlím. Po celé délce lešení se osadí pomocné montážní sloupky se zábradlím. Poté se lešenář přesune o patro výš, kde začne montovat rámy a zábradlí. Poté, co jsou rámy zábradlí namontovány, je možné demontovat pomocné sloupky a zábradlí ze spodního patra. [8]



Obrázek 40- Montáž pomocného zábradlí

5.4 Rizika při montáži a demontáži lešení

Rizika při montáži a demontáži jsou u lešení Layher Blitz prakticky stejná jako u Peri, viz kapitola 3.4, avšak lešení Layher disponuje mimo jiné hliníkovými podlahami. Je v určitých ohledech náchylnější na poškození jednotlivých dílců. Velmi náchylné jsou na poškození dílce zábradlí, respektive „háčky“ na každém konci, ty se často při případném pádu ohýbají. Nešetrným zacházením bývá taktéž často poškozen pojistný klín, který zajišťuje dílce zábradlí. [8]

6 Porovnání lešení

6.1 Porovnání podle postupu montáže jednotlivých pater

Legenda tabulky:

- zelené pole v tabulce značí výhodu pro jeden typ lešení
- pomlčka znamená, že montáž je principiálně stejná u obou typů lešení

Fáze montáže	Peri	Layher
	UP 72T	Blitz
Příprava staveniště + rozměření	-	-
Příprava podkladu	-	-
Založení		
Montáž základového patra		
Montáž typického patra		
Montáž posledního patra		
Montáž kotev	-	-
Montáž konzol		
Montáž zábradlí		
Montáž diagonál		

Tabulka 1- Tabulka výhodnosti montáže jednotlivých prvků lešení

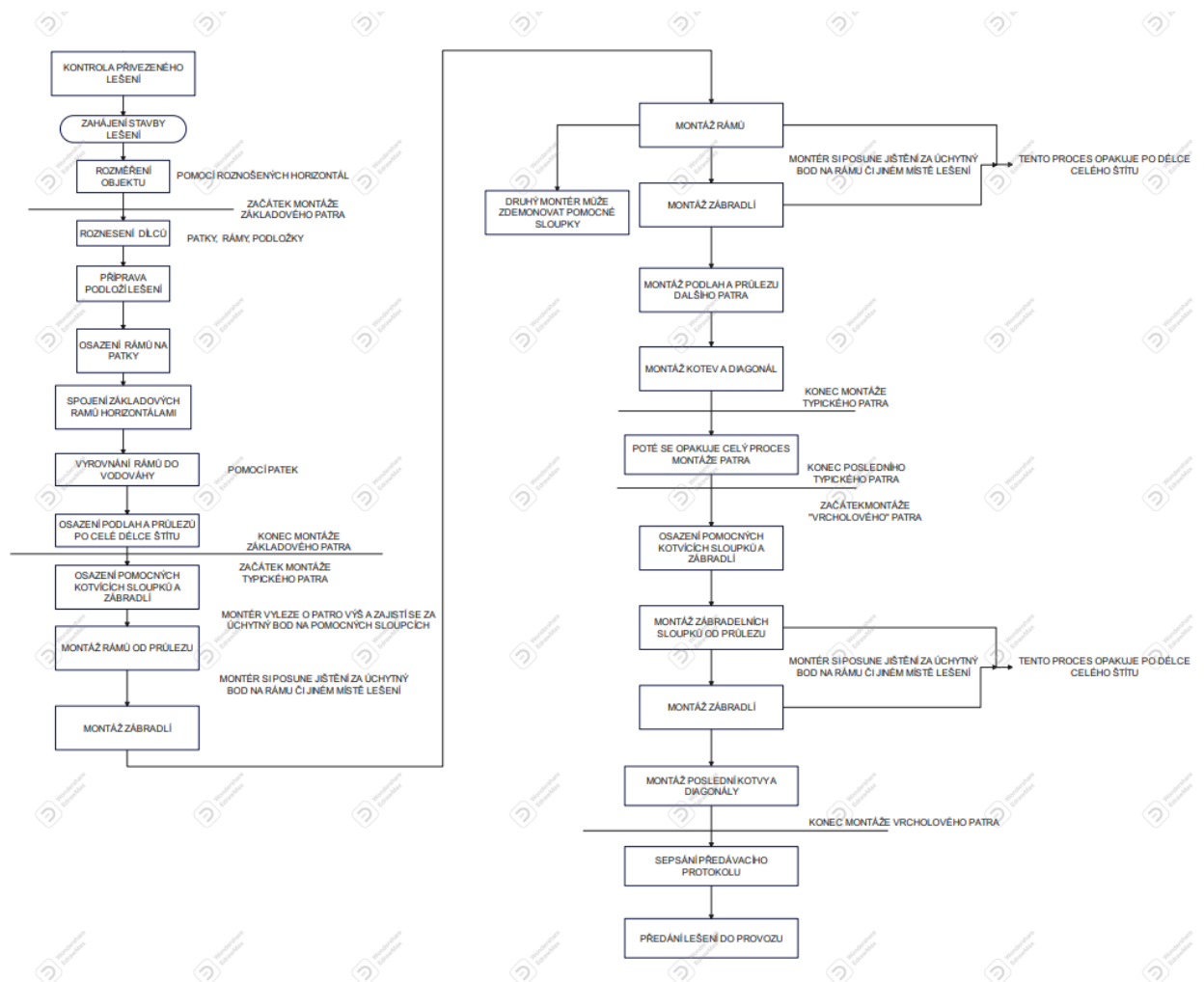
V tabulce můžeme pozorovat, které fáze montáže jsou u daného typu lešení výhodnější. Úvodní fáze přípravy staveniště pro stavbu lešení a příprava podkladu jsou stejné. První odlišnosti jsou u založení, které je rychlejší u lešení Layher, nicméně pohodlnější u systému Peri, jelikož základový rám UVT je lehčí než Euro rám systému Layher. Rychlejší výstavbu lešení můžeme taktéž pozorovat v základovém patře, jelikož u systému Peri je nutno osadit horizontálu (v poli, kde se nachází vchod do objektu se horizontála samozřejmě neosazuje).

Lešení Peri však vévodí mezi systémovými lešeními v montáži typických pater, jelikož lze stavět s předem montovaným zábradlím a lešenáři nemusejí být jištěni. To umožňuje rychlejší a pohodlnější montáž jednotlivých pater.

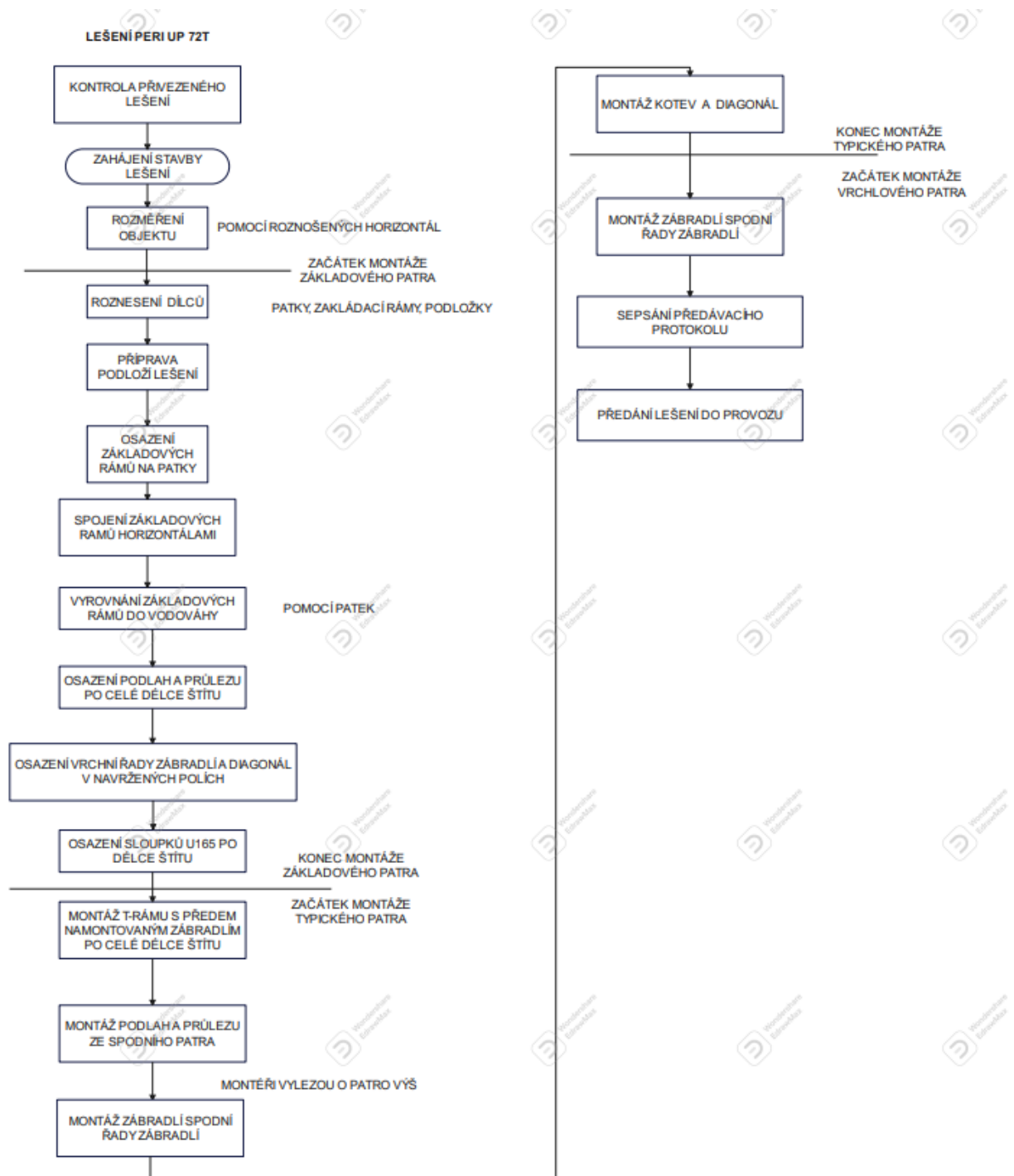
Další výhodou lešení Peri jsou zarážky na zábradlí, které lze osadit bez pomoci přídavného jisticího klínku na rozdíl od lešení Layher Blitz.

Předností lešení Peri je také montáž konzol, které není třeba ve většině případů podepírat, jak je tomu u základních konzol Layher. Pro konzolu Peri je na T rámu či sloupku umístěna integrovaná zarážka zabraňující lehkému posunu a zároveň zvyšující stabilitu konzoly.

Výhodou lešení Layher je velice snadná a rychlá montáž diagonál, které se vloží do rohového plechu Euro rámu a na spodním konci se připevní integrovanou spojkou k Euro rámu. Systém Peri má sice velice bezpečný systém uchycení diagonál, nicméně úchytné háčky diagonály jsou relativně náchylné na poškození a jejich osazování vyžaduje zručnost a cvik.



Obrázek 41- Vývojový diagram stavby lešení Layher Blitz



Obrázek 42- Vývojový diagram stavby lešení Peri UP 72T

Ve dvou výše uvedených vývojových diagramech můžeme vidět základní technologické odlišnosti. Prvotní fáze postupu je u obou typů lešení a v podstatě u všech typů systémových rámových lešení stejná. To znamená, že lešenářská parta nejprve musí zkontrolovat dovezené lešení, následně si rozměřit objekt, a co je nejdůležitější, pečlivě připravit podklad pro patky. Následně se už postup liší ve využití dílců. Systém Peri

využívá k založení své zakládací rámy, systém Layher používá stále stejný typ lešňového rámu.

Dalším rozdílem je u lešení Peri montáž horizontál téměř v každém poli, pokud se nejedná o pole lešení, kde je nutný pohyb osob, např. vchod do objektu, v takovém případě se horizontála využije pouze pomocně i vyrovnání ráků a rozměření pole. U systému Layher se podélník montuje pouze v poli, ve kterém je navržena diagonála, a tak hrubé rozměření provádí lešnáři pomocí zábradlí. Hrubé vyrovnání u lešení Blitz provede četa před montáží podlah a následně ráky vyrovná načisto podle vodováhy v obou směrech. U vyrovnání ráků je výhoda u systému Peri, jelikož montáž horizontál je krok navíc, ale lešení se vyrovnává do roviny hned po spojení základových ráků.

Výhodou lešení Blitz je fakt, že rám je jeden celistvý dílec. To znamená, že v postupu prací ubývá osazení doplňujících T ráky, jak je tomu u lešení Peri.

Nespornou výhodou lešení Peri je možnost předem montovaného zábradlí na T ráky, což umožňuje montáž lešení bez osobního lešení. Toto lze i u lešení Layher, ale pouze s pomocnými sloupky zábradlí (není znázorněno ve vývojovém diagramu) po celé délce štítu, což je velice časově a finančně náročné (pomocné sloupky se totiž neuplatní v rámci konstrukce lešení a kupují se v podstatě „navíc“), proto se tento způsob nevyužívá. Využívá se zejména systém s osobním jištěním za zachytné body, což opět zabírá určité množství času a v neposlední řadě je to nepohodlné pro montéry. Často tak osobní jištění nevyužívají a porušují i zásady BOZP při montáži lešení. Velmi častým důvodem nedodržení jištění je již zmíněná časová náročnost, neboť lešnářské práce se velice často zhotovují subdodávkou a lešnáři jsou ve většině případů placeni úkolem od m². Další věcí, která souvisí s jištěním a ztrátou času, je fakt, že si montéři musejí postupně jištění posouvat.

Další výhodou lešení Peri je samotný T rám, který je nepravidelný, při osazení základového ráku delší stranou dál od fasády objektu budovy se nemusí ve „vrcholovém“ patře lešení osazovat sloupky pro kotvení lešení, což je další úspora času. U lešení Layher Blitz se musejí ve „vrcholovém“ patře osazovat sloupky pro zábradlí a poté je třeba namontovat zábradlí.

Výhodou lešení Peri je i systém diagonál, ke kterému není potřeba použití lešnářské ráčny, funguje pouze na principu mechanické pojistky (kroužku).

6.2 Porovnání podle hmotnosti dílců

Tato část srovnání se zabývá hmotností základních dílců lešení, což je důležité pro rychlost a pohodlnost montáže lešení.

Lešení Peri UPT	
Název dílce	Hmotnost [kg]
Základový rám	12,4
T rám	13,9
Sloupek UV 165	7,08
Zábradlí 2m	3,22
Zábradlí 2,5m	4,02
Zábradlí 3,0m	4,82
Boční zábradlí	7,15
Diagonála (2x2,0m)	6,02
Diagonála (2x2,5m)	6,79
Diagonála (2x3,0m)	7,61
Podlaha 2,0m	14,1
Podlaha 2,5m	17,7
Podlaha 3,0m	19,0
Podlaha 4,0m	25,9
Průlez (ocel,překližka) 2,57m	25,5
Průlez (ocel,překližka) 3,07m	28
Hmotnost celkem	203,21

Tabulka 2- Tabulka hmotnosti dílců lešení Peri UP 72T

Lešení Layher Blitz	
Název dílce	Hmotnost [kg]
EURO rám	18,8
Zábradlí 2,07 m	3,8
Zábradlí 2,57 m	4,7
Zábradlí 3,07 m	5,6
Boční zábradlí	4,4
Diagonála (2x2,07 m)	7,0
Diagonála (2x2,57 m)	7,8
Diagonála (2x3,07 m)	8,3
Podlaha 2,07 m (ocel)	15,0
Podlaha 2,57 m (ocel)	18,2
Podlaha 3,07 m (ocel)	21,5
Průlez (ocel, překližka) 2,57 m	24
Průlez (ocel, překližka) 3,07 m	27,4
Hmotnost celkem	166,5

Tabulka 3- Tabulka hmotnosti dílců lešení Layher Blitz (ocel)

Lešení Layher Blitz	
Podlaha 2,07 m (hliník)	8,0
Podlaha 2,57 m (hliník)	10
Podlaha 3,07 m (hliník)	11,5
Průlez 2,57 m (hliník)	24
Průlez 3,07 m (hliník)	28
Hmotnost celkem	81,5

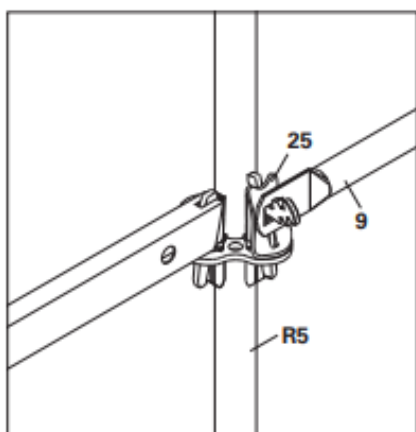
Tabulka 4- Tabulka hmotnosti dílců lešení Layher Blitz (hliník)

Z tabulek lze zjistit, že dílce obou systémů lešení mají podobnou hmotnost. Zarážející rozdíl je ve hmotnosti ocelových podlah vzhledem k tomu, že lešení Peri řadíme do třídy zatížení 4 a lešení Layher do třídy zatížení 3, nicméně systém Layher disponuje hliníkovou verzí podlah, které jsou výrazně lehčí - tabulka 4.

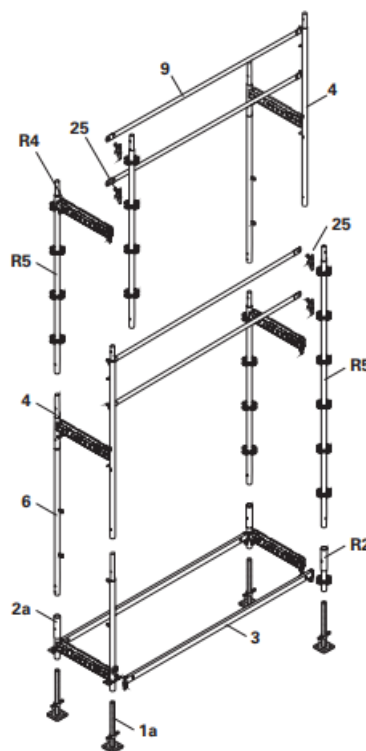
Hmotnost rámu je samozřejmě vyšší u lešení Layher, neboť rám je jeden celistvý kus, nicméně celková hmotnost T rámu a doplňujícího sloupku jsou výrazně vyšší.

6.3 Kompatibilita s dílci jiného systému lešení

Oba systémy je možné do jisté míry kombinovat s dílci trubkového lešení. Například se jedná o zapření lešení šestimetrovými trubkami, případně nastavení rámu pomocí lešeňových trubek. Výhodou lešení Peri UP 72T je částečná kompatibilita s modulovým Lešením Peri UP Rosset. Dílce systému Rosset se dají použít nejen při založení lešení, viz obrázek 43, ale oba systémy lze kombinovat i při stavbě lešení nejen v horizontálním a vertikálním směru, ale i ve směru dovnitř lešení. To de facto „prodlužuje životnost“ lešení Peri UP 72T, které už se vyrábí pouze v rossetové verzi. Toto propojení umožňuje unikátnost T rámu. Ten je rozměrově tak vyvinut, že ho lze nahradit kombinací rossetového sloupku délky 2 m a vestavné podlahové zarážky, viz obrázek 43. Nevýhodou montáže této kombinace systémů je nekompatibilita zábradlí, a tak se musí pro montáž zábradlí osazovat do rossetových dílců držáky zábradlí UPW, viz obrázek 44.



Obrázek 44- Příkladná pojistka zábradlí



Obrázek 43- Spojení Peri UP 72T a Peri UP Rosset

I lešení Layher Blitz do jisté míry umožňuje kombinaci s lešením Layher Allround, nicméně výrobce se o tomto spojení nezmiňuje v technickém listu, a tak je kombinace obou systémů pouze na osobní zodpovědnosti projektanta jako alternativní

řešení. Dalším problémem tohoto spojení je U styčník, kterým se spojují sloupky lešení Allround, ten neumožňuje takovou příčnou tuhost jako základní EURO rám v systému lešení Blitz.

6.4 Porovnání dle ekonomické náročnosti na výstavbu

Tuto část porovnáme dle provedeného návrhu lešení, viz příloha. Opět se do kalkulačky projeví rozdílné třídy zatížení obou typů lešení (zejména v normové pracovní dle výrobce).

Ceny jednotlivých dílců jsou převzaty z nabídky firmy Lukic Schalungstechnik GmbH v eurech. Ceny byly přepočítány na české koruny dle kurzu 24,4 Kč/euro.

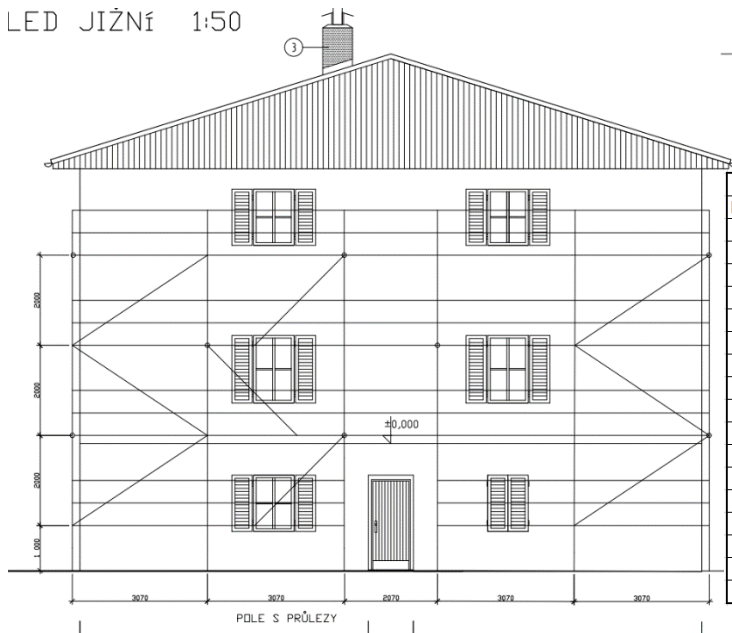
V rámci porovnání ekonomičnosti bereme v úvahu, že odhadovaná životnost rámového lešení se uvádí 20 let (vzhledem k železným dílům a korozi) a lešení využijeme cca 4krát ročně, to však platí pro oba typy lešení.

Lešení je navrženo tak, aby v první fázi po postavení sloužilo jako zábradlí pro práce na střeše objektu, a poté se postupně demontují konzoly směrem k budově a bude provedena realizace kontaktního zateplovacího systému.

Kalkulace analyzuje pouze část stavby sestavy lešení.

Lešení Layher Blitz 0,73

LED JIŽNÍ 1:50



Obrázek 44- Výkres lešení Layher Blitz

Výpis dílcům lešení		
Název dílce	Délka/výška dílce (l)	Počet dílců (ks)
Patka	-	12
Vyvyšující EURO rám	0,63	6
Podélník	3,07	2
Průlez	3,07	3
EURO rám	-	18
Nástavec zábradlí	-	8
Podlaha	3,07	44
Podlaha	2,07	11
Diagonála	3,07*2	6
Zábradlí	3,07	32
Zábradlí	2,07	6
Konzole	0,73	2
Konzole	0,32	18
Kotevní háček	-	8
Kotevní oko	-	8
Spojka pevná	-	8
Čelní zábradlí	-	8

Tabulka 5- Tabulka dílců lešení Layher Blitz dle výkresu

Rozbor ceny - vzor kalkulace - dle skutečnosti										
Položka		Poř. 1 Kalkulace stavby lešení Layher Blitz								
TOV		000 TOV 000						MJ m2		
H	Přímý materiál	1292,79								
NC	z toho nákupní cena	0,00								
PC	z toho příčtovné	236,79								
D	z toho doprava	1056,00								
M	Mázdové náklady	3136,40								
P	z toho přímé mády	2343,60								
O	odvozy 34,0 % z mezd	795,80								
S	Bonje	0,00								
T	Dotatní přímé náklady	0,00								
SUB	Poddotčivky	0,00								
PZN	Přímé zpracovací náklady [M] + [S] + [T]	3 136,40								
	Přímé náklady [H] + [SUB] + [PZN] + [NK]	4 429,20								
R1	výrobní 42,00 % z [P]+[O]+[S]+[T]	1317,29								
R2	oprávní 14,00 % z [P]+[O]+[S]+[T]+výrobní režie	623,52								
R3	0,00 % z []	0,00								
	Neppřímé náklady [R1] + [R2] + [R3]	1 940,81								
	Náklady celkem [H] + [SUB] + [PZN] + [R1] + [R2] + [R3] + [NK]	6 370,00								
Z	Zisk 10,00 % z [P]+[O]+[S]+[T]+[R1]+[R2]+[R3]	607,73								
RA	Režie 4 0,00 % z []	0,00								
NK	Nekalkulované náklady	0,00								
	Celkem [H] + [SUB] + [PZN] až [NK]	6 877,73								
	Jednotková cena	6 877,73								
T	Kód položky	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem	NC cena	NC cena celkem	Doprava	Doprava celkem
		Pařba	sa	12	387,98	58,19	1,00	12,00	5,28	83,39
		Vyryklací EURO rám 0,83m	sa	6	1 229,00	91,51	1,00	6,00	5,28	31,69
		Podstěnk	sa	2	702,72	17,57	1,00	2,00	5,28	10,56
		Přílaz	sa	3	7 518,00	281,83	1,00	3,00	5,28	15,84
		EURO rám	sa	18	1 571,35	353,59	1,00	18,00	5,28	95,04
		Nástavec zábradlí	sa	8	661,24	86,12	1,00	8,00	5,28	42,24
		Podšaha 3,07m	sa	44	1 798,52	983,69	1,00	44,00	5,28	232,32
		Podšaha 2,07m	sa	11	1 217,88	187,41	1,00	11,00	5,28	58,08
		Diagonála 3,07m x 2m	sa	6	1 119,96	84,01	1,00	6,00	5,28	31,68
		Zábradlí 3,07	sa	32	439,20	175,68	1,00	32,00	5,28	168,96
		Zábradlí 2,07	sa	6	382,00	28,83	1,00	6,00	5,28	31,68
		Korozole 0,73	sa	2	927,20	23,18	1,00	2,00	5,28	10,56
		Korozole 0,32	sa	18	824,72	185,58	1,00	18,00	5,28	95,04
		Kolevní háčák	sa	8	405,04	40,50	1,00	8,00	5,28	42,24
		Kolevní oko	sa	8	35,00	3,51	1,00	8,00	5,28	42,24
		Spojka pevná	sa	8	155,00	15,50	1,00	8,00	5,28	42,24
		Celní zábradlí	sa	8	29,20	2,92	1,00	8,00	5,28	42,24
		Materiály				2 579,39				1056,00
P		Šáfmontér	Nh	2,49000	200,00	498,00				
P		Montér	Nh	4,98000	170,00	846,00				
		Pomocník	Nh	4,98000	200,00	996,00				
		Mady				2 340,00				

kurz eura 24,4
využití lešení 20 let 4x ročně
využití celkem 80x

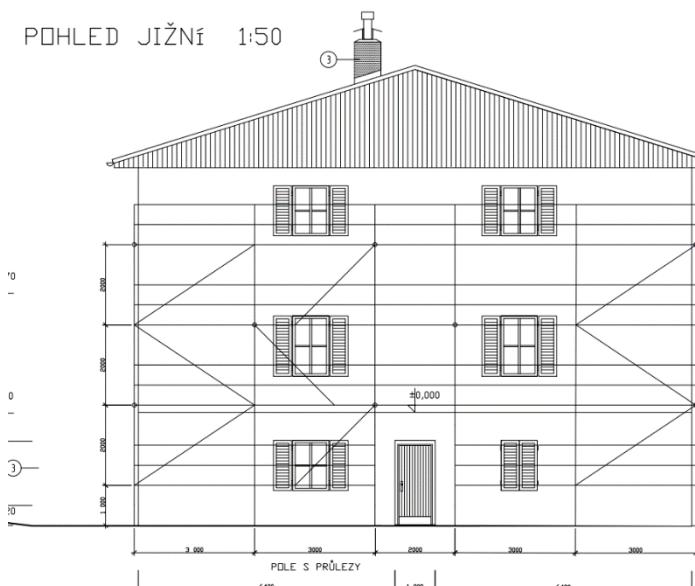
plocha 113,2m2

Nh=0,110 12,452
Šáfmontér 0,022 0,022 2,4904
Montér 2x 0,022 0,044 4,9808
Pomocník 0,022 0,044 4,9808

Obrázek 45 - Kalkulace lešení Layher Blitz

Lešení Peri UP 72T

POHLED JIŽNÍ 1:50



Výpis dílcům lešení		
Název dílce	Délka/výška dílce (m)	Počet dílců (ks)
Patka UJB	-	12
Zakládací rám UVF	1,74	6
Horizontála UH	3	5
Horizontála UH	2	0
T-rám	-	18
Průlez	3	3
Nástavec UV 165	-	18
Podlaha UDS	3	44
Podlaha UDS	2	11
Diagonála UBF	3	6
Zábradlí UPG	3	32
Zábradlí UPG	2	6
Konzole UCB	1,04	2
Konzole UCB	0,32	18
Kotevní háček UWT	-	8
Kotevní oko	-	8
Spojka pevná	-	8
Čelní zábradlí UPX	-	8

Obrázek 47- Výkres lešení Peri UP 72T

Tabulka 6 - Tabulka dílců lešení Peri UP 72T dle výkresu

Rozbor ceny - vzor kalkulace - dle skutečnosti										
Polozka	Pol 1 Kalkulace stavby lešení Peri UP 72T									
TDV	TDV 000 MJ=2									
HS	Přímý materiál 1242,82									
NC	z toho nákladní cena 0,00									
PC	z toho pojízdné 218,30									
D	z toho doprava 1024,32									
M	Nákladní náklady 3564,67									
P	z toho přírné mzdy 2660,20									
O	odvody 34,0 % z mzd 904,47									
S	Skloje 0,00									
T	ostatní přírné náklady 0,00									
SUB	Podrobnosti 0,00									
PZN	Přímé zpracovací náklady [M] + [S] + [T] 3 564,67									
	Přírné náklady [P] + [SUB] + [PZK] + [NK] 4 807,29									
R1	výrobní 42,00 % z [P]+[O]+[S]+[T] 1497,98									
R2	společný 14,00 % z [P]+[O]+[S]+[T]+výrobní ražle 708,60									
R3	0,00 % z [] 0,00									
	Nepřímé náklady [R1] + [R2] + [R3] 2 206,58									
	Náklady celkem [P] + [SUB] + [PZK] + [R1] + [R2] + [R3] 7 013,10									
Z	Zisk 10,00 % z [P]+[O]+[S]+[T]+[R1]+[R2]+[R3] 577,05									
RA	Podatek 4 0,00 % z [] 0,00									
NK	Nekalkulované náklady 0,00									
	Celkem [P] + [SUB] + [PZK] až [NK] 7 590,15									
	Jednotková cena 7 590,15									
T	Kód položky	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem	NC cena	NC cena celkem	Doprava	Doprava celkem
		Patka	ks	12	367,36	58,10	1,00	12,00	5,28	63,38
		Zakládací rám UMF 174	ks	6	1 661,84	124,82	1,00	6,00	5,28	31,58
		Horizontála UH 3m	ks	4	1 029,60	51,48	1,00	4,00	5,28	21,12
		Průlez 3m	ks	3	7 063,80	284,80	1,00	3,00	5,28	15,84
		T-rám	ks	18	1 293,24	290,97	1,00	18,00	5,28	95,04
		Skoppek UV 165	ks	18	492,88	110,90				
		Podlaha 3m	ks	44	1 868,24	934,03	1,00	44,00	5,28	232,32
		Podlaha 2m	ks	11	1 503,04	266,67	1,00	11,00	5,28	58,08
		Diagonála 3m x 2m	ks	6	849,12	63,68	1,00	6,00	5,28	31,68
		Zábradlí 3m	ks	32	302,84	157,14	1,00	32,00	5,28	168,96
		Zábradlí 2m	ks	6	260,80	21,05	1,00	6,00	5,28	31,68
		Konzole 0,72m	ks	2	1 417,84	35,44	1,00	2,00	5,28	10,56
		Konzole 0,32m	ks	18	1 024,80	230,58	1,00	18,00	5,28	95,04
		Kotevní háček	ks	8	408,04	40,50	1,00	8,00	5,28	42,24
		Kotevní oko	ks	8	35,00	3,50	1,00	8,00	5,28	42,24
		Spojka pevná	ks	8	150,00	15,50	1,00	8,00	5,28	42,24
		Čelní zábradlí	ks	8	29,70	2,97	1,00	8,00	5,28	42,24
		Materiály				2 612,12				1024,32
P		Sěťmontér	Nh	2,83000	200,00	560,00				
P		Montér	Nh	5,66000	170,00	962,20				
		Pomocník	Nh	5,66000	200,00	1 132,00				
		Mzdy				2 662,20				

kurs eura 24,4
 využití lešení 20 let 4x ročně
 využití celkem 80x

plocha 113,2m2

Nh=0,125 14,15
 Sěťmontér 0,025 0,025 2,83
 Montér 2x 0,025 0,05 5,66
 Pomocník 0,025 0,05 5,66

Obrázek 46- Kalkulace lešení Peri UP 72T

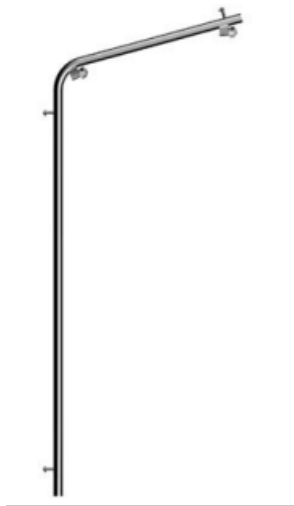
Z obou výše zpracovaných kalkulací můžeme vyčíst, že nákladová cena na zvolenou fasádu vychází ekonomičtěji v případě použití lešení Layher Blitz. Je způsobena nejen pracností, ale zejména cenou jednotlivých dílců. Je patrné, že pořizovací cena lešení Peri je o něco vyšší než cena Layher Blitz. To proto, že T rám je doplněn nastavovacím sloupkem UV 165, a tudíž je nutno pro postavení lešení Peri koupit více dílů.

6.5 Porovnání dle doplňkových dílců lešení

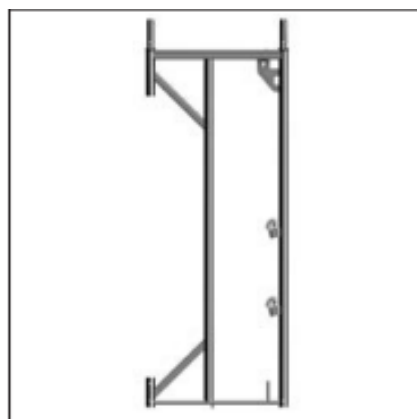
Oba systémy lešení disponují širokou škálou doplňkových dílů, jako je například schodiště, přemostění či ochranná stěna. Před porovnáním tohoto kritéria je však nutno zmínit, že doplňkové dílce jsou poměrně drahé a většina firem si je ani nepožizuje, nicméně předmětem této práce je zhodnocení systému lešení jako celku, a tak ani toto kritérium nesmíme ignorovat. Většina dílců je podobná, avšak systém Layher Blitz disponuje několika velice užitečnými dílci navíc.

Jedním z nich je rám s integrovanou konzolou 0,36 m (viz obrázek č.48). Ten je výhodný při stavbě lešení u budov, jejichž fasáda je různě odskákaná.

Dalším dílcem je sloupek (viz obrázek č. 49) pro konstrukci stříšky v posledním patře. Tyto sloupky se osadí na lešení a poté se přes ně přetáhne plachta, lešení je pak chráněné proti sněhu a dešti a práce tak mohou probíhat i v nepříznivých podmínkách.



Obrázek 49- Doplňkový dílec stříšky



Obrázek 48-Doplňkový dílec rámu s integrovanými konzolami

6.6 Porovnání bezpečnosti lešení

Oba typy lešení splňují požadavky dle DIN 4420-1 na bezpečnost lešení, nicméně i v tomto ohledu lze oba typy lešení srovnávat.

Prvním rozdílem je již několikrát zmiňovaná stavba lešení s předem namontovaným zábradlím. Jak bylo řečeno v kapitole 4.1, lešenáři často u lešení Layher nepoužívají osobní jištění kvůli rychlosti a pohodlnosti montáže, tím pak ohrožují nejen svoje zdraví, ale i zdraví dalších spolumontérů.

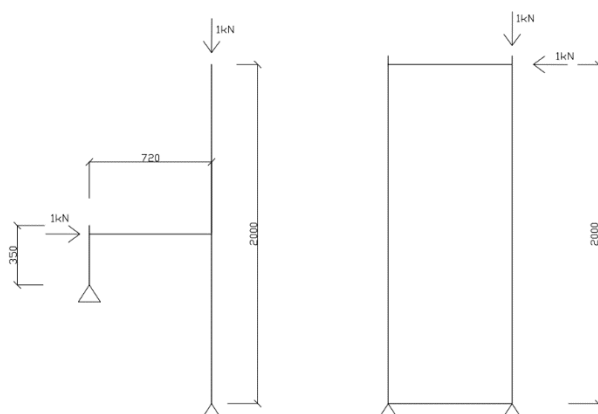
Dalším faktorem je tuhost podlah. Tento rozdíl je zapříčiněn i tím, že lešení Peri řadíme dle kritéria o zatížení do třídy zatížení 4 a lešení Layher do třídy zatížení 3. To znamená zvýšený komfort pohybu nejen pro lešenáře, ale i pro ostatní řemeslníky vykonávající práci na lešení.

Mezi rozdíly s ohledem na bezpečnost lešení řadíme i fakt, že lešení Layher je vybaveno plíšky v horních rozích rámu, které slouží pro osobní kotvení a pro montáž diagonál. O tyto plíšky často dělník pracující na lešení zavadí i s ohledem na Nařízení vlády 591/2006 Sb., kdy všichni lidé pohybující se na stavbě musejí nosit ochranné pomůcky mimo jiné i stavební helmu, která snižuje periferní vidění.

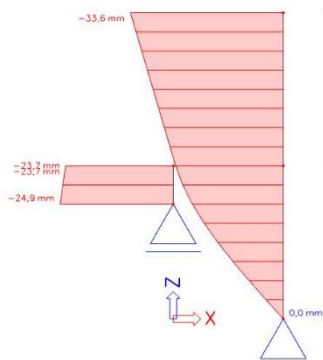
Výhodou lešení Peri v bezpečnosti je také fakt, že T rám je vybaven integrovanou zarážkou proti nadzvednutí podlahy.

6.7 Porovnání tuhosti a únosnosti rámu

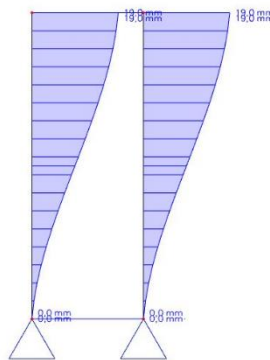
Tuhost rámu můžeme opět porovnávat ve více ohledech. Nejdříve si srovnáme oba rámy jako obyčejný průřez rámu bez ohledu na použitý materiál a průřez částí rámu. Zatížení bylo zvoleno pouze jako 1 kN ve vodorovném i svislém směru. Nejedná se o reálné zatížení, ale pouze ilustrativní, které nám pomůže ukázat deformace rámu v jednotlivých směrech působení zatížení. Deformace byly vypočítány programem SCIA.



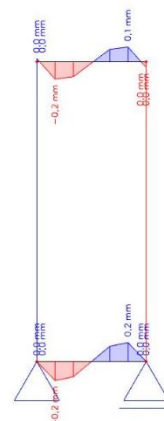
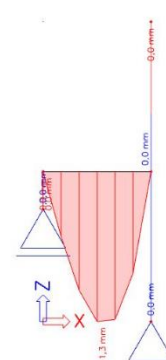
Obrázek 50- Návrhové statické schéma



Obrázek 51- Deformace ráků ve vodorovném směru



Obrázek 52- Deformace ráků ve svislém směru



Na schématech deformací můžeme vidět, že jako samotný rám je tužší uzavřený rám lešení Layher Blitz, a to v obou směrech. Ovšem toto srovnání není příliš objektivní, jelikož vodorovná část T rámu lešení Peri je celkově masivnější a má větší únosnost. Zjednodušeně můžeme říct, že vodorovná část T rámu funguje jako dva spojené prolamované nosníky.

Dále můžeme nahlížet na problematiku tuhosti lešení jako celku. V tomto ohledu musíme brát v potaz, že spojení T rámu UVT a doplňovacího sloupku UV 165 není v celkovém důsledku symetrické, tudíž vzniká „vazba“ (např. stejně jako u zděné stěny), což zvyšuje tuhost a stabilitu lešení jako celku.

Osobně si myslím, že v tomto ohledu porovnání má přece jen navíc lešení Peri UP 72T, a to zejména díky konstrukci vodorovné části T rámu. Toto rozhodnutí vychází zejména z osobní zkušenosti ze stavby i pohybu na obou typech lešení.

6.8 Vyhodnocení

Legenda tabulky: zelené pole v tabulce značí výhodu pro daný typ lešení

Hledisko porovnání	Lešení Peri UP 72T	Lešení Layher Blitz
Postup montáže		
Váha dílců		(v případě A1 verze)
Ekonomičnost		
Kompatibilita s jiným typem lešení		
Bezpečnost		
Tuhost rámu a celé konstrukce		
Doplňkové díly		
Variabilita modulů		

Tabulka 7- Tabulka vyhodnocení

Z výsledné tabulky je patrné, že dle zvolených hledisek porovnání je efektivnější systém Peri UP 72T. Je nutno dodat, že většina porovnání byla velmi vyrovnaná a oba systémy lešení mají svá pro i proti. V dnešní době je velmi důležité ekonomické hledisko, které mluví ve prospěch lešení Layher Blitz. Nicméně pro náročnější a členité stavby je výhodnější pořízení lešení Peri UP 72T vzhledem k široké variabilitě modulů a celkové tuhosti konstrukce. Výběr lešení by měl tudíž probíhat určením priorit využití lešení a v dané situaci i dostupnosti technické podpory.

Dalším kritériem pro výběr lešení můžou být i schopnosti lešenářské party. U systému Peri UP

72T je mnoho mechanických bezpečnostních pojistek, které však pro rychlou a efektivní montáž potřebují zkušenosti a cvik. U lešení Layher Blitz je většina komponentů montována pomocí integrované spojky.

Při výběru lešení se může projevit i fakt, že lešení Peri UP 72T se dnes už nevyrábí, lze však kombinovat s rossetovým systémem, ale pouze v omezené míře. V dnešní době je pořád hojně využíváno, a ještě po určitou dobu využíváno bude. Koupit lze zejména jako použité z bazarových firem lešení a bednění.

7 Analýza chyb při stavbě lešení

Přestože je lešení dočasná stavební konstrukce, vady a nedodělky při stavbě lešení mohou mít zcela fatální následky. Hrozí zborcení celé konstrukce, případně pád z výšky. Ve své podstatě můžeme rozlišovat 3 typy chyb:

- chyby ohrožující stabilitu samotné konstrukce,
- chyby ohrožují BOZP jak při provádění stavby lešení, tak i při užívání lešení,
- chyby znemožňující realizaci následných prací.

Aby se předešlo chybám, je nutné vždy se zhotovitelem lešení projít a zkontrolovat před podepsáním předávacího protokolu. V případě, že se nějaká chyba objeví, zhotovitel chybu upraví před uvedením lešení do užívání. V nejzávažnějších případech pochybení lze lešení nařídít rozebrat a postavit znova a správně. To se však často neděje, a proto bohužel se dějí chyby při provádění lešení, viz níže uvedené snímky.

7.1 Chyby ohrožující konstrukci

Nejčastější a nejfatálnější chyby se vyskytují zejména při založení lešení. Velmi častou chybou bývá nevyrovnání lešení při zakládání do roviny. To v důsledku znamená nejen zhoršení stability lešení, ale poté nelze v dalších patrech montovat dílce zábradlí, podlah a diagonál vlivem načítajícího se vychýlení, viz obrázek č.62.

Velmi častými chybami při provádění lešení je už příprava podkladu. Pracovní kázeň lešenářů leckdy není vysoká, a proto často na podložení patek nebo často ručními zemními pracemi neupraví podklad do adekvátního stavu. To se týká zejména novostaveb, u kterých okolí objektu není nijak upraveno či zpevněno a lešenáři často „naskopnou“ nerovný terén pod patkami. To má velký vliv na únosnost lešení. Správné uložení patek je stěžejnější fází provádění lešení. Do patek se přenáší veškeré svislé zatížení lešení, to se ještě zvýší při užívání lešení.

Hrubou chybou je taktéž nedodržení kotevního plánu. Následkem může být nejen diskomfort během pohybu na lešení (lešení se houpe), ale také může hrozit zřícení lešení.



Obrázek 54- Špatné provedení alternativního založení



Obrázek 53- Správné provedení alternativního založení

Na obrázku můžeme vidět chybu při alternativním vyvýšení založení systémového lešení Peri UP 72T. Patky jsou správně podloženy podložkami, nicméně leševé trubky by měly být ztuženy v příčném směru další trubkou. A jak je z obrázku patrné, nastavovací trubky jsou vlivem zatížení celého lešení vychýleny k sobě.



Obrázek 55- Přehnané vysunutí návožek

Na obrázku č. 55 můžeme vidět jednu z nejčastějších, hrubých chyb při provádění lešení, tou je maximální vysunutí návožek, což značně snižuje únosnost lešení. Maximální vysunutí patek délky 0,8 m, tedy tzv. dlouhých patek, je 0,6 m, nicméně jako neoptimálnější rozmezí se udává od 0,2 m do 0,4 m.



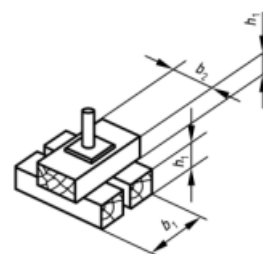
Obrázek 56- Špatné osazení diagonál

Na obrázku 56 můžeme opět vidět velmi častou chybu při provádění lešení. Lešenáři nedbají na základní zásady montáže diagonál.

Tato montáž může zapříčinit nepohodlí při pohybu na lešení (lešení „houpe“ ve směru rovnoběžném s fasádou).



Obrázek 58- Nevhodné podložení patek



Obrázek 57- Správně zhotovený podkladový práh

Na snímku č. 58 můžeme opět vidět hrubou a zároveň velmi častou chybu při provádění lešení. Podloží patek má být dostatečně únosné, a proto nelze patky jakkoliv podkládat například zámkovou dlažbou či cihlami. Důsledkem může být například vychýlení cihly či dlažby a následně, v nejhorším případě, zborcení části či celého lešení. Vyvýšení patky lze vyřešit podkladním roštem, který musí splňovat požadavky ČSN 8101, viz obrázek č. 57.



Obrázek 59- Chybějící nánožky

Zakládací rámy UVF u lešení Peri UP 72T je vždy nutno osadit na nánožky, i když je podklad rovný tak, že není nutno rámy vyrovnat pomocí patek, nikoliv přímo na povrch, jak je tomu na obrázku č.59.



Obrázek 60- Chybějící podélník

Další chyba při provádění lešení se týká lešení Layher Blitz, které bylo přímo předmětem této bakalářské práce. V poli s diagonálami by měl být umístěn podélník, který zajišťuje výhodnější přenos sil nejen do patky styčnicku diagonála-rám, ale i do druhé patky. To je výhodnější pro celou statiku lešení.



Obrázek 61- Nedostatečné zavětrování lešení

Na snímku můžeme č.61 můžeme vidět nedodržení plánu ztužení, kdy má být diagonála namontována v každém pátém poli, v tomto případě je však diagonála osazena až v poli šestém.



Obrázek 62- Špatné založení lešení

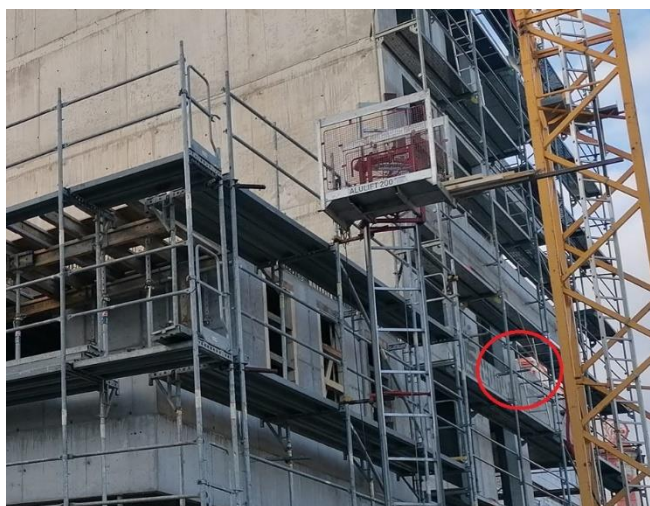
Na snímku můžeme vidět, jak postupně nasčítá vychýlení lešení při nedostatečném vyrovnání lešení ve fázi založení lešení.

7.2 Chyby ohrožující BOZP jak při provádění stavby lešení, tak i při užívání lešení



Obrázek 63- Chybně osazené průlezy

Chyby při stavbě lešení se netýkají pouze konstrukce lešení jako takové, ale některé chyby ohrožují bezpečnost práce na lešení, jak již bylo zmíněno v úvodu této kapitoly. Průlezy nesmí být namontovány otvory nad sebou, viz kapitola 3.4.6.



Obrázek 64- Nevhodné osazení kotevních háků

Při montáži lešení je nutné dlouhé kotvy montovat tak, aby nikoho neohrožovaly v pohybu na lešení. Tudíž je nepřípustná montáž kotev, viz obrázek č. 64, kdy kotva zasahuje do půlky šíře pracovního pole v úrovni krku. Pokud ji dělník pracující na lešení přehlédne, může si přivodit zranění krku. Ten není chráněn osobními ochrannými pomůckami.



Obrázek 65- Chybějící zábradlí

Na dalším snímku můžeme vidět chybu při provádění trubkového lešení, kdy nebyla provedena montáž spodní linie zábradlí, ani žádná ochrana proti propadnutí pod zábradlím (tím se myslí okopová zarážka či síť). V jedné části dokonce chybí zábradlí úplně. To může mít za následek pád dělníka z lešení, pokud udělá špatný pohyb či nevhodně došlápne.

Další fatální chybou, možná tou nejhorší, může být nedostatečné dotažení spojky např. čelního zábradlí. Dělník spoléhající se na udržení zábradlí se po opření či zakopnutí může zřítit z lešení.

7.3 Chyby znemožňující realizaci následných prací

Před stavbou lešení je nutno upozornit lešenářskou partu na vyložený účel lešení a případné řešení detailů tak, aby dané práce mohly být po zhotovení lešení realizovány.



Obrázek 66- Chybně namontovaná kotva

Na snímku můžeme vidět kotvu lešení těsně na římsou. Je nutno zdůraznit, že lešení má bylo použito pro montáž zateplovacího systému ETICS a římsa byla oplechována, avšak při takto realizované kotvě není možné zhotovit oplechování římsy. Řešením toho problému je posunout kotevní hák zhruba do půlky výšky tohoto pole a využít krátkou kotvu, případně kotvu do písmene V.

8 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zhodnocení dvou nejrozšířenějších systémů fasádních lešení Peri UP 72T a Layher Blitz. Pro pochopení celé problematiky lešení jsem se nejprve věnoval normám, které souvisejí s lešením a jeho prováděním. Dále jsem se zabýval terminologií lešení a materiály pro výrobu lešení. V úvodu práce bylo taktéž nutné popsat odbornost dělníků provádějících lešenářské práce a optimalizovat pracovní četnu pro montáž i demontáž. Důležitým faktorem bylo taktéž zařazení obou mnou zvolených typů lešení do tzv. „západoevropského“ typu (z toho vychází princip návrhu kotev a ztužení).

Poté se práce zabývá podrobným popisem obou typů lešení. Rozbor obou systémů se týká zejména jednotlivých dílců, postupů prací při montáži, dále pak i BOZP při montáži lešení a dalších rizik spojených s montáží lešení. Srovnání bylo právě tím nejdůležitějším, čemu se práce věnovala.

Nutno podotknout, že oba systémy jsou velice kvalitně propracovány a ve většině sledovaných kritérií byly výsledky vyrovnané. Z hlediska technologického postupu a montáže jednotlivých dílců je lépe koncipován systém Peri UP 72T, zejména díky systému stavby lešení s předem montovaným zábradlím, viz kapitola 5.1. Z pohledu ekonomičnosti lešení byl vybrán jednoduchý štít objektu, na který byly navrženy oba typy lešení. Dále byla provedena kalkulace, jejímž výsledkem je lepší ekonomická bilance pro systém Layher Blitz jak z pohledu prvotního nákupu lešení, tak i z pohledu nákladu na pracovníky provádějící lešení. Dalším stěžejním aspektem porovnání byla nejen BOZP při montáži lešení, ale i bezpečnost při využívání lešení. V tomto kritériu vyšlo lépe lešení Peri. Z pohledu pracnosti se do porovnání projevil fakt, že lešení Peri UP 72T řadíme do třídy zatížení 4, a tudíž ho můžeme klasifikovat jako tzv. lešení těžké, viz kapitola 1.3, proto je montáž lešení Layher Blitz méně pracná. Dále byla porovnána váha dílců, tuhost rámu a celé konstrukce, kompatibilita s jiným typem lešení a možnost doplňkových dílců pro daný typ lešení. Celkové srovnání vyšlo mírně ve prospěch lešení Peri UP 72T.

Na samém konci práci jsem se pokusil analyzovat chyby při provádění lešení a uvedl jsem, jaký vliv mohou mít tyto chyby nejen na tuhost a stabilitu konstrukce lešení, ale i na bezpečnost práce při montáži a při užívání lešení. Některé chyby dále mohou znemožnit realizaci následných prací.

9 Seznam literatury a elektronické zdroje

[1] *Lešení (TP 3.7)* [online]. Praha [cit. 2022-05-06]. Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-3-7/>

[2] Profesní kvalifikace. *ČESKOMORAVSKÁ KOMORA LEŠENÁŘŮ*, z. s. [online]. Praha [cit. 2022-05-06]. Dostupné z: <https://www.komoralesenaru.cz/profesni-kvalifikace>

[3] Profesní kvalifikace: Stavebnictví, geodézie a kartografie. [cit. 2022-05-06]. Dostupné z: <https://www.narodnikvalifikace.cz/vyber-kvalifikace/profesni-kvalifikace/skupiny-oboru-19>

[4] Vlasák S., Pícek Z., Škréta K., Dolejš J., Wald. F.: *Navrhování konstrukcí z lešení*, ČVUT 2010, ISBN 978-80-01-04363-9.

[5] Vlasák S., Pícek Z., Škréta K., Wald. F.: *Konstrukce z lešení podle evropských norem*, ČVUT 2010, ISBN 978-80-01-04362-2

[6] *Jak se v CS ÚRS oceňuje lešení?. Cenová soustava URS* [online]. Praha: ÚRS CZ, 2014 [cit. 2022-05-06]. Dostupné z: <https://www.cs-urs.cz/jak-se-v-cs-urs-ocenuje-leseni/>

[7] *Peri UP T 72: Pracovní a ochranné lešení s podlahami UDS a s předem montovaným zábradlím* [online]. 1. Praha: PERI, spol. s r. o, 2011 [cit. 2022-05-06]. Dostupné z: http://periol.cz/wp-content/uploads/2019/01/PERI_UP_T_72_Working_and_Prot._Scaff._w_Deck_UDS..pdf

[8] *Layher SpeedyScaf System Instructions for Assembly and Use* [online]. 1. Gueglingen-Eibensbach: Wilhelm Layher GmbH & Co., 2012 [cit. 2022-05-06]. Dostupné z: https://www.layher.nl/-/media/LAYHER/Documentatie/02-Blitz-systeem/English/EN_AUV_Blitz-OUDE-DOCUMENTATIE.pdf

[9] *Narizení vlády č. 362/2005 Sb.* In: . Praha: Vláda ČR

10 Seznam obrázků

Obrázek 1- Západoevropský typ lešení	16
Obrázek 2- Švýcarsko-italský typ lešení	16
Obrázek 3- Rakouský typ lešení	17
Obrázek 4- Vazba rohu lešení pomocí lešenové trubky	18
Obrázek 5- Otevřená fasáda.....	19
Obrázek 6 - Uzavřená fasáda	19
Obrázek 7- Kotevní plán pro lešení bez opláštění- úsporná varianta.....	20
Obrázek 8- Kotevní plán pro lešení bez opláštění- obvyklá varianta	21
Obrázek 9- Kotevní plán pro lešení se sítí- otevřená fasáda	22
Obrázek 10- Kotevní plán pro lešení s plachtou- uzavřená fasáda	22
Obrázek 11- Kotevní plán pro lešení s plachtou- otevřená fasáda.....	23
Obrázek 12- Vývojový diagram lešenářských profesí	25
Obrázek 13- Předávací protokol lešení.....	26
Obrázek 14- Set lešení Peri UP 72T.....	30
Obrázek 15- Křížová hlava TR 38-70/50	31
Obrázek 16- Založení pomocí příhradových vazníků	31
Obrázek 17- Horní uchycení diagonály.....	32
Obrázek 18- Spodní chyt diagonály	32
Obrázek 19- Dlouhá kotva.....	33
Obrázek 20- Krátká kotva.....	33
Obrázek 21- Zapření lešení bez pomoci kotev	34
Obrázek 22-Pojistka zábradlí.....	34
Obrázek 23- Podpora diagonály.....	34
Obrázek 24- Návod předem montovaného zábradlí.....	36
Obrázek 25- Možnost osobního jištění.....	36
Obrázek 26- Navrtávací patka	37
Obrázek 27-Set dílců lešení Layher Blitz.....	37
Obrázek 28- Pojistka zábradlí.....	39
Obrázek 29- Založení lešení Layher Blitz.....	39
Obrázek 30- Spodní uchycení diagonály.....	40
Obrázek 31- Horní uchycení diagonály.....	40
Obrázek 32- Systémová spojka.....	41

Obrázek 33- V kotva	41
Obrázek 34- Kotva ETICS.....	41
Obrázek 35- Kotva ETICS.....	41
Obrázek 36- Konzole šířky 0,73 m- obyčejná	42
Obrázek 37- Konzole šířky 0,73 m- vyvýšená.....	42
Obrázek 38- Pomocné zábradlí.....	42
Obrázek 39- Úchytné body	42
Obrázek 40- Montáž pomocného zábradlí.....	43
Obrázek 41- Vývojový diagram stavby lešení Layher Blitz	45
Obrázek 42- Vývojový diagram stavby lešení Peri UP 72T.....	46
Obrázek 43- Spojení Peri UP 72T a Peri UP Rosset.....	50
Obrázek 44- Výkres lešení Layher Blitz	51
Obrázek 45 - Kalkulace lešení Layher Blitz.....	52
Obrázek 46- Kalkulace lešení Peri UP 72T	53
Obrázek 47- Výkres lešení Peri UP 72T	53
Obrázek 48-Doplňkový dílec rámu s integrovanými konzolami	54
Obrázek 49- Doplňkový dílec stříšky.....	54
Obrázek 50- Návrhové statické schéma	55
Obrázek 51- Deformace rámu ve vodorovném směru	56
Obrázek 52- Deformace rámu ve svislém směru	56
Obrázek 53- Správné provedení alternativního založení.....	58
Obrázek 54- Špatné provedení alternativního založení.....	58
Obrázek 55- Přehnané vysunutí nánožek	59
Obrázek 56- Špatné osazení diagonál	59
Obrázek 57- Správně zhotovený podkladový práh	60
Obrázek 58- Nevhodné podložení patek	60
Obrázek 59- Chybějící nánožky.....	60
Obrázek 60- Chybějící podélník	61
Obrázek 61- Nedostatečné zavětrování lešení	61
Obrázek 62- Špatné založení lešení	62
Obrázek 63- Chybně osazené průřezy	63
Obrázek 64- Nevhodné osazení kotevních háků.....	63
Obrázek 65- Chybějící zábradlí	64
Obrázek 66- Chybně namontovaná kotva	65

11 Seznam tabulek

Tabulka 1- Tabulka výhodnosti montáže jednotlivých prvků lešení	44
Tabulka 2- Tabulka hmotnosti dílců lešení Peri UP 72T	48
Tabulka 3- Tabulka hmotnosti dílců lešení Layher Blitz (ocel)	49
Tabulka 4- Tabulka hmotnosti dílců lešení Layher Blitz (hliník).....	49
Tabulka 5- Tabulka dílců lešení Layher Blitz dle výkresu.....	51
Tabulka 6 - Tabulka dílců lešení Peri UP 72T dle výkresu	53
Tabulka 7- Tabulka vyhodnocení.....	56

12 Přílohy

Příloha č.1 – Půdorys objektu DDM Kobyla u Vráže

Příloha č.2 – Řez objektem DDM Kobyla u Vráže

Příloha č.3 – Pohled na štít DDM Kobyla u Vráže

Příloha č.5 – Návrh lešení Layher Blitz na štít objektu DDM Kobyla u Vráže

Příloha č.6 – Návrh lešení Peri UP 72T na štít objektu DDM Kobyla u Vráže