

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LEŠENÍ REALIZOVANÉ VLASTNÍMI PRACOVNÍKY NEBO SUBDODÁVKOU

Jakub Kortán

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

2017



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kortán	Jméno: Jakub	Osobní číslo: 423138
Zadávací katedra: K-122, Katedra technologie staveb		
Studijní program: SI-I Stavební inženýrství		
Studijní obor: Příprava a realizace staveb		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Lešení realizované vlastními pracovníky nebo subdodávkou	
Název bakalářské práce anglicky: Scaffolding realized by own staff or subcontracted	
Pokyny pro vypracování: <ul style="list-style-type: none">- požadavky na zhotovení- výběr vhodné konstrukce- zásady technologických postupů s odlišnostmi- požadavky na pracovníky a BOZP- cena	
Porovnání na konkrétní budově	
Seznam doporučené literatury: Vejvara, K.: - Technologie staveb Lešení ČVUT 1999 Jarský Č.: - Příprava a realizace staveb CERM 2003	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 23.2.2017	Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
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 12. dubna 2017

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval především vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Václavu Pospíchalovi, Ph.D. za cenné rady, podněty a připomínky. A samozřejmě také mé rodině za podporu při celém studiu.

Anotace

Tématem této bakalářské práce je vyhodnocení praktičnosti využití vlastních pracovníků pro stavbu lešení, nebo využití specializované firmy. Práce je dále členěna do čtyř částí. V první části budou popsány možné varianty a konstrukční řešení systémových lešení a všech dalších podpůrných prvků, konstrukčních variant a uvedení do celkové problematiky.

Druhá část této práce se bude zabývat analýzou výhod a nevýhod při realizaci lešení pomocí vlastních pracovníků, a analýzou výhod a nevýhod při realizaci lešení odbornou firmou. Porovnání těchto dvou variant, cenou díla a dalšími problémy.

Třetí část se bude zabývat teoretickým zhodnocením obou způsobů realizace a jejich kladné a záporné vlastnosti na konkrétní stavbě.

Čtvrtá část této práce se bude zabývat technickými problémy, chybami a komplikacemi při realizaci lešení.

Klíčová slova: Lešení, konstrukční řešení, komplikace, subdodávka

Abstract

The topic of this bachelor thesis is an evaluation of practicality of using own workforce for building scaffolding versus using a specialized company. The thesis is separated into 4 parts. First part contains all possible options and construction solutions of system scaffolding and all supportive elements, construction variants and a general overview of the problematics.

Second part will focus on analyzing pros and cons of building your own scaffolding and pros and cons of hiring a professional scaffolding company. Incorporated are detailed comparisons between the two options including the price and other points of interest.

Third part focuses on theoretical evaluation of both options and will show their pros and cons on a particular building.

Fourth and last part will go through the technical problems, errors and complications that can occur during the realization of scaffolding.

Keywords: Scaddolding, construction solution, complications, subcontracting

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. CÍL	2
3. METODIKA	3
4. LITERÁRNÍ REŠERŠE	4
4.1 O lešení obecně	4
4.2 Druhy fasádního dílcového lešení	5
4.2.1 Trubkové lešení.....	6
4.2.2 Dílcová lešení	7
4.2.2.1 Stavebnicové lešení HAKI.....	7
4.2.2.2 Rámové konstrukce.....	8
4.3 Hlavní součásti lešení a názvosloví	11
4.4 Obecné zásady návrhu lešení a montáže	12
4.4.1 Základní normy pro lešení	12
4.4.2 Obecné zásady návrhu	12
4.4.3 Obecné zásady montáže.....	14
4.5 Odborná způsobilost pracovníků	15
4.5.1 Výtažek z nařízení vlády č. 362/2005 Sb.	15
4.5.2 Obecně o školení pracovníků.....	15
4.5.3 Příklad obsahu školení lešenářů	16
4.5.4 Revize a prohlídka	16
5 ANALITICKÁ ČÁST - Porovnání vlastnictví lešení nebo subdodávky	18
5.1 Příklad kdy lešení kupujeme	18
5.1.1 Kolik lešení potřebujeme?	18
5.1.2 Kvalita lešení?.....	18
5.1.3 Původ lešení	19
5.1.4 Nové nebo použité lešení?	20
5.1.5 Školení a způsobilost pracovníků	21
5.1.6 Revize lešení a kontroly.....	21
5.1.7 Jaké lešení zvolit?	22
5.2 Když řešíme stavbu lešení subdodávkou	22

5.2.1 Tvarová variabilita a dostupnost.....	22
5.2.2 Profesionalita pracovníků	23
5.2.3 Návrh, posouzení	24
5.2.3 Revize lešení a kontroly.....	24
6 Názorný výpočet nákladů na lešení pro případ subdodávky a pro případ realizace pomocí vlastních pracovníků.	25
6.1 Zvážení více variant	26
6.1.1 Výpočet ceny vybraných systémů lešení pro námi zvolenou pohledovou plochu za subdodávku	27
6.1.2 Výpočet ceny vybraných systémů lešení pro námi zvolenou pohledovou plochu koupi a montáž pomocí vlastních pracovníků.....	28
6.2 Ekonomické vyhodnocení vybraných kombinací.....	30
6.2.1 Vyhodnocení varianty č. 1	30
6.2.2 Vyhodnocení varianty č. 2	31
7 Závěr - Shrnutí praktické stránky vlastnictví lešení nebo subdodávky	32
8 Bezpečnost práce při montáži lešňových konstrukcí	34
8.1 Pracovní úrazy a neopatrnost, ochranné prostředky.....	34
8.2 Právní důsledky při využití neschválených dílců lešení nebo nedodržení příslušných norem a nařízení vlády	36
8.3 Profesní kvalifikace	37
8.3.1 Školení lešenářů a práce ve výškách.....	37
8.4 Chyby při realizaci.....	41
8.4.1 Zakládání a okolní prostor	41
8.4.2 Kotvení.....	45
8.4.2 Úhlopříčné ztužení	46
9. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	47
10. SEZNAM OBRÁZKŮ	48
11. SEZNAM TABULEK	50

1. ÚVOD

V současné době se nejvíce využívá specializovaných firem pro stavbu lešení a tím i pronájem většinou rámových lešení, které tyto firmy vlastní. Toto řešení je pro mnoho investorů a dodavatelů tím nejlepším a nejjednodušším.

Tato bakalářská práce se bude zabývat porovnáním výhodnosti tohoto způsobu a dalších alternativ. Dále se bude zabývat finanční analýzou dvou variant na konkrétní budově (Administrativní budova Kostky a.s. v Příbrami).

Zmíněná budova je z tohoto pohledu ideální pro rozbor řešení a to hlavně díky svojí výšce a rozloze. Jedná se o rozlehlou stavbu o rozloze 62x 20 m a o výšce 16 m, kde jsem se podílel nejen na realizaci lešení.

Na této budově investor zvolil výstavbu využitím vlastních pracovníků. Pro stavbu lešení zvolil jeden ze staršího systému a to systém Haki lešení, v kombinaci a doplněním o klasické trubkové lešení. Oba tyto systémy investor koupil použité a velice výhodně, pod cenou. Dovolím si tedy říci, že se mu jeho investice vyplatila a jelikož vlastní i menší stavební firmu, tak na této investici ušetřil finance i na dalších zakázkách.

2. CÍL

Cílem této práce je zpracování návrhu nejlepšího řešení pro konstrukci lešení kolem celého objektu, za předpokladu že hledáme co nejlevnější a nejrychlejší alternativu s co nejmenšími komplikacemi.

Pro dosažení tohoto cíle je nutné vypracování literární rešerše a analýz v kontextu na řešenou problematiku. Na základě poznatků z teoretické části a výstupů z analýz se v návaznosti zpracuje vhodné řešení pro vybrané potřeby konkrétní stavby.

Práce také vezme v potaz možnost využití vlastního zakoupeného lešení. Následný prodej, pronájem za účelem návratu nákladů, nebo dokonce zvýšení zisku. Dále je třeba zhodnocení všech aspektů z hlediska bezpečnosti práce dle platného nařízení vlády.

Tato práce se snaží vytvořit návrh, který bude splňovat výše uvedené cíle a zároveň byli realizovatelný.

3. METODIKA

Metodika popisuje časovou posloupnost práce, tzn. návaznost jednotlivých etap práce, které vedou k výslednému návrhu konstrukce a její uspořádání.

V prvopočátku této práce bylo nutné navštívit investora zmíněné budovy a získat podklady pro tuto práci. Názory, dokumentaci a odůvodnění své volby zhotovení lešení. Tuto stavbu jsem zvolil, jelikož jsem s investorem již v kontaktu byl a komunikace s ním byla bezproblémová a rozumná.

V literární rešerši jsou následně objasněny termíny související s problematikou s důrazem na zvolený systém, seznámení s pojetím výškových prací a stávajícími platnými přepisy týkající se tématu, kterými jsou stavební zákon, náležité normy, vyhlášky, nařízení vlády a další technické podklady.

Druhá část je zaměřena na posouzení a zhodnocení obou variant realizace lešení a to tedy subdodávkou, nebo realizace s využitím vlastních pracovníků. Obě tyto varianty se porovnají hlavně z hlediska problémů s postupem realizace a dalšími komplikacemi. Zde byly informace čerpány především z publikací dostupných v internetové podobě a tištěných z Národní technické knihovny v Praze. Na základě rozboru těchto a jiných odborných pramenů byl vypracován teoretický přehled k této bakalářské práci. Výsledkem bude ekonomicky nejvýhodnější řešení pro naši stavbu.

Další část popisuje problematiku a komplikace při realizaci lešení z hlediska bezpečnosti, školení pracovníků a dalších aspektů.

Veškeré grafické přílohy jsou zpracovány pomocí programů Archicad. Jako podklad pro zakreslení sloužily parametry a technické podklady od výrobců.

4. LITERÁRNÍ REŠERŠE

4.1 O lešení obecně

Jedna z nezbytných a nejpoužívanějších součástí stavební výroby je právě lešení, bez kterého si nelze žádné výrobní procesy probíhající na staveništi představit. Jako jsou procesy základní, přípravné, pomocné, tak i procesy dopravní. Má významný podíl na celkovém úspěchu či neúspěchu stavebních prací, protože bez jeho využití při stavbě není téměř žádné stavební dílo myslitelné. [1]

Jde o dočasnou konstrukci, která slouží k bezpečnému provádění všech montážních, stavebních a jiných prací, jejichž pracovní plocha se nachází nad úrovní okolní plochy nebo terénu. Konstrukce lešení je řazena mezi pomocné procesy, protože není součástí stavěného objektu. Výše zmíněná definice zahrnuje i lešení podpěrná, nejen klasická pracovní. Norma však zahrnuje i všechny ostatní provizorní konstrukce (přístřešky, stožáry, tribuny, transportní mosty, komunikační lávky, poutače atd.), které jsou zhotoveny z lešenářského materiálu. [2]

Pro konstrukce lešení se smí používat pouze materiály o známých a ověřených fyzikálně-mechanických vlastnostech. Hlavní materiály, které se na takové konstrukce používají, je například ocel, slitiny hliníku a dřevo(dřívě). Všechny vlastnosti jako je tvar, rozměr a mechanické/fyzikální parametry musí odpovídat druhu a způsobu namáhání, jemuž bude konstrukce v budoucnosti vystavena. Také musí s vlastnostmi materiálů korespondovat i způsob jejich spojování a v neposlední řadě musíme brát ohled na vliv okolního prostředí.[2]

Všechny použité materiály musí splňovat požadavky z evropských norem. Nejpoužívanější materiály jsou uvedeny v ČSN EN 12811-2. Materiály využitě pro stavbu lešení musí mít dostatečnou pevnost a trvanlivost, aby odolávali běžnému pracovnímu opotřebení a podmínkám.[2]

V roce 2005 byla aktualizována 20 let stará norma ČSN 73 8101 "LEŠENÍ, společná ustanovení". V této normě došlo k několika národním změnám, které vycházejí z praktických zkušeností při užívání lešení v České republice. A dále byly ve změnách zahrnuty i požadavky evropských norem pro lešení, jedná se o normy:

- ČSN EN 12811-1 (738123): Dočasné stavební konstrukce - Část 1: Pracovní lešení - Požadavky na provedení a obecný návrh.
- ČSN EN 12811-2 (738123): Dočasné stavební konstrukce - Část 2: Informace o materiálech.
- ČSN EN 12811-3 (738123): Dočasné stavební konstrukce - Část 3: Zatěžovací zkoušky.
- ČSN EN 12810-1 (738111): Fasádní dílcová lešení - Část 1: Požadavky na výrobu.
- ČSN EN 12810-2 (738111): Fasádní dílcová lešení - Část 2: Zvláštní postupy při navrhování konstrukce.

- ČSN EN 12812 (738108): Podpěrná lešení - Požadavky na provedení a obecný návrh.
- ČSN EN 12813 (738124): Podpěrné dílcové věže - Zvláštní metody pro navrhování a posuzování.[2]

4.2 Druhy fasádního dílcového lešení

Pro fasádní dílcové lešení fungoval cca 16 let harmonizovaný svazek HD 1000, který byl zapracovaný do ČSN 73 8111. Tento svazek nedokázal ani zdaleka pokrýt celou problematiku, jednalo se tedy spíše o pokus. V roce 2005 byl tento dokument nahrazen dvoudílnou plnohodnotnou normou, a to konkrétně ČSN EN 12810 - Fasádní dílcová lešení. Požadavky této normy doplňují a navazují na ČSN EN 12811. Přispěla především doplněním o typové provedení lešení, na rozsah dílců systému a dalšími požadavky na spoje, podlahy nebo doplňkové dílce. Zabývá se také zpřesněním způsobu konstrukčního řešení. [3]

V současné době je na trhu velice rozmanitý výběr z různých systémů lešení, které mají samozřejmě rozdílné vlastnosti a to tedy výhody i nevýhody. Oproti známým již spíše historickým typům jako Haki, nebo trubkové lešení, mají dnešní rámové konstrukce hlavní výhodu v hmotnosti a pracnosti konstrukce. Tyto výhody jsou pro realizaci často klíčové.

Rozdělení podle únosnosti podlah: Dělíme do 6 tříd.

-Třída 1 s rovnoměrným zatížením podlah	0,75 kN/m ²
-Třída 2 s rovnoměrným zatížením podlah	1,50 kN/m ²
-Třída 3 s rovnoměrným zatížením podlah	2,00 kN/m ²
-Třída 4 s rovnoměrným zatížením podlah	3,00 kN/m ²
-Třída 5 s rovnoměrným zatížením podlah	4,50 kN/m ²
-Třída 6 s rovnoměrným zatížením podlah	6,00kN/m ²

Lešení s únosností podlahy do 2,00 kN/m² je lešení lehké. Nad 2,00 kN/m² je lešení těžké.

Rozdělení podle materiálu:

- Ocelové,
- z lehkých kovových slitin,
- dřevěné.

Dělení podle Druhu konstrukce:

- Nepohyblivá,
- pohyblivá,
- zavěšená,
- a další.

4.2.1 Trubkové lešení

V České republice, jak ho známe teď, se využívá už od 50. let minulého století a nyní patří trubkové lešení již k tradičním prostředkům provádění jakýchkoliv stavebních prací. Jeho výhodou je hlavně univerzální použití, to nám umožňuje použití zejména u historických staveb, kostelů či jinak členitých budov, kde by bylo téměř nemožné využití rámového lešení. Montáž trubkového lešení je stále relativně snadné a cenová dostupnost je mnohem lepší v porovnání s následníky jako jsou rámové typy (viz dále). Jako hlavní nevýhody by bylo vhodné zmínit časovou náročnost pro montáž a demontáž (tedy pracnost, která je o dost vyšší než u novodobého typu), potíže s úpravou povrchu a dále nepříliš populární vzhled. I přes popis výše nemůžeme v žádném případě trubkové lešení opomíjet jako jednu z alternativ.[4]

Pro trubkové lešení je třeba využívat originálních předepsaných materiálů v první řadě vhodných pro osazování spojek podle EN 74. Tyto trubky musí mít vnější průměr 48,3 mm, mez kluzu min 235 N/mm² a tloušťku stěny nejméně 3,2 mm. Výše zmíněné parametry se pak využívají i ostatní výrobci (např. dílcových lešení) pro kotvení k budově atd.

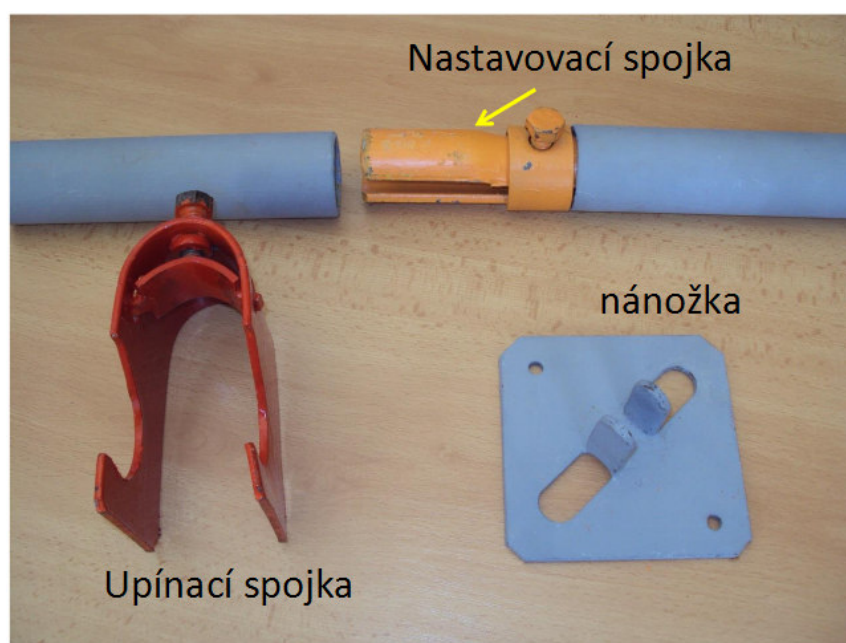
Na materiál, který se používá pro lešeňové dílce systémových lešení podle EN 12810-1 o vnějším průměru 48,3 mm, se používají i ustanovení z této normy. A dále musí být svařování materiálu prováděno v souladu s ČSN EN 729-1.[2]



Obrázek 1 - Příklad realizovaného trubkového lešení

Součásti trubkového lešení:

- Ocelová trubka 6, 4, 2, 1,5 a 0,5 m,
- upínací křížové spojky (žabky),
- nastavovací spojky (doutníky),
- nánožky,
- kotevní trubky,
- pracovní dřevěné podlahy (podlážky),
- pomocné konstrukce (zarážky, žebříky, kladky atd.).



Obrázek 2 - Prvky trubkového lešení

4.2.2 Dílcová lešení

Tyto systémy jsou brány jako dílcové stavebnice, kde jsou způsobem spojování jednotlivých prvků předem určeny veškeré rozměry hotového lešení. Hlavním prvkem těchto lešení bývají sloupky s navařenými hlavicemi, které slouží jako styčníky a jsou rozmístěny v modulových vzdálenostech dle určitého typu lešení (modulová lešení např. Haki). Další možností jsou plošné rámové dílce (rámové lešení) popřípadě i prostorové dílce s možností skládání. Některé systémy těchto lešení využívají i kombinaci rámu a prostorových dílců. Dílcovým lešením se někdy říká Systémová.[1]

4.2.2.1 Stavebnicové lešení HAKI

Je třeba zmínit lešení HAKI, které bylo velkým průkopníkem pro dočasné konstrukce. Jedná se o dílcové lešení ve formě stavebnice, při jehož montáži

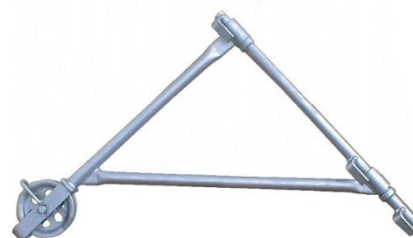
i demontáži není třeba mít jakékoliv nářadí. Problémová část nastává v založení prvního podlaží, které musí být ideálně vyrovnáno do vodorovné i svislé polohy tak, aby nedošlo ke zbytečným komplikacím v dalších podlažích. Pokud totiž máme v prvním patře rozdíl od svislice například 3 mm, v 10 patře lešení je to 60-100 mm a nastává problém, jak tuto chybu napravit. Avšak po založení je montáž oproti trubkovému lešení až čtyřikrát rychlejší a kromě zhotovení kotevnení třeba žádného nářadí ani pomůcek.

S lešením Haki se podle typu a výrobce můžeme dostat až na 82 m výšky. V této výšce se dostáváme na obrovský tlak na podklad, který je omezen maximálně na 2,72 MPa. Tento systém lešení prošel během let spoustou vylepšení a úpravami, takže je mnoho druhů a typů, které mají stejný postup výstavby, ale liší se v rozměrech některých prvků, hmotnosti a pevnosti nosných prvků. Tyto parametry snižují pracnost a hmotnost lešení, popřípadě také velikost záboru nutného pro sanační práce, tedy snižují náklady. Jsou však omezeny na namáhání a snižují maximální přípustnou výšku lešení, je tedy nutné tyto aspekty a parametry zvážit včas.[1]

K haki lešení patří i řada doplňků, jako je třeba závěsná kladka pro vertikální transport materiálu, příčné a podélné prvky zábradlí atd.



Obrázek 3 - Kostka Haki



Obrázek 4 - Kladka k Haki lešení

4.2.2.2 Rámové konstrukce

Obecně:

Rámové lešení je soustava rámových prvků, které disponují dostatečnou statickou odolností a jsou tedy vhodné pro stavby až do výšky 50 m i bez zdvojených či ztrojených základacích stojek, jako se občas realizuje u klasického trubkového

lešení. Rámové lešení odpovídá dnešním trendům univerzálního lešení pro hrubou stavbu, dokončovací práce i rekonstrukce.

Hlavní velkou výhodou tohoto systému je, že jsou všechny spoje zábradlí, stavěcích rámu a podlah bezšroubové, velice pevné a bezpečné. Mezi další přednosti také patří rychlá montáž a demontáž, která je dána sesazováním celých dílců, jednoduchostí, nízkou hmotností, nižší pracností a jednoduchou manipulací se všemi díly lešení. Je třeba také vyzdvihnout dlouhou životnost dílů (až 16 let), díky využívání žárového zinkování oceli, nebo lehkých slití. (hliník atd.).

Dnes již tento druh lešení disponuje širokým sortimentem doplňkových dílů, díky kterým lze řešit všechny úkoly od členitých fasád i mimo oblast stavební produkce. [5]

Dále uvedu pouze dva příklady výrobců rámových konstrukcí, jelikož výrobců tohoto druhu lešení je více a není podstatné uvádět všechny.

a) Rámové lešení ALFIX 70

"Jsou to stavebnicové konstrukce se širokým polem využití pro veškeré stavební a řemeslné práce. Zásadní předností je rychlost stavby, technická variabilita a bezpečnost provozu. Další předností rámového lešení je volba mezi možnými šířkami 730mm a 1090mm. Volbou optimální varianty šíře lešení, při které uživatel pohodlně provádí své stavební práce ušetří finance vyložené za zábor veřejného prostranství základu lešení." [5]



Obrázek 5 - Realizace rámového lešení

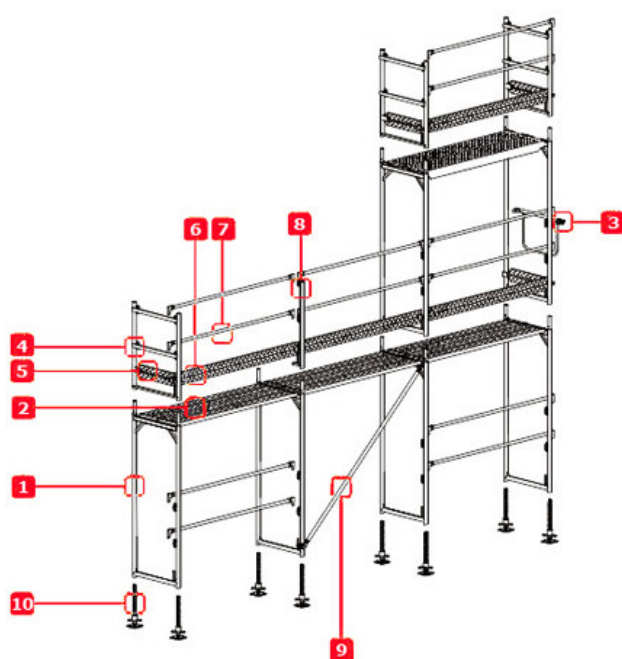
a) Rámové lešení Sprint

"Základ konstrukce lešení SPRINT tvoří uzavřené ocelové svařované rámy o šířce 0,75 m a výšce 2 m. Ocelové podlážky a podlážky z hliníku a překližky nabízíme v délkách od 0,75 m do 3 m. Všechny díly jsou opatřeny povrchovou úpravou žárovým pozinkováním.

SPRINT je dnes již osvědčenou novinkou z roku 1991 mezi světově rozšířenými rámovými lešeními. Moderní koncepce nového rámového lešení SGB založená na požadavcích zákazníků a analýze nedostatků dosavadních systémů přináší řadu výhod z hlediska rychlosti a jednoduchosti montáže, bezpečnosti práce a životnosti.

Lešení je certifikováno dle posledních norem DIN, ČSN, SSN a odpovídá tudíž evropskému standardu HD 1000. Hlavním konstrukčním prvkem je uzavřený rám se stojkami z trubek 48,3 x 3,2 mm s vyztuženými rámovými rohy, integrovanými úchyty pro vnější i vnitřní zdvojené zábradlí bez omezení světlé šířky rámu a unikátním patentovaným řešením příčníků, které umožňuje snadné vyjímání i vkládání podlah v hotové konstrukci. Vznikne tak velmi tuhá konstrukce i bez osazení diagonál ztužení. Tento fakt je velmi důležitý z hlediska bezpečnosti konstrukce.

Montáž lešení Sprint je velmi snadná a rychlá. Díky patentu vyjímatelných podlah systém umožňuje montovat a demontovat celé sekce, což vede k úspoře nákladů. Žárové pozinkování všech ocelových komponentů zajišťuje dlouhodobou životnost běžně dosahující 16 a více let." [6]



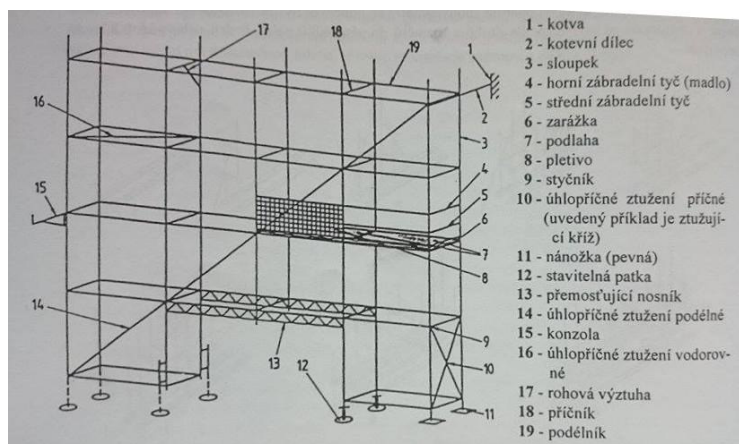
Popis k lešení:

1. svislý ocelový pozinkovaný rám
2. podlážka (dřevěná svlakovaná, ocelová pozinkovaná, hliníková, pertinaxová v hliníkovém rámu)
3. boční zábradlí v běžném poli
4. zábradelní nosník v posledním patře
5. okopová zarážka příčná
6. okopová zarážka podélná
7. zábradlí
8. zábradelní sloupek v posledním patře
9. diagonála
10. vřetenová výškově nastavitelná patka

Obrázek 6 - Popis rámového lešení

4.3 Hlavní součásti lešení a názvosloví

- Patro lešení - prostor určený dvěma po sobě jdoucími podlahami, jako patro nepovažujeme přízemní část.
- Pole lešení- Prostor půdorysně vymezený v podélném i příčném směru vertikálními nosnými prvky lešení.
- Délka pole- Osová vzdálenost sousedních vertikálních nosných prvků, jako délku uvažujeme větší ze dvou hodnot.
- Šířka pole- Osová vzdálenost sousedních vertikálních nosných prvků, jako šířku uvažujeme menší ze dvou hodnot.
- Výška lešení- Vzdálenost od paty lešení k nejbližší podlaze.
- Šířka pracovní podlahy- Volná pracovní šířka bez omezení pohybu (vzdálenost mezi sloupy, nebo od zábradlí k volnému okraji).
- Podložka- Prvek, který zajišťuje roznesení zatížení z podpor na větší plochu. (trámek, fošna, prkno atd.)
- Vodorovné ztužení - Část systému konstrukce, kterou tvoří ve většině případu podélníky, příčnický, nebo vodorovné rámy.
- Podélník- Vodorovný prvek konstrukce lešení, který přenáší u většiny systému zatížení z podlahy do svislých nosných částí. Podélník je orientovaný převážně rovnoběžně se stěnou objektu.
- Příčnick- Vodorovný prvek konstrukce lešení, který zabezpečuje spolupůsobení svislých nosných prvků a dále tvoří příčnou část vodorovného ztužení.
- Styčník- Spoj nosných konstrukčních částí lešení do jednoho bodu (styku). ČSN EN 12811-1 ho definuje jako: "Uzel- teoretický bod propojení dvou nebo více dílců."
- Úhlopříčné ztužení- Jedna z opomíjených a nejdůležitějších částí systému, která zajišťuje prostorovou tuhost a velkou mírou se podílí na zachycení účinků vodorovných sil. (používají se ocelová lana s rektifikací pro dopínání, nebo trubky samozřejmě podle použitého systému lešení)
- Kotva- Kotvicí prvek připevněný do stěny objektu, nebo do jiné dostatečně stabilní konstrukce, která zajistí stabilitu celého lešení.
- Vzpěra- Šikmý prvek, který má za úkol zajistit stabilitu konstrukce. Využívá se spíše u malých výšek lešení a u objektů s dostatečnou okolní plochou.



Obrázek 7 - Obecný popis lešení

4.4 Obecné zásady návrhu lešení a montáže

4.4.1 Základní normy pro lešení

Zásadní normou, ve které došlo ke sjednocení evropských požadavků na lešení je ČSN EN 12811- Dočasné stavební konstrukce. Tato norma je rozdělena na tři části (viz bod 4.1.), které vycházely postupně v různých časových obdobích. V těchto normách se objevuje mnoho rozměrových a návrhových omezení, sjednocující pohled na bezpečnou realizaci lešení v naší zemi, který doposud scházel.

Po zavedení univerzálních evropských požadavků u nás nastaly komplikace s výškou zábradlí u lešení. Nejmenší výška požadovaná bezpečnostními předpisy v ČR je 1,1 m, avšak všechny evropské normy požadují výšku 1,0 m.

Všechny tyto obnovené a zavedené evropské požadavky do norem pro dočasné konstrukce zpřísňují dílčí součinitele spolehlivosti, než bylo předtím v České republice požadováno. To tedy znamená přísnější podmínky pro statické výpočty a návrh lešení. Nové konstrukce jsou tedy z tohoto důvodu předimenzované v porovnání s dřívějšími. Je ale nutné si také uvědomit, že u konstrukcí, které byly navrženy podle dřívějších postupů, nedošlo nikdy k havárii, pokud byly realizovány, užívány a navrženy v souladu s národní normou. Bohužel, jako ostatní státy sdružené v CEN je Česká republika vázána k respektování nových evropských norem.

V nové normě se objevuje celá řada nových obecných požadavků. Došlo k rozšíření dosavadního třídění podle zatížení podlah a to o další členění podle podchozí výšky, nebo šířky podlah.

ČSN EN 12811 podrobněji rozvádí požadavky na používání lešení, na návod pro montáž a příručku k výrobku. Výrobce má povinnost dodat tyto dokumenty s každou konstrukcí. Tento důraz, který je kladený na návod je opodstatněný, neboť nové evropské bezpečnostní předpisy mají tendenci uvádět převážně obecné zásady a upozornit na základní hrozbu pro pracovníky při dílčích činnostech. Je tedy úkolem a odpovědností výrobce konkretizovat všechna rizika související s jeho výrobkem a dále poskytnout návod na montáž, demontáž, prohlídky, údržbu, skladování atd.[3]

4.4.2 Obecné zásady návrhu

- Rozměry pracovního prostoru.

Tyto rozměry jsou u většiny případů závislé na druhu lešení a způsobu a typu práce. Nejmenší šířka podlahové plochy je však 600 mm, délka pole v rozmezí 1500 mm až 3000 mm. Podchodná výška v přízemí kde se zřizuje podchod pro chodce je 2100 mm a ve zbytku prostor 1900 mm.[7]

- Tuhost a stabilita.

Každá konstrukce lešení musí být provedena a navržena tak, aby tvořila prostorově tuhý celek, chráněný proti pádu, překlopení, posunutí nebo vybočení. Toto se zajišťuje kotvením a úhlopříčným ztužením ve všech směrech.[7]

- Kotvení.

Zabezpečuje prostorovou tuhost a stabilitu celého lešení. Kotví se do nosných konstrukcí objektu, jako je zdivo nebo skelet a to pomocí hmoždinek a speciálních kotev. Ideální prostor pro kotvení je místo, kde se kříží úhlopříčné zavětrování. Umístění kotev, množství a silové účinky určuje technologický předpis nebo statický výpočet lešení. Pro běžně prováděná lešení prověřuje rastr předchozí výpočty a zkušenosti a dále ho popisuje norma ČSN 738101 Lešení - Společná ustanovení, ČNI 2005 a ČSN 738107 Trubková lešení, ČNI 2005 a další.[4]

"Zvláštní význam u všech řadových (fasádních) lešení má jeho správné kotvení, které zajišťuje nejen stabilitu lešení proti převržení, ale vymezuje i vzpěrnou délku jeho sloupků (rámů). To, že v některých případech můžeme kotvit sloupky svisle až po 8 m výšky (vždy ale vystřídaně) by nemělo nikoho vést k překračování této vzdálenosti. Krajní sloupky kotvíme max. po 4 m. Navíc téměř u všech dílcových lešení (na rozdíl od klasických trubkových, kde kotvíme krajní sloupky a každý druhý mezilehlý) musíme v podélném směru kotvit každý sloupek." [14]

- Zabezpečení volných okrajů podlah.

Toto opatření obsahuje ochranou konstrukci (zábradlí) pro zabezpečení proti pádu osob a záražku pro zabránění pádu ostatního materiálu z podlah. Zábradlí nad volnou výškou přes 2 m musí být dvoutyčové s madlem ve výšce 1100 mm nad podlahou. Minimální výška záražky je 150 mm.

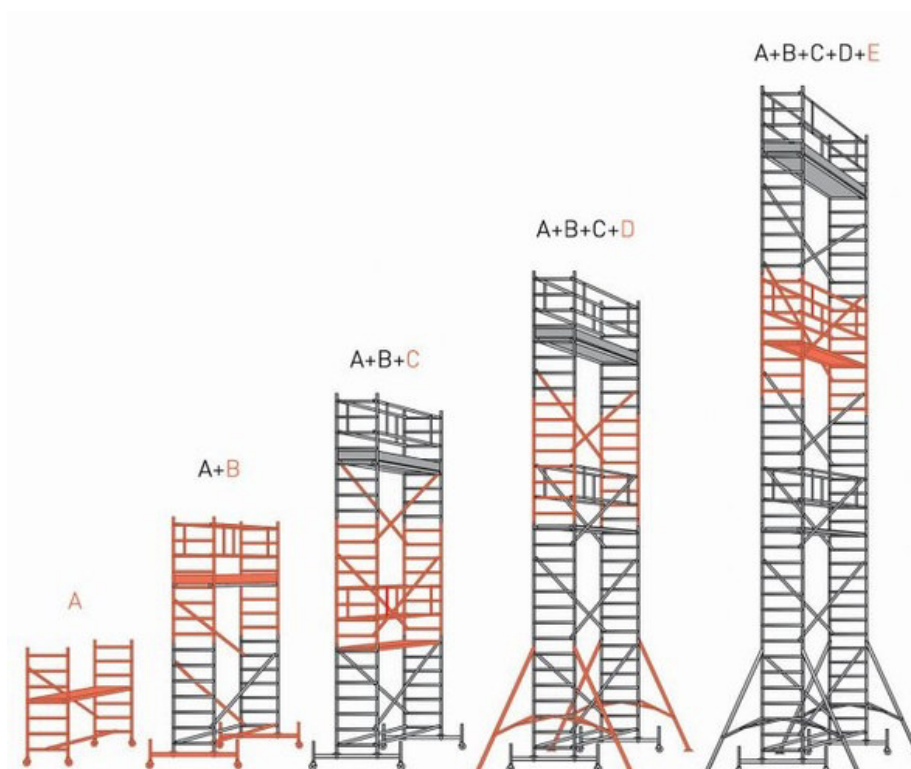
Zábradlí se zhotovuje vždy na vnějším okraji pracovních podlah. Dále pak na vnitřním okraji, je-li šířka volné mezery mezi stěnou a hranou podlahy větší než 250 mm a dovoluje nám to technologický postup dalších prací.[7]

- Výstup na lešení

Pro vertikální pohyb pracovníků se používají žebříky. Minimální sklon žebříku je 2,5:1, avšak optimální a doporučený pro pohyb pracovníků je 3:1. Prostupy žebříků nesmí být nad sebou a nesmějí být průběžné přes více podlaží. Žebřík musí mít přes horní podlahu přesah minimálně 1100 mm, pokud není výstup opatřen poklopem. Je nutné žebříky zabezpečit proti pádu a podklouznutí. Minimální rozměr pro otvor výstupu je 500x600 mm.[7]

4.4.3 Obecné zásady montáže

- Pro montáž využívat pouze prvky, které odpovídají příslušným normám. Lešení se montuje postupně po jednotlivých patrech.
- Při montáži a demontáži pracujeme pouze z bezpečných ploch nebo lávek. Pokud se pracuje z jednotlivých prvků lešení, musí být pracovník zajištěn ochranným postrojem pro zabezpečení proti pádu.
- Pracovní pomůcky, materiál a nářadí není přípustné skladovat v jednotlivých polích ve větším množství tak, aby přesáhlo normové nahodilé zatížení pole.
- Všechny součásti konstrukce, které jsou osazeny na své místo, musí být ihned připevněny dle technologického předpisu.
- Při postupu montáže hlavní konstrukce je nutné zajistit i prostorovou tuhost a stabilitu (kotvení a zavětrování) a dále provádět montáž podlah, výstupů a zábradlí.
- Probíhá-li konstrukce lešení zároveň se stavbou objektu, je přípustné, aby výška lešení přesahovala dosaženou výšku objektu max. o 4 m (tj. max svislá vzdálenost kotev).
- Během montáže je nutné dodržovat Bezpečnost práce dle BOZP 591/2006 a 362/2006 Sb. a dalších příslušných norem, předpisu, nařízení vlády a v neposlední řadě návodu výrobce lešení.
- Při konstrukci lešení je nutné myslet na uzemnění proti zásahu blesku, nebo kontaktu s elektrickým vedením.



Obrázek 8 - Výškové možnosti rámového lešení a jejich ztužení

4.5 Odborná způsobilost pracovníků

4.5.1 Výtažek z 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 jejich 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." [8]

4.5.2 Obecně o školení pracovníků

- V případě že zaměstnavatel má v pracovní četě osobu odborně způsobilou, je přípustné zajistit školení lešenařů s jeho pomocí.
- K problematice školení pracovníků nebyl vydán žádný podrobnější předpis, který by měl stanovit např. jakou kvalifikaci má mít "odborně způsobilá osoba pro stavbu lešení". Podle přetrvávající praxe se za odborně způsobilou osobu považuje dřívější kvalifikace "lešenářský instruktor".
- Školení jak osoby odborně způsobilé, tak i zaměstnanců (lešenařů) provádějí i různé školicí organizace, které lze vyhledat na internetu.
- Nestačí ovšem pouze lešenářský průkaz, ale je nutné školení pro daný typ lešení, které realizujeme.

4.5.3 Příklad obsahu školení lešenářů

- " *Přehled v současné době platných norem*
 - *názvosloví*
 - *pochopení návodu na montáž*
 - *bezpečnost práce během montáže, demontáže nebo přestavby lešení*
 - *opatření k ochraně před rizikem pádu osob nebo předmětů*
 - *opatření v případě nepříznivých změn povětrnostní situace*
 - *přípustná zatížení*
 - *další rizika spojená s montáží, demontáží a používáním lešení"*
- [9]

Cena tohoto základního školení se pohybuje kolem 3000kč pro jednoho pracovníka.



Obrázek 9 - Příklad formuláře o odborné způsobilosti

4.5.4 Revize a prohlídky

"Konstrukce lešení musejí být neustále udržovány tak aby mohly bezpečně plnit funkci pro kterou byly zřízeny. Konstrukce lešení musejí být každý měsíc odborně prohlíženy, tento interval se zkracuje na 14 dní u lešení vystavených účinkům mechanického kmitání, lešení pojízdných, lešení zavěšených .

Při pravidelných odborných prohlídkách se ověřuje zda v průběhu užívání nedošlo v konstrukci ke změnám nebo poruchám které by mohly mít nepříznivý vliv na statickou, funkční a pracovní bezpečnost.

Po mimořádných okolnostech které by mohly mít nepříznivý vliv na bezpečnost lešení popřípadě na okolí (po bouři, větru o rychlosti nad 14 m/s silném sněžení apod.) se musí konstrukce ihned odborně prohlédnout .

Mimo pravidelné prohlídky se provádí denně před zahájením práce zběžná prohlídka konstrukce lešení jako celku při které se kontroluje zejména kompletnost konstrukce zábradlí podlahy výstupy apod..

Závady zjištěné při prohlídkách musí být neprodleně odstraněny." [10]

Tyto prohlídky může provádět pouze osoba s uděleným osvědčeným odborné způsobilosti pro dočasné stavební konstrukce příslušného stupně.

V žádném předpise nejsou uvedeny přesnější požadavky na obsah odborných prohlídek. Je tedy potřeba vycházet z konstrukce, která je aktuálně kontrolována a dokumentace k ní. Obecně lze určit základní body, které kontrolovat v rámci prohlídky.

- Způsob založení lešení,
- kotvení nebo jiné zajištění stability,
- podélné ztužení,
- kvalitu podlah,
- zabezpečení výstupů,
- výšku a kompletnost zábradlí,
- provedení spojů,
- a shodu s dokumentací (je-li k dispozici) nebo s návodem montáže.

5 ANALITICKÁ ČÁST - Porovnání vlastnictví lešení nebo subdodávky

Takovou otázku řešíme, pokud investor nerealizuje malou stavbu, ale nějaký rozsáhlejší objekt. V mém případě budeme uvažovat, že investor vlastní i malou stavební firmu, tedy je možné potencionálně další využití nakoupeného lešení.

5.1 Případ kdy lešení kupujeme

Stále častěji se nyní stává, že při nákupu lešení se zákazníci setkávají s problémy při koupi ať už nového, nebo použitého lešení. Dá se tedy nějak obecně popsat několik hlavních úskalí, na které je třeba při nákupu brát zřetel.

5.1.1 Kolik lešení potřebujeme?

Každý prodejce nabízí lešení v různých sestavách či sadách. Jako jednotka sady se nejčastěji používá m². Tento údaj uvádí, kolik metrů plochy zakryjeme při správném postavení lešení dle bezpečnostních předpisů. Zde nastává nejčastější problém. Někteří prodejci ať už úmyslně či neúmyslně využívají neznalosti zákazníků a udávají neodpovídající počet dílů nebo velikosti sady.

Je tedy třeba zjistit co má Vámi kupovaná sada obsahovat. Nejlepší způsobem je podívat se do nabídek renomovaných prodejců, kde se dají dohledat detailní tabulky, ve kterých lze najít, kolik součástí a komponent má daná sada obsahovat. Často se tak zjistí, že nabídka není až tak výhodná jak se z počátku zdála.

5.1.2 Kvalita lešení?

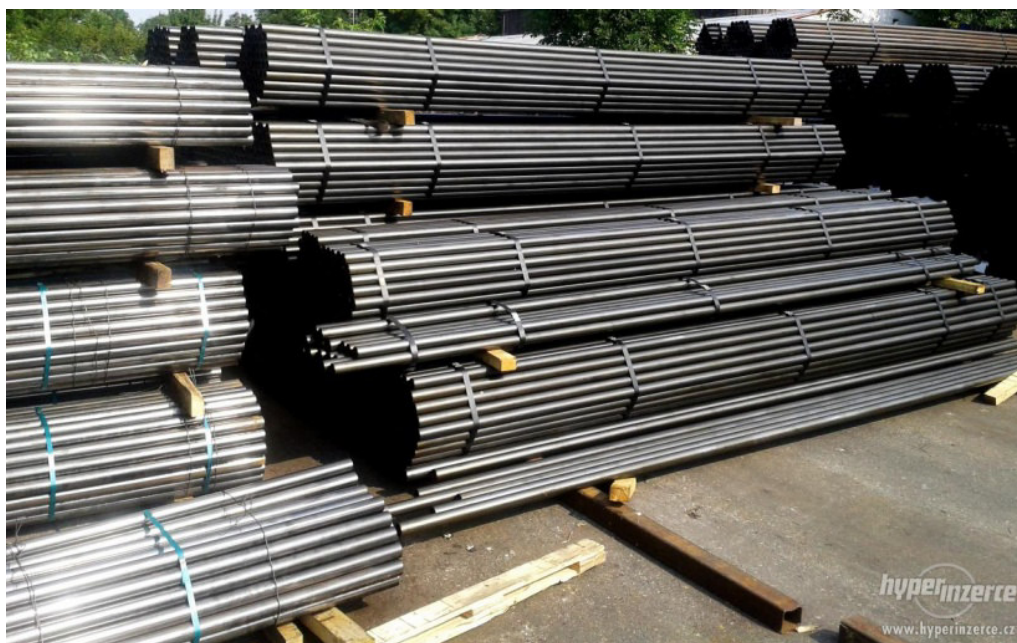
Stejně jako už vše ve stavebnictví, tak i lešení musí odpovídat normám. Například trubkové lešení by mělo normě ČSN 73 8107. Ne vždy tomu tak je a mnozí prodejci se jí pokoušejí obejít. Tento bod se týká převážně trubkového lešení, jelikož tento materiál je lehce zaměnitelný. Oproti dílcovým lešením, která nejsou nahraditelná jakýmkoliv jednodušším způsobem.

Lešenářské trubky pro trubkové lešení musí mít vnější průměr 48,3 mm a sílu stěny 3,25 mm. Mnozí prodejci, ale nabízejí jako lešenářské trubky, které neodpovídají předepsaným rozměrům a to zejména v tloušťce stěny. Takové trubky se dají samozřejmě sehnat mnohem levněji, avšak je lepší se jim vyhnout. Díky menší síle materiálu a jeho nižší kvalitě praskají ve svárech již při malém zatížení či při silnějším dotážení upínací spojky. Případný úraz, který nám hrozí na lešení, se vyplatí mnohem méně než ušetřit pár tisíc za "výhodný" nákup.

Dále se můžeme setkat s příčně svařovanými trubkami (nastavené dvě trubky na sebe), jejichž použití je velice nebezpečné. V první řadě by toto lešení v žádném případě nemělo projít revizí lešení. V druhé bychom měli brát zřetel na bezpečnost. Nelze totiž určit, jakým způsobem byly dané trubky svařeny a tedy,

jakou zátěž vydrží, či s větší pravděpodobností nevydrží. Využitím takového materiálu hazardujeme se zdravím svým či svých zaměstnanců.

Pokud kupujete použité lešení, je nutné si zkontrolovat stav spojovacích materiálů. Ověřit si, zda-li jsou všechny díly kompletní. Nesmí chybět žádné důležité součásti a všechny pohyblivé části musí být svého pohybu schopny. Není vždy možné příslušenství opravit a ceny součástí bývají často stejné jako celého kusu. Dále je třeba ověřit si stav závitů (pokud je daný systém obsahuje), obnova zarezlých závitů vždy není možná a investice do nových šroubů je oproti ceně použité komponenty dost vysoká.



Obrázek 10 - Sklad materiálu pro trubkové lešení

5.1.3 Původ lešení

Jelikož jsme v České republice, kde se krade vše, krade se tedy i lešení, ať ze staveb, tak i z půjčoven. Z tohoto důvodu vždy vyžadujte kupní doklad, buď fakturu, nebo alespoň kupní smlouvu. Také se nedoporučuje kupovat lešení z pochybných zdrojů, i když se zdá cena opravdu lákavá. Výhoda takového nákupu zmizí, když Vám Policie ČR kradené lešení bez náhrady zabaví.

Vždy je také třeba si ověřit, zda firma nebo osoba, od které máte v úmyslu lešení koupit, není v insolvenční. Tato osoba totiž nesmí se svým majetkem nakládat a případný prodej se stává neplatným. Tímto vám hrozí riziko, že o lešení i peníze přijmete, nebo se o ně budete muset soudit. Firmu si můžete prověřit například na stránkách MFČR.

5.1.4 Nové nebo použité lešení?

Na základě častých dotazů zákazníků na internetové firmy jsem připravil několik bodů, na které je dobré brát ohled, zda koupit nové či použité lešení.

Cena

Řešíme-li věc pouze z cenového hlediska, jednoznačně vede použité lešení, které můžeme pořídit cca za 60% ceny nového. Tedy výhodou použitého lešení je, že ho případně prodáte za stejnou nebo o minimum nižší cenu, než jste ho koupili. Cena nového lešení je již po první stavbě až o 40 % nižší a hodnotí se jako použité. Dá se tedy obecně říci, že použité lešení se vyplatí především, když počítáme s jeho pozdějším prodejem, například když dokončíme požadovanou zakázku. Pokud si plánujete lešení nechat dlouhodobě a využívat ho na více zakázkách, určitě stojí za zvážení varianta nákupu nového. Přeci jen je lešení bráno jako mechanizace a má svoji životnost.

Kvalita

Nové lešení má samozřejmě 100% kvalitu. U použitého lešení musíme s opotřebením do určité míry počítat. U renomovaných firem je samozřejmostí dodání použitého lešení, které splňuje vysoké standardy. Je tedy jisté, že dostanete nezdeformovaný a nepoškozený materiál pro konstrukci i spojování. Prvky od renomovaných firem jsou vždy plně použitelné bez chybějících dílů a pokaždé mechanicky v pořádku.

Opačná situace nastává u podlážek. Jejich životnost je o poznání kratší, než u kovových dílů lešení a pohybuje se dle intenzity používání od tří do šesti let. U podlážek, jejichž stáří překročilo pět let je důrazně doporučeno pravidelně kontrolovat jejich stav před každým použitím a poškozené kusy ihned vyřadit. I po důkladné kontrole není doporučeno využití těchto podlážek do větší výšky než 6 m. Pro větší stavby se důrazně doporučuje koupit nebo vyrobit nové podlážky. Předejdeme tak případným problémům, které mohou mít nedozírné následky.

Stavba

Každý zkušený lešenář upřednostňuje použité lešení před novým. Důvodem je převážně to, že nové trubky jsou hladké, upínací spojky naolejované. Reálně tak hrozí vyklouznutí materiálů z ruky, nebo sklouznutí upínací spojky po trubce (v případě trubkového lešení) a tím nestabilita lešení či případný úraz na něm. U použitého lešení se díky, v tomto případě vítané mírné korozi, s tímto problémem nesetkáme a je pro nás opotřebením tedy částečně vítané.

5.1.5 Školení a způsobilost pracovníků

Již v roce 2005 vyšlo nařízení vlády č. 362/2005 o práci ve výškách. Příloha VII se věnuje dočasným stavebním konstrukcím a několikrát je zde zmíněna odborně způsobilá osoba. Toto je převzato z evropské směrnice č. 2001/45/ES, která byla později nahrazena směrnicí č.2009/104/ES o minimálních požadavcích, které jsou kladeny na bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při používání pracovního zařízení.

Požadavky na vzdělání a kvalifikaci odborně způsobilé osoby nejsou uvedeny v žádném předpisu, ani v evropských směrnicích, které ponechávají možnost národní úpravy. Za kvalifikaci příslušných odborníků a pracovníků je odpovědnost uložena zaměstnavateli, která vyplývá z přílohy nařízení vlády č.362/2005 Sb., část IX, ale například i ze zákoníku práce § 103 odst. (2) a (3).[15]

Další otázkou je požadavek na zdravotní způsobilost pracovníků ve výškách, tedy i lešenářů. Zákoník práce v § 103 odst. 1 písm. a) uvádí: *"zaměstnavatel nesmí připustit, aby zaměstnanec vykonával zakázané práce a práce, jejichž náročnost by neodpovídala jeho schopnostem a zdravotní způsobilosti."* Do platných předpisů se stále ještě řadí Směrnice Ministerstva zdravotnictví č. 49/1967 Sb., o posouzení zdravotní způsobilosti k práci. I když je tato směrnice již zastaralá, lze z ní převzít požadavky například na četnost periodických prohlídek atd. [15]

Českomoravská komora lešenářů v rámci účasti v Evropské unii lešenářských organizací nyní usiluje o vznik celoevropských požadavků na odbornou způsobilost. A to tedy pro 4 kategorie - Projektant lešení, Instruktor lešenářské techniky, Lešenář šéfmontér, Lešenář montážník, ze kterých doposud prošly procesem schvalování první dvě zmíněné.

ČMKL usiluje o zapracování kvalifikací do nařízení vlády č. 362/2005 Sb., respektive do předpisu, který jej v budoucnosti nahradí. Nároky na odbornost pracovníků jsou kladeny podle náročnosti konstrukce. Bez profesní kvalifikace, ale s dokumentací od výrobce může stavět, předávat a provádět odborné prohlídky u lešení do 12m pracovník pouze s proškolením instruktorem lešenářské techniky. Na konci této práce bude více rozvedeno plánované rozdělení kvalifikací pracovníků a požadavky na ně.

5.1.6 Revize lešení a kontroly

V případě realizace pomocí vlastních pracovníků je třeba zajistit osobu s uděleným osvědčením odborné způsobilosti pro dočasné stavební konstrukce příslušného stupně, pokud nemá toto osvědčení některý z pracovníků. Dále je také nutno zajistit periodické kontroly konstrukce touto osobou. Z této prohlídky zhotoveného lešení se vypracuje revizní zpráva, která stojí od 1000 Kč do 2000 Kč. Zmíněné prohlídky jsou nutné provádět každý měsíc bez zvláštních výjimek, zmíněných v bodě 4.5.4, kdy je tato doba snížena na 14 dní.

5.1.7 Jaké lešení zvolit?

Proč vybrat trubkové lešení

Klasickým zástupcem fasádního lešení pro nízké, velmi členité a atypické stavby je lešení z ocelových trubek. Mezi stavebníky se stále řadí mezi oblíbené, jednak proto, že neobsahuje mnoho různých stavebních prvků – podlahy, trubky a spojky, a jednak pro variabilitu pracovní šířky i výšky. Avšak stále zůstává výraznou nevýhodou trubkového lešení montáž, náročná na počet pracovníků, kdy je potřeba počítat s alespoň třemi až čtyřmi pracovníky. Při stavbě trubkového lešení je třeba klást zvýšené nároky na nosnost, kotvení a zavětrování, aby nedošlo k podcenění těchto parametrů a tím k úrazu nebo zřícení celé konstrukce.

Proč vybrat lešení rámová

Rámová lešení dnes poskytují stavebníkovi vysoký komfort ve variabilitě pracovních výšek, rozměrů, ale i z hlediska bezpečnosti, neboť je lze doplnit množstvím bezpečnostních prvků, jako je například zábradlí či vstupní pracovní otvory do vyšších podlaží. Je pohodlnější, bezpečnější a rychlejší stavba lešení typu stavebnice než stavba trubkového lešení. Konstrukce rámového lešení se skládá ze svislých nosných ocelových rámu, které zároveň splňují funkci výztužného prvku, spojovaných různými druhy spojek a úhlopříčně zavětrováno tyčovými prvky. Na rámy se pak pokládají pracovní podlažky, které mají vlasy splňující vlastnosti protiskluzového povrchu. Podle typu lešení a jeho velikosti zvládne montáž jeden či dva pracovníci. Cenově jsou však rámová lešení dražší než trubkové lešení.[11]

5.2 Když řešíme stavbu lešení subdodávkou

Tato varianta je z mnoha důvodů také vítaným způsobem řešení dočasných konstrukcí. Zejména jedná-li se o profesionalitu pracovníků, které subdodavatelská firma poskytuje pro realizaci, ale také proto, že se zbavujeme vlastní zodpovědnosti za konstrukci. Otázku bezpečnosti mají vždy na starosti zaměstnanci firmy, u které se rozhodnete lešení pronajmout. Procházejí pravidelným školením a jsou dostatečně odborně způsobilí. To mohou doložit příslušným průkazem a také Vám zároveň se smontovaným lešením předají protokol o dodržení platné technické normy.

5.2.1 Tvarová variabilita a dostupnost

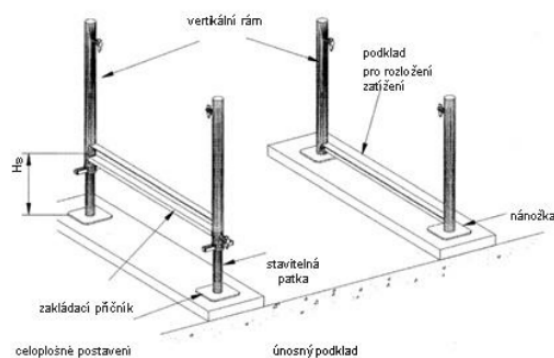
Výhoda subdodavatelské firmy spočívá ve variabilitě. Tím je myšleno, že pokud máme konstrukci založenou na rozdílných výškách, je nutné disponovat

větším množstvím doplňkových prvků pro dílcové konstrukce. Tyto prvky by nás při nákupu lešení stály nemalé finanční částky a je možné, že by pro ně nebylo další využití u jiných staveb. Byla by to tedy zbytečná investice, které by se nemusela vrátit.

Dále není třeba z pozice investora řešit dostupnost materiálu pro stavbu lešení a jeho množství. Subdodavatelská firma musí dle předchozí dohody dodat potřebné množství a zabezpečit realizaci. Samozřejmě je i v tomto případě možné, že daná firma nemá na skladě potřebné množství materiálu, nebo také žádný. Například při zavedení zelené úsporám, kdy měly lešenářské firmy takové množství zakázek, že nebylo možné vyhovět všem zákazníkům v požadovaném období. Je tedy možné, že toto způsobilo zpoždění stavby, nebo změny plánu výstavby, což není pro případ realizace rozsáhlejší objektů zrovna žádaný stav.



Obrázek 11 - Sklad rámového lešení



Obrázek 12 - Založení rámového lešení

5.2.2 Profesionalita pracovníků

Školení pracovníků viz. bod 5.1.5

V tomto bodě je třeba zmínit, že pracovníci lešenářské firmy budou mít jistě mnoho zkušeností a praxe v montáži daného typu lešení a je tedy pravděpodobné, že lešení bude zhotoveno v kratší časové době a také v lepší kvalitě než při realizaci pomocí vlastních pracovníků. Dále z důvodů mnoha zkušeností budou mít jistě přehled o možných komplikacích a řešení problémů při realizaci.

V neposlední řadě je dobré si uvědomit, že pracovníci subdodavatelské firmy jsou již proškoleni pro daný typ lešení, tím nám tedy odpadají náklady na školení pracovníků a zdravotní prohlídky pro určení jejich způsobilosti.

Musíme však počítat s tím, že za montáž a demontáž lešení se firmě platí každý zhotovený m². Je tedy jasné, že náklady na montáž a demontáž při subdodávce

budou vyšší, než při realizaci pomocí vlastních pracovníků a to i když připočítáme náklady na školení.

5.2.3 Návrh, posouzení

Zde opět dominuje výběr subdodavatele. Je totiž v zájmu subdodavatelské firmy navrhnout lešení pro daný objekt a jeho statické posouzení. Tím tedy investorovi ušetří další komplikace s řešením problematických částí. Je-li to třeba, firma si po obdržení dokumentace a po terénní prohlídce sama zpracuje dokumentaci pro provedení konstrukce a plán výstavby, který obdrží její pracovníci. Tato konstrukce bude navržena již v souladu se statickými požadavky na konstrukci a bude zde znázorněno i potřebné kotvení navržené pro námi řešený objekt.

Zaměstnanci půjčovny lešení začnou svou práci tím, že stavbu či budovu zaměří či obdrží projektovou dokumentaci. Podle získaných výsledků vznikne náčrt jednotlivých polí a určí se počet jednotlivých komponentů. Spočítá se výměra celé konstrukce. Předem si můžeme nechat zpracovat bezplatnou cenovou nabídku.

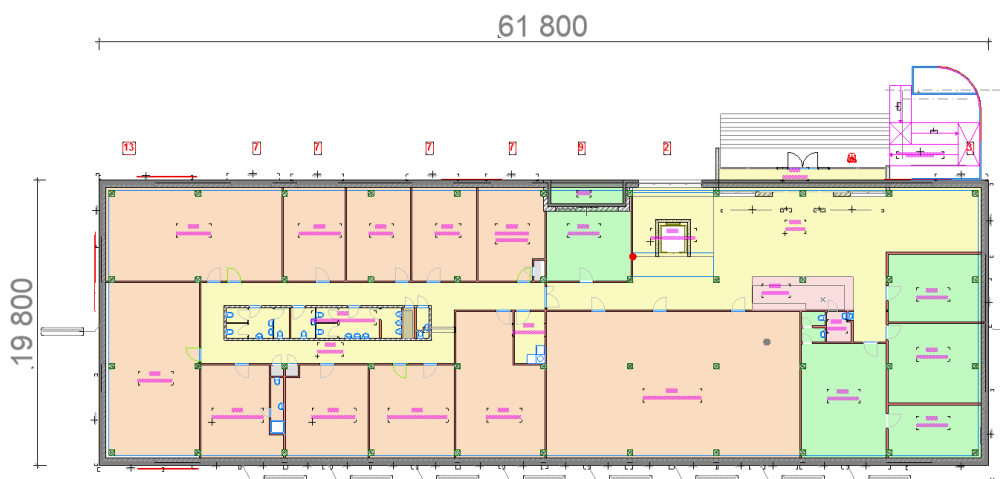
5.2.3 Revize lešení a kontroly

V případě subdodávky investor neodpovídá za revizi a periodické kontroly lešení, které si subdodavatel zajišťuje sám ať pomocí vlastních pracovníků, nebo externích firem.

6 Názorný výpočet nákladů na lešení pro případ subdodávky a pro případ realizace pomocí vlastních pracovníků.

Díky tomu, že ceny například trubkového lešení klesají stále víc, je dle mého názoru pro firmy výhodnější si materiál nakoupit, než jít cestou subdodávky. Samozřejmě je nutné investici zvážit, ale je velice pravděpodobné, že se investice může vrátit během jediné akce, či několika měsíců. Dále určitě stojí za zvážení následný prodej, nebo jiné využití (pronájem) vlastního lešení pro zvýšení zisků.

V této části využijeme stavbu administrační budovy Kostky a.s. v Příbrami, která je vhodná z hlediska rozlohy a výšky. Dále je nutné zmínit, že pro tuto budovu se investor rozhodl realizovat konstrukci pomocí vlastních pracovníků, kdy nakoupil Haki lešení v kombinaci s trubkovým lešením a z finančního hlediska ho konstrukce vyšla zřetelně levněji, než by stála subdodávka.



Obrázek 13 - Půdorys budovy Kostky a.s.

Zde je půdorys řešené stavby pro znázornění půdorysných rozměrů konstrukce, které jsou tedy cca 20x60m. Potřebná výška realizovaného lešení byla zhruba 14m. Dostáváme se tedy na 2240 metrů čtverečních realizované plochy lešení. V tomto případě investor koupil materiál pouze na polovinu realizované plochy (tedy 1000m²), kdy se po dokončení prací na jedné části přestavěla konstrukce na druhou.



Obrázek 14 - Axonometrie z 1. zhotovené strany lešení na námi řešeném objektu.



Obrázek 15 - Axonometrie z 2. neřešené strany námi realizovaného objektu.

6.1 Zvážení více variant

Pro výše zobrazený objekt zhotovíme porovnání subdodávky a vlastní realizace formou částečného propočtu nákladů na realizaci lešení dvěma způsoby.

1. Nákup dle investora (kombinace Haki a trubkového) / subdodávka Haki.
2. Nákup / subdodávka rámového lešení.

Uvažujeme o sadě 1000m^2 . Dobu zakázky budeme uvažovat 2 měsíce, což je nejčastější doba například pro realizaci fasády.

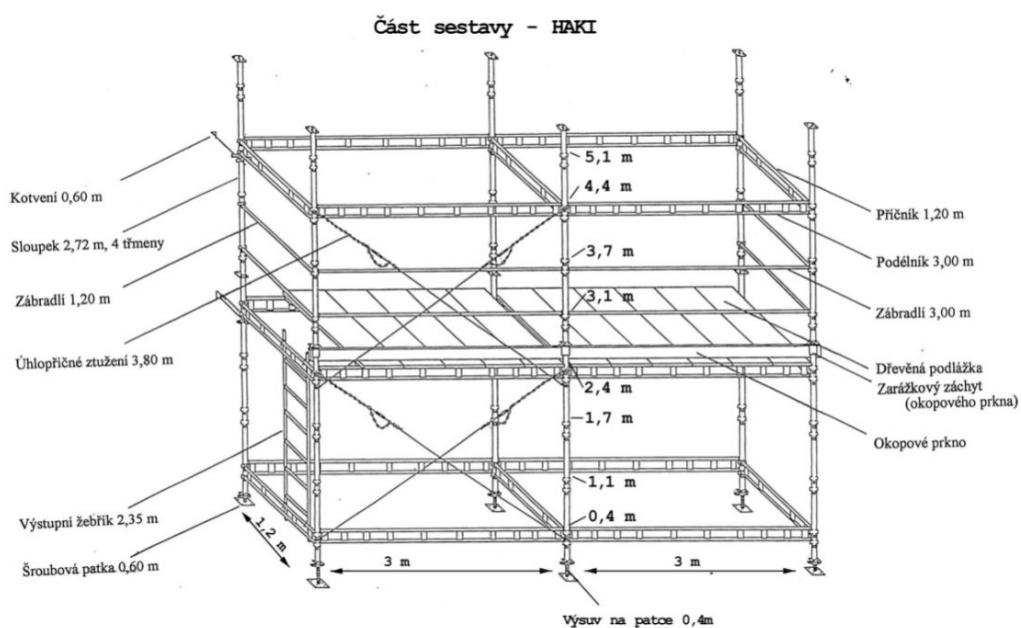
6.1.1 Výpočet ceny vybraných systémů lešení pro námi zvolenou pohledovou plochu za subdodávku

Tab. 1 Půjčení 1000 m² trubkového lešení na 60 dnů

	cena
Půjčení: 1,3 Kč/m ² x 60 dnů x 1000 m ²	78 000 Kč
Montáž: 50 Kč/m ² x 1000 m ²	50 000 Kč
Demontáž: 40 Kč/m ² x 1000 m ²	40 000 Kč
Doprava	Cca 10 000 Kč
Celkem	Cca 178 000 Kč

Tab. 2 Půjčení 1000 m² Haki lešení na 60 dnů (pracovní šířka 1,2 m)

	cena
Půjčení: 2,5 Kč/m ² x 60 dnů x 1000 m ²	150 000 Kč
Montáž: 50 Kč/m ² x 1000 m ²	56 000 Kč
Demontáž: 26 Kč/m ² x 1000 m ²	26 000 Kč
Doprava 26 Kč/km+ 1200 nakl. a skl.	cca 10 000 Kč
Celkem	Cca 242 000 Kč



Obrázek 16 - Rozměry haki lešení

Tab. 3 Půjčení 1000 m² rámového lešení ERNST na 60 dnů
 (pracovní šířka 0,8m)

	cena
Půjčení: 1,5 Kč/m ² x 60 dnů x 1000 m ²	90 000 Kč
Montáž + Demontáž: 60 Kč/m ² x 1000 m ² dle složitosti	60 000 Kč
Montáž ochranných sítí: 7,5 Kč/m ² x 1000 m ²	7 500 Kč
Doprava 12 Kč/km+ 1200 nákl. a skl.	cca 10 000 Kč
Celkem	Cca 160 000 Kč (+ sítě 167 500)

Záloha na všechny typy lešení se pohybuje podle dohody (cca 10 000 Kč/100 m²). To tedy znamená, že musíme dát 100 000 Kč předem, kdy se z dané částky po vrácení odečte penalizace za poškození atd.

6.1.2 Výpočet ceny vybraných systémů lešení pro námi zvolenou pohledovou plochu koupí a montáž pomocí vlastních pracovníků.

Stavební lešení se řadí do položky 2-75 Přílohy č.1 zákona o daních z příjmů a odepisuje se ve 2. odpisové skupině, tedy 5 let. Jeho životnost a možnost využití je však několikanásobně vyšší.

Tab. 4 Koupě 1000 m² trubkového lešení Nového

	cena
Cena za sadu 1000 m ² včetně podlážek	450 000 Kč
Doprava - vlastní	5 000 Kč
Školení pracovníků- cca 3000kč/pracovník	15 000 Kč
Výplaty: 5lidi x 6 dní x 8 hod x 200 Kč/hod	48 000 Kč
Celkem	Cca 518 000 Kč

Tab. 5 Koupě 1000 m² trubkového lešení Použitého

	cena
Cena za sadu 1000 m ² včetně podlážek	300 000 Kč
Doprava - vlastní	5 000 Kč
Školení pracovníků- cca 3000kč/pracovník	15 000 Kč
Výplaty: 5lidi x 6 dní x 8 hod x 200 Kč/hod	48 000 Kč
Celkem	Cca 368 000 Kč

Tab. 6 Koupě 1000 m²haki lešení Nového

	cena
Cena za sadu 1000 m ² včetně podlážek	551 485 Kč
Doprava - vlastní	5 000 Kč
Školení pracovníků- cca 3000kč/pracovník	15 000 Kč
Výplaty: 5lidi x 4 dny x 8 hod x 200 Kč/hod	32 000 Kč
Celkem	Cca 603 500 Kč

Tab. 7 Koupě 1000 m²haki lešení Použitého

	cena
Cena za sadu 1000 m ² včetně podlážek	337 500 Kč
Doprava - vlastní	5 000 Kč
Školení pracovníků- cca 3000kč/pracovník	15 000 Kč
Výplaty: 5lidi x 4 dny x 8 hod x 200 Kč/hod	32 000 Kč
Celkem	Cca 389 500 Kč

Zde jsem ceny čerpal z bazarů a internetových stránek, kde se haki lešení prodává kolem 5000 Kč/ kostka.

Tab. 8 Koupě 1000 m² rámového lešení MJ UNI 70

	cena
Cena za sadu 1000 m ² včetně podlážek	410 810Kč
Doprava - vlastní	5 000 Kč
Školení pracovníků- cca 3000kč/pracovník	15 000 Kč
Výplaty: 5lidi x 3 dny x 8 hod x 200 Kč/hod	24 000 Kč
Celkem	Cca 454 810 Kč

Ceny uvedené ve všech tabulkách jsou bez DPH.

Z daného výpočtu tedy můžeme vyčíst, že cena při koupi materiálu je vyšší, avšak pokud bychom lešení obratem prodali za stejnou cenu, za jakou jsme ho koupili, dosahujeme zisku. Cena díla po prodeji lešení je pro nás totiž pouhých 50 000 - 70 000 Kč. Pokud bychom zvážili použití na dalších stavbách nebo jeho pronájmu, kde nebude již nutné školení pracovníků, klesají tím náklady a návrat celé částky, kterou jsme vynaložili na nákup lešení je cca 2 - 3 stavby (podle rozsahu).

Z Prvních třech tabulek je zřejmé, že Haki lešení vychází z cenového hlediska nejhůře, což není dle mého názoru zcela v pořádku. Avšak ceny pronájmu a montáže+ demontáže jsou ověřeny od více firem a na menší odchylky se shodují na

této částce. Je možné, že kupříkladu u rámového lešení výrobce uvedl nejnižší hranici pro realizaci, která by byla jistě vyšší, třeba při různorodém založení stavby.

Ke každé variantě nákupu lešení je třeba připočítat revizní prohlídky, které za 2 měsíce činí cca 3000 Kč.

Za zajímavou informaci se dá považovat i hmotnost realizovaného lešení při realizaci námi řešené plochy 1000 m². U rámového lešení hovoříme o celkové hmotnosti dílců kolem 10 050 Kg. Haki lešení na o stejné zakryté ploše váží 28 522 Kg, což je více, než dvojnásobek. Z výše zmíněného porovnání musíme počítat se značně větší pracností, která čeká pracovníky při realizaci Haki lešení. Pracovníci totiž musí materiál na horní patra konstrukce dopravit ve většině případů ručně.

6.2 Ekonomické vyhodnocení vybraných kombinací

6.2.1 Vyhodnocení varianty č. 1

Jedná se o nákup podle investora námi řešené budovy, kdy po určité době hledání zvolil koupi kombinaci Haki a trubkového lešení. Tuto variantu porovnáme se subdodávkou Haki lešení.

Nákup

Na tuto stavbu se lešení koupilo použité lešení a to zhruba v poměru 40% Haki, 60 % Trubkové lešení. Když tedy z výše uvedených tabulek použijeme výpočet, dostáváme se k částce zhruba 376 600 Kč.

Pronájem a subdodávka

Pokud tuto částku porovnáme s částkou, která vychází z Tab. 2 pro subdodávku Haki lešení, která činí 242 000 Kč, zjišťujeme, že subdodávka je na první pohled levnější variantou. Avšak už na naší stavbě potřebujeme lešení využít znovu a to na zbylých dvou stranách objektu, tedy dalších 1000 m² nebo 2 měsíce pronájmu. Je možné dvou řešení a to tedy pronajmout lešení rovnou na celou plochu objektu (tedy 2000m²), avšak při takovém rozsahu objektu je to velice neekonomické. Dále můžeme povolat danou realizační firmu pro přestavbu lešení a prodloužit dobu pronájmu o další 2 měsíce. Z obou těchto variant vybereme tu lepší a dostáváme se přibližně k částce 474 000 Kč za realizaci celého objektu.

Vyhodnocení

Pokud pohlédneme na realizaci pomocí vlastních pracovníků, náklady na materiál nám nestoupají, investujeme pouze do montáže a demontáže, tedy na výplaty pracovníků, které činí zaokrouhleně 50 000 Kč. Výsledkem je investice 430 000 Kč za realizaci lešení kolem celého objektu.

V tomto zkráceném porovnání jsme se dostali již po opakovaném využití lešení k výsledku, že pořízení vlastního lešení a využití vlastních zaměstnanců je pro

nás ekonomicky výhodnější a ještě máme k dispozici materiál na stavbu lešení pro další stavby.

6.2.2 Vyhodnocení varianty č. 2

V této variantě porovnáme nákup a pronájem rámového lešení pro stavbu Kostky a.s., kdy se tedy jedná o 2000 m² pohledové plochy.

Nákup

V případě nákupu lešení se zcela určitě nevyplatí nákup lešení na celou plochu fasády. Je totiž velice nepravděpodobné, že někdy opakovaně využijeme 2000 m² lešení. Přistoupíme tedy opakovaně k nákupu pouze 1000 m² s následným přestavěním lešení na zbylou část objektu.

Zde tedy budeme vycházet z tab. 8, kde jsme se dostali k hodnotě 454 810 Kč za koupi 1000 m² rámového lešení i s realizací, z toho 24 000 Kč za výplaty pracovníků. Pokud tedy realizujeme lešení kolem celého objektu, připočítáme pouze výplaty a dostáváme se k hodnotě 478 810 Kč.

Pronájem a subdodávka

U této alternativy budeme vycházet z tabulky č. 3, kde se jedná o pronájem rámového lešení od firmy ERNST. Z tabulky je patrné, že pronájem tohoto lešení na 60 dní i s montáží a demontáží stojí cca 160 000 Kč na 1000 m². Je možné si pronajmout dvojnásobné množství lešení na 4 měsíce nebo povolat subdodavatelskou firmu a přestavět lešení na zbylé části objektu. Ekonomicky výhodnější je druhá z těchto možností. Pronajmeme tedy lešení opakovaně na 2 měsíce a přestavíme ho. Dostáváme se k částce 310 000 Kč.

Vyhodnocení

Z finančního hlediska zjistíme, že subdodávka je pro rámové lešení výhodnější i pro tak rozlehlou stavbu. Výhodnější se možnost nákupu lešení stává až čtvrtým využitím lešení při ploše 1000 m², a je tedy na rozhodnutí investora, pokud bude mít pro konstrukci další využití.

7 Závěr - Shrnutí praktické stránky vlastnictví lešení nebo subdodávky

Hlavním faktorem pro rozhodnutí zda si lešení koupit nebo vypůjčit samozřejmě závisí na frekvenci jeho používání. V případě, že jde o jednorázové využití, rozhoduje tedy hlavně rozsah stavby. Pokud ale máme možnost (např. menší stavební firmu) využití lešení opakovaně, vyplatí se v každém případě lešení koupit. Obecně lze říci, že se vyplatí lešení koupit pro každou zakázku trvající déle než 40 dnů.

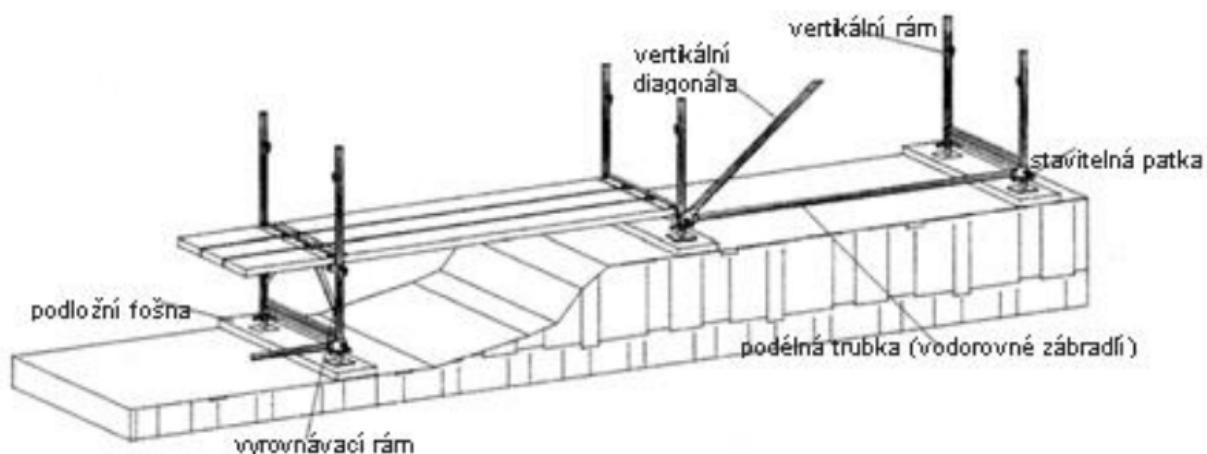
Výhody při koupi lešení výrazně převyšují nevýhody. Začneme kupříkladu u montáže a demontáže lešení. Montáž výše zmíněných 1000 m² se dá ve čtyřech osobách zvládnout cca za 4 dny a při stejném počtu lidí se za dva dny dá zvládnout i demontáž. To tedy celkem dělá 6 dní práce pro 4 lidi, kdy se zcela určitě nedostaneme na tak velké částky, jako kdyby montáž prováděla odborná firma, které platíme za odpracované metry. Například v případě rámového lešení je tato pracnost velice nízká a výdělky subdodavatelských firem za montáž a demontáž jsou velice slušné.

Dalším faktorem je doprava, u které si některé půjčovny účtují až 30 Kč/km za malý dopravní prostředek + další nemalé částky za nakládku a vykládku. Proto tedy i při manipulaci a transportu využitím vlastních pracovníků můžeme ušetřit celkem znatelné částky.

V neposlední řadě by bylo dobré zmínit i poškození či ztrátu dílů. Kdy pro zapůjčené lešení je dána smlouvou náhrada, která mnohdy odpovídá ceně nového komponentu a to ne úplně zřídka i s další marží. Výsledkem tedy je, že několik odcizených či poškozených dílů, k čemuž dochází na stavbách zcela běžně, Vás může vyjít velice draho.

Asi hlavní výhodou, která se dá v tuto chvíli vyzdvihnout je zřejmě zpětný odkup. Jestliže se v případě trubkového lešení rozhodnete materiál po dokončení zakázky obratem prodat, dostanete okamžitě od většiny firem na internetu 70 % z nákupní ceny. To tedy znamená, za využití předchozího výpočtu, že nás vše stálo méně než 50 % z ceny díly při subdodávce.

Dále je určitě třeba zmínit výhody odborných firem. A tou hlavní z nich bude samozřejmě tvarová variabilita, kterou disponují. Je důležité si uvědomit, že pro stavbu lešení potřebujeme nějaké speciální prvky a komponenty, které výrobce neprodává v základní sadě. Například při různorodém zakládání, je třeba u rámového lešení nánožek, nebo dokonce zakládacích rámu. Tyto prvky bychom při vlastní realizaci museli dokupovat a není jisté jejich možné další využití. Na druhou stranu subdodavatel tyto komponenty má a pro stavbu lešení je využije. Tato komplikace samozřejmě bude investora něco stát.



Obrázek 17 - Rozdílné založení rámového lešení

Závěr

Kdy je výhodné lešení půjčit?

- V případě jednorázové zakázky, která netrvá déle než 40 dní,
- nemáte prostory, kde vlastní materiál skladovat
- máte na Vaši zakázce vysokou marži a nemusíte tedy řešit vedlejší náklady.

Kdy je výhodné lešení koupit?

- Při zakázce kdy potřebujeme lešení déle než 40 dní,
- pokud lešení používáme častěji a opakovaně,
- když není možnost podrobit se termínům půjčoven a je třeba být flexibilní,
- pokud chcete zvýšit vlastní zisk na zakázce bez platby třetí straně.

Tab. 9 Celkové vyhodnocení finanční návratnosti v závislosti na počtu zakázek.

zakázka	Půjčení Haki lešení	Půjčení rámového lešení Ernst	Koupě Haki lešení nového	Koupě rámového lešení
1	242 000 Kč	160 000 Kč	603 500 Kč	454 810 Kč
2	472 000 Kč	310 000 Kč	640 500 Kč	484 810 Kč
3	704 000 Kč	460 000 Kč	677 500 Kč	514 810 Kč
4	936 000 Kč	610 000 Kč	714 000 Kč	544 810 Kč
5	1 168 000 Kč	760 000 Kč	751 000 Kč	574 810 Kč

Z tabulky je patrné, že již při páté akci, tedy po pátém využití námi zakoupené konstrukce jsme oproti subdodávce ušetřili nemalé finanční zdroje. Je tedy jasné, že pokud budeme mít pro lešení další využití, koupě se vyplatí.

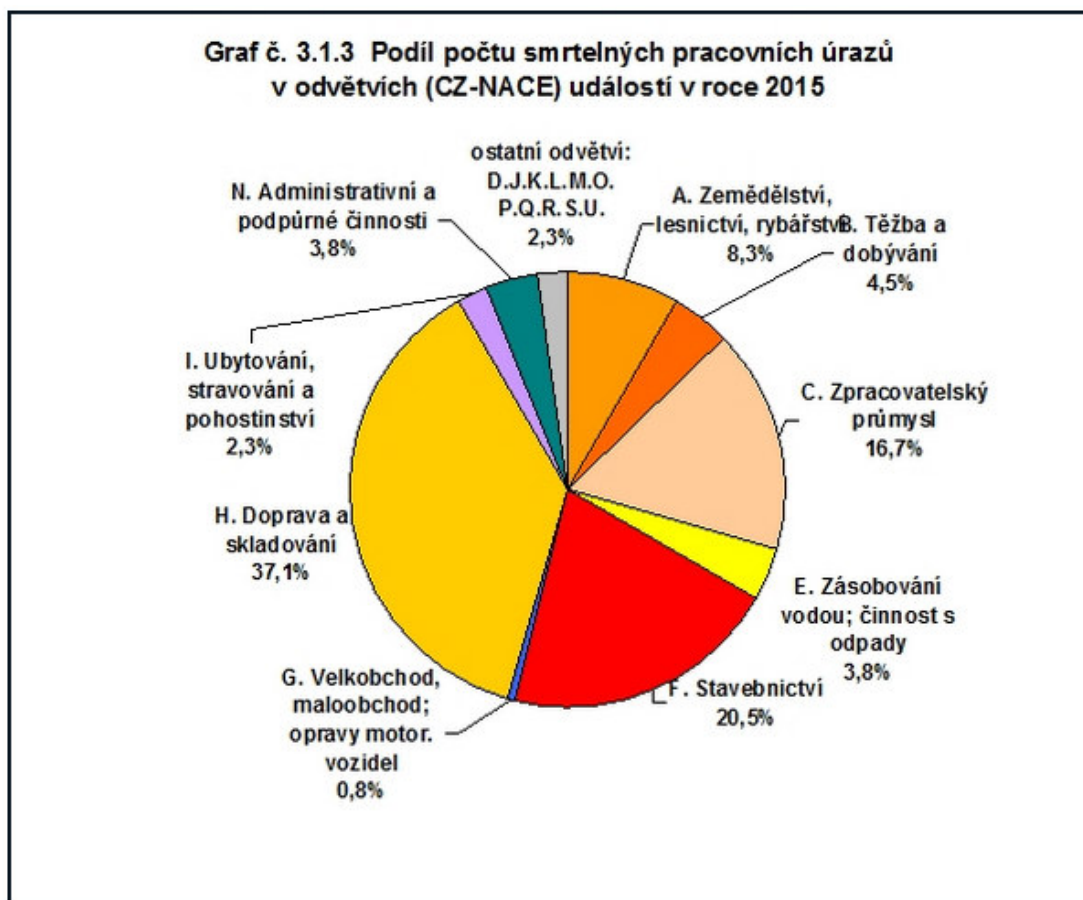
8 Bezpečnost práce při montáži lešňových konstrukcí

8.1 Pracovní úrazy a neopatrnost, ochranné prostředky

Ve stavebnictví je stále vysoká pracovní úrazovost a obzvláště závažné úrazy řadí toto odvětví mezi ty, kterým je třeba neustále věnovat zvýšenou pozornost z hlediska bezpečnosti práce.

I v dnešní době se stále stává, že relativně zkušení lešnáři s mnohaletou praxí se dopouštějí školáckých chyb, které mohou vést k fatálním následkům, tj. úrazům nebo dokonce úmrtím pracovníka. Je normální, že po určité době praxe se každý pracovník dostává do stádia takzvané "profesní slepoty". Jde o situaci, kdy se domnívá, že nemůže být nijak zaskočen při výkonu své profese. A právě v tomto okamžiku poleví v opatrnosti a otupují se některé pracovní reflexy.

Pro představu si ukážeme graf úrazovosti v různých odvětvích za rok 2015. Při detailnějším pohledu můžeme vidět, že bezpečnost na pracovišti není vždy věnována dostatečná pozornost a to může být také jedním z důvodů, proč ČR nepatří mezi země s nízkou úrazovostí na staveništích.[12]



Obrázek 18 - Graf úrazovosti při pracovních činnostech

Tlak na bezpečnost práce při realizaci lešňových konstrukcí stále stoupá, výrobci reagují vylepšením svých systémů s důrazem na bezpečnost. Riziko pádu je zmíněno v každém návodu a je zde i zdůrazněno, jak se ho vyvarovat.

Realizace lešení spadá pod práce ve výškách a je tedy dle NV 362/2005 Sb. zajistit buď prvky kolektivní ochrany, nebo prostředky osobní ochrany(OOP). Toto se v případě realizace pomocí vlastních pracovníků často nedodrží. Investor chce po pracovnících v nejkratší době co nejvíce plochy a ochranné prvky nás"zdržují", nebo jsou náklady za tyto systémy "zbytečné". Je ale lepší ztratit den nebo dva bezpečností, než řešit úrazy nebo dokonce úmrtí pracovníků.



Obrázek 19 - Příklad nedodržení bezpečnosti

V současné době většina výrobců rámových konstrukcí poskytuje doplňkově prvky pro uchycení osobních ochranných prostředků(lan viz obr. 20), nebo montážní ochranného zábradlí, které je tvořeno dvěma montážními sloupky a teleskopickou zábradelní tyčí.(viz obr. 21) Jedná se o zábradlí, které může být po dokončení lešení demontováno a nahrazeno, nebo zde může zůstat a plnit svou funkci dál.



Obrázek 20 - Zajištění OOP



Obrázek 21 - Montáž zábradlí

8.2 Právní důsledky při využití neschválených dílců lešení nebo nedodržení příslušných norem a nařízení vlády

V současné době se v ČR setkáváme s kopiemi klasických výrobců lešení od různých dodavatelé u kterých je mnohdy nemožné určit zemi původu. Tito prodejci argumentují tím, že v Německu jsou jejich systémy povoleny a tolerují se. Toto samozřejmě není pravda a na důkaz tohoto tvrzení zde předkládám následující výtazek z německých norem a řádů pro právní následky při využití neschválených systémů, nebo konstrukčních řešení. Podobný postup řešení havárií může být samozřejmě aplikovaný i v ostatních zemích EU.

Při pohledu na možné následky se odkazujeme na Zemský stavební řád, který je základem pro schvalování. Zemský stavební řád vydává každá z 16 spolkových zemí. Dále je nutné dbát na zákon o bezpečnosti práce, nařízení o bezpečnosti provozu, nařízení o bezpečnosti a ochraně zdraví, o bezpečnosti u provozu zařízení a o organizaci provozní pracovní ochrany.

Pokud jsou jednotlivé dílce lešení nebo celý systémy neschváleny, nebo je lešení sestaveno od různých výrobců, jejichž kombinace není schválena, tak zásadně porušujeme

Zemský stavební řád

Pokud se poruší zemský stavební řád, Inspektorát práce nejdříve nařídí uvedení lešení do souladu s platnými předpisy nebo dokonce nařídí jeho odstranění. Toto nařízení může vydat i dozorcí orgán nebo pojistitel úrazového pojištění atd.

Je zřejmé, že lešení takto sestavené lze upravit pouze několika málo způsoby. Jediné reálné řešení je celou konstrukci demontovat a neschválené části nahradit schválenými. Ve stavební praxi není na tyto úpravy dostatek času. Navíc jsou přestupky výslovně uvedeny v Zemském stavebním řádu a kromě výše zmíněných trestů zahrnují i pokuty až do výše 100 000 euro.

Zákony o bezpečnosti práce, nařízení o bezpečnosti a ochraně zdraví a nařízení o bezpečnosti provozu.

Kromě porušení Zemského stavebního řádu je třeba též hledět na porušení výše zmíněných.

Podle §10 musí být pracovní zařízení, kdy způsob sestavení ovlivňuje jeho bezpečnost, kontrolováno po každé montáži. Lešení v každém případě odpovídá této definici a je tedy nutná kontrola, zda bylo postaveno v souladu s platnými zákony o bezpečnosti práce a s návodem k montáži. Pokud se prokáže, že tomu tak není a lešení je postaveno nesprávně, bylo porušeno Nařízení o bezpečnosti a ochraně zdraví.

To může vést k celkem vážným následkům, což je konkrétně popsáno v zákonu o bezpečnosti práce v § 26 o trestních postizích a § 25 ustanovení o pokutách.

Pokud dojde ke kolapsu lešení, které není postaveno s řádným oprávněním a tato situace bude mít za následek další škodu s potencionálně fatálními následky, je možné, že bude zamítnuto plnění z povinného pojištění odpovědnosti. Další služby profesních sdružení, jako například invalidních důchodů, mohou být také zamítnuty. To znamená, že náhrady poškozeným stranám plní stavitel, nebo zaměstnavatel.

Na závěr je nutné zdůraznit, že použití neschválených dílů nebo jejich kombinací určitě není bezvýznamný přestupek. Lze tedy očekávat, že bude staveniště uzavřeno a následná časová prodleva může být nejmenší z realizačních problémů. Hrozící vysoké pokuty, platby, sankce a dokonce trest odnětí svobody není rozhodně nereálné riziko pro jakoukoliv lešenářskou firmu. [13]

Výše zmíněné zákony a předpisy platí pouze pro část zemí EU, je však nutné myslet na to, že nevychází z nějaké nesmyslné logiky, ale zabývají se hodnotou lidského života. V ČR by se pochybně realizované konstrukce lešení měly projevit při revizní prohlídce, po které by mělo dojít k okamžité nápravě. Pokud dojde ke kolapsu, nebo k jiným úrazům souvisejícím s porušením bezpečnosti práce, jsou výše zmíněné tresty aplikovatelné i u nás.

8.3 Profesionální kvalifikace

V bodě 5.1.5 bylo jen okrajově hovořeno o odborné způsobilosti pracovníků, která doposud nebyla v ČR dostatečně specifikována. Žádný předpis plně nespecifikuje co má školení pracovníků přesně obsahovat ani kdo je kvalifikován toto školení provádět. Za vše zmínění zodpovídá zaměstnavatel a je jeho povinností zajistit, aby lešenářské práce prováděla osoba odborně způsobilá, ať to znamená cokoliv. V reálném světě to tedy znamená, že pokud se cokoliv stane, osoba dostatečně způsobilá nebyla. Byla zde i zmíněna snaha ČMKL o specifikaci odborně způsobilých osob (OZO). V této části dále specifikuji a popíši tuto problematiku.

8.3.1 Školení lešenářů a práce ve výškách

Znalosti a rozsah školení pro lešenáře musí obnášet mnoho odborně fundovaných informací, tomu musí odpovídat i časový rozsah tohoto školení. Tyto znalosti a dovednosti musí být ověřeny, ale předpis bohužel neuvádí, kdo je oprávněn školení provádět. Instruktoři lešenářské techniky byli uváděni ve starší nyní již neplatné vyhlášce č. 324/1990 Sb., kteří byli školeni v ústavu pro vzdělávání pracovníků ve stavebnictví.

V současné době provádí školení pracovníků Českomoravská komora lešenářů (dále jen ČMKL) i přesto, že současné předpisy žádné speciality nezmiňují. Toto školení trvá čtrnáct dní a svým rozsahem pokrývá všechny znalosti, které musí mít odborně způsobilá osoba podle nařízení vlády č. 362/2006 Sb. Absolvent takového kurzu dostane osvědčení s platností na pět let, poté si musí lekci obnovit.

Projektovat lešení podle nařízení vlády č. 362/2005 Sb., přílohy část VII odstavce 2: „*Pokud pro dočasnou stavební konstrukci není dostupná potřebná dokumentace nebo tato dokumentace nepokrývá zamýšlené konstrukční uspořádání, musí být odborně způsobilou osobou proveden individuální výpočet pevnosti a stability.*“ Pro všechny typy lešení je tedy nezbytné mít dokumentaci, která je k dispozici při montáži, demontáži i provozu lešení. Návod k danému typu lešení obvykle obsahuje typovou dokumentaci k lešení o výšce 24 m. Podle této dokumentaci a s pomocí normy pro trubková lešení lze posoudit i některé nestandardní případy.

Stále je ale důležité odlišit využívání tabulkových hodnot se statickým výpočtem vyžadujícím specifickou odbornost, kterou výše zmíněné kurzy neobnáší. S touto problematikou se začala zabývat ČMKL a zahájila kurzy odborně způsobilých osob vyšší úrovně, kde je zpracování výpočtových podkladů hlavní náplní.

Není na škodu zmínit, že ve většině zemích Evropské unie jsou požadavky na kvalifikaci a odbornost lešenářů stanoveny podrobněji než v ČR. V posledních letech se objevují snahy tyto požadavky v rámci EU sjednotit, současné požadavky na pracovníky realizující lešení v ČR nemusí být tedy konečné. I při skutečnosti, že to není nikde dokonale specifikováno, je nutné dbát na odbornost všech zainteresovaných pracovníků. To hlavně z důvodu, že životy a zdraví nejen lešenářů, ale i všech ostatních lidí které se v blízkosti lešení pohybují, závisí právě na správném a bezpečném provedení dočasných stavebních konstrukcí. [15]

V bodě 5.1.5 bylo odkázáno na bližší specifikaci záměru ČMKL o prosazení odbornosti pracovníků a její zapracování do nařízení vlády 362/2005 Sb., respektive do předpisu, který jej v budoucnu nahradí. Dosud jsou definitivně dokončeny a zveřejněny dvě:

- 36-084-N Projektant lešení
- 36-083-M Instruktor lešenářské techniky

Bližší popis a podrobnosti o těchto dvou kvalifikacích je možno získat zde: www.narodnikvalifikace.cz

ČMKL dále usiluje o zavedení dalších dvou profesních kvalifikací a to Lešenář šéfmontér a Lešenář montážník. Tyto dvě avšak nebyly dosud schváleny a zveřejněny, lze však očekávat, že k prosazení dojde do konce letošního roku.

Takové osvědčení o profesní kvalifikaci nebude mít časové omezení. Uchazeč bude muset prezentovat široké spektrum vědomostí k úspěšnému složení zkoušky a tedy obdržení tohoto osvědčení.

S náročností takové zkoušky ale nastává otázka, a to kdo vše by měl mít za povinnost tuto kvalifikaci mít. Není možné požadovat, aby bylo nutné ji mít například pro montáž malých lešení, pro které není nutné žádné speciální znalosti a

dovednosti a dají se sestavit podle montážního návodu. Následující text je pouze návrh, jakým je možné tuto situaci řešit.

Zavedení následujících odborně způsobilých osob s potřebnou kvalifikací vychází z právních předpisů. Splňují hlavní cíl, a to podstatné posílení váhy těchto odborníků. Je nutné rozumně určit rozsah působnosti, aby byly nové kvalifikace užitečné, ale aby nebyly kladeny přehnané nároky na realizaci malých konstrukcí pro svou vlastní potřebu apod.

Odborná skupina v rámci ČMKL navrhla rozdělit lešení do tří skupin podle náročnosti jejich montáže a požadavků na odbornou zdatnost:

- 1. skupina: Konstrukce lešení do 12 metrů, většina pojízdných lešení, lešení k rodinným domům.
- 2. skupina: Typová lešení do 25,5 metrů výšky, odvozené od systémové sestavy podle ČSN EN 12810-1.
- 3. skupina: Lešení s výškou nad 25,5 m, nebo lešení konstrukčně složitá

Pracovník bez profesní kvalifikace v oboru lešení

Má právo předávat, stavět a provádět prohlídky u lešení s dokumentací od výrobce a do výšky 12 metrů. Musí být však vyškolen instruktorem lešenářské techniky. Rozsah a počet školení budou stanoveny. [16]

"Lešenář montážník je oprávněn pro:

- *montáž lešení bez omezení výšky a typu lešení*
- *předávání konstrukcí do výšky 25,5 m*
- *odborné prohlídky lešení do výšky 25,5 m.*

Lešenář šéfmontér je oprávněn pro:

- *montáž lešení bez omezení výšky a typu lešení*
- *řízení montážních a demontážních prací bez omezení výšky*
- *předávání konstrukcí bez omezení výšky*
- *odborné prohlídky lešení bez omezení výšky*

Instruktor lešenářské techniky je oprávněn pro:

- *zpracování jednoduché dokumentace lešení do 25,5 m výšky s použitím podkladů výrobce*
- *modifikace dokumentace pro místní podmínky*
- *odborné prohlídky lešení bez omezení výšky*
- *školení pracovníků bez profesní kvalifikace pro montáž lešení do výšky 12 metrů. Instruktor lešenářské techniky může rovněž předávat konstrukci lešení, na jejíž dokumentaci se podílel.*

Projektant lešení je oprávněn pro:

- *výběr vhodných typů lešení pro dané místní podmínky*
- *výpočty a zpracování dokumentace všech typů lešení*
- *odborné prohlídky lešení bez omezení výšky*
- *navrhování nových typů lešení.*

Povinnost mít dokumentaci zpracovanou nebo schválenou projektantem lešení platí od výšky konstrukce 25,5 m, nebo v případě, kdy se návrh konstrukce lešení odchyluje od dokumentace výrobce, přičemž toto odchýlení může mít vliv na statickou bezpečnost konstrukce. Projektant lešení může rovněž předávat konstrukci lešení, na jejíž dokumentaci se podílel." [16]

8.4 Chyby při realizaci

Tři faktory, které nejvíce ovlivňují únosnost a statickou bezpečnost lešení jsou: jeho založení, kotvení a podélné úhlopříčné ztužení. Toto bývají tři nejrizikovější faktory a tedy nejčastější chyby při realizaci lešení.

V praxi se už používají převážně lešení zkoušená a certifikovaná akreditovanou zkušebnou (tedy bezpečná) a rovněž máme v ČR relativně dobře propracovaný a kontrolovatelný systém školení lešenářů, stále se v praxi můžeme setkat s řadou nedostatků u realizovaných dočasných konstrukcí. Bohužel i velmi dobré lešenářské systémy mohou být znehodnoceny nekvalitní prací některých „lešenářů“.

8.4.1 Zakládání a okolní prostor

Převážně u novostaveb se můžeme setkat s tím, že terén na kterém chceme realizovat lešení, nebyl řádně zpevněn, urovnán nebo vyklizen a lešení je na něm založeno bez zřetele na tyto skutečnosti. I relativně vysoké konstrukce se zakládají mimostředně a pouze na kousky prken, nebo čehokoliv co je zrovna po ruce.(obr. 22)



Obrázek 22 - Excentricky založení haki lešení na betonové dlaždici

Objevují se i případy, kdy pro vyrovnání rámového lešení nevyužijeme stavitelných nánožek a pro vyrovnání lešení na sebe naskládáme nestabilně více prvků viz. (obr. 23)



Obrázek 23 - Nevyužití nánožek, nestabilní založení

Při zakládání trubkového lešení se nepoužívají nánožky, toto se v případě sedání v navážce projeví (obr. 24) a nejsme daleko od porušení stability lešení, nebo dokonce pádu celé konstrukce.



Obrázek 24 - Nestabilní založení trubkového lešení bez nánožky

Samozřejmě se můžeme obejít i bez patek pro založení rámového lešení. Je však nutno si uvědomit, že založení musí být dostatečně únosné pro přenesení zatížení vyvozenému tíhou konstrukce a jejím provozem. Příklad správného založení viz.(obr.25)



Obrázek 25 - příklad správného založení rámového lešení

Pro zajištění rovnoměrného roznesení zatížení je dobré umístit patku do středu podkladního prkna. Roznesení zatížení je lepší, když je podkladní prkno(fošna) silnější a tužší.

Musí se také zvážit návaznost pracovních činností na stavbě, kdy může dojít k provádění výkopových prací v okolí lešení. Je třeba prokázat, že realizovaný výkop neohrozí stabilitu lešení a jeho bezpečný provoz.



Obrázek 26 - Nebezpečný souběh pracovních činností

Při zakládání je třeba také vzít v potaz vysunutí říms a dalších prvků fasády, aby nedošlo ke komplikacím v horních patrech lešení a následné přestavby nebo "improvizace" viz. (Obr. 27)



Obrázek 27 - Nevhodné řešení špatného založení

Další nešvar u dílcových lešení je maximální vysunutí vyrovnávacích patek a tím zvyšování celého lešení i na rovině, kde to není třeba. Šroubové patky slouží pouze pro nezbytné vyrovnání terénu, je tedy nutné začít na nejvyšším místě bez vysunutí nebo pouze s nánožkou a další patky vysouvat jen v nezbytné míře. Vysunuté patky značně snižují stabilitu a únosnost lešení a maximální míra tohoto vysunutí je specifikována v montážních návodech. Zpravidla bývá 0,2-0,4 m.



Obrázek 28 - Šroubová patka rámového lešení

8.4.2 Kotvení

Kotvení si vyžaduje zvláštní pozornost a úzce se podílí na stabilitě celé konstrukce. Některé realizační firmy však tuto velice důležitou stránku realizace zanedbávají, což může mít fatální následky.



Obrázek 29 - Nesprávně provedená kotva, při působení tlaku kolabuje



Obrázek 30 - Následek špatně ukotvené konstrukce v Karlových Varech

8.4.2 Úhlopříčné ztužení

Nedílnou součástí realizace lešení je jeho správně úhlopříčné ztužení v podélném směru. Podélné ztužení se realizuje pro každý typ lešení rozdílně a je popsáno v návodu montáže. I špatně provedené podélné ztužení může mít fatální následky pro konstrukci lešení.



Obrázek 31 - Ukázkový příklad jak se to "má" dělat

9. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] (VEJVARA, Karel. *Technologie staveb: lešení*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. ISBN 80-01-01926-8.).
- [2] *VŠEOBECNÉ POŽADAVKY NA LEŠENÍ* [online]. In: VLASÁK, Svatopluk. Praha, 2005, s. 1-24 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/~wald/edu/134OK36-pomocne/texty/Seznameni_s_rev.CSN_73_81_01.pdf
- [3] ŠKRÉTA, Karel. *Dočasné stavební konstrukce* [online]. 2006, 1 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/docasne-stavebni-konstrukce>
- [4] (Dolejš Jakub. *Prostorové spolupůsobení prvků a dílců fasádního lešení*): ČVUT v Praze, 2012.)
- [5] Fasádní lešení. In: *Kasten s.r.o.* [online]. Neratovice, 2017 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <http://www.snep.cz/fasadni-leseni.html?gclid=C1eQ0vPlwdMCFe4Q0wodJ08HJw>
- [6] RV lešení. In: *RV lešení s.r.o.* [online]. 2017 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <http://www.leseni-kladno.cz/pronajem-leseni>
- [7] (LÍZAL, Petr. *Technologie staveb I*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005.)
- [8] Nařízení vlády č. 362 ze dne 17. srpna 2005 o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2005, částka 125
- [9] Školení lešenářů. *Rodat 4* [online]. Sázavská 736/1 120 00, Praha 2: Rodat, 2009 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://www.rod4.cz/leseni/skoleni-lesenaru/>
- [10] Výtazek z ČSN 73 8101
- [11] FOREJTOVÁ, Irena. *Jaké vybrat lešení ?* [online]. [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: <https://www.living.cz/budete-stavet-dum-jake-vybrat-leseni/>
- [12] DRAHOŠOVÁ, Eva. *Bezpečnost práce ve stavebnictví. Časopis lešenář* [online]. 2011, , 4 [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: <http://komoralesenaru.cz/sites/default/files/pdf/casopis-lesenar-6.pdf>
- [13] Ing. VESELÝ, Petr. *Právní důsledky. Časopis lešenář* [online]. 2015, , 16-17 [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: <http://komoralesenaru.cz/sites/default/files/pdf/casopis-lesenar-9.pdf>
- [14] VLASÁK, Svatopluk. *Chyby při realizaci lešení* [online]. 2012, 1 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/nejcastejsi-chyby-pri-realizaci-leseni/>
- [15] ŠKRÉTA, Karel. *Školení lešenářů a práce ve výškách* [online]. 2011, 1 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/skoleni-lesenaru-prace-ve-vyskach>
- [16] ŠKRÉTA, Karel. *Jak pracovat s profesními kvalifikacemi* [online]. 2017(13), 6-7 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://komoralesenaru.cz/sites/default/files/pdf/casopis-lesenar-13.pdf>

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr.1** - zdroj: <http://www.ceskestavby.cz/clanky/kdy-a-proc-si-leseni-pronajmout-22929.html>
- Obr.2** - zdroj: <http://souvk.cz/public/default/userfiles/file/e-learning-2012-venkovni-leseni-postup.pdf>
- Obr.3** - zdroj: <http://www.promal.cz/leseni-haki/>
- Obr.4** - zdroj: <http://www.haki.cz/inpage/zakladni-dilce/>
- Obr.5** - zdroj: Archiv autora
- Obr.6** - zdroj: <http://www.sykoizol.cz/leseni>
- Obr.7** - zdroj: technologie staveb- lešení, 1999 str 64
- Obr.8** - zdroj: http://www.abstore.cz/hlinikove-modulove-leseni-07x2-m-pracovni-vyska-280-m?utm_source=google_nakupy&utm_medium=AZ&gclid=CLTN8tvUhNQCFUQW0wodYqACLA
- Obr.9** - zdroj: <http://www.pouzite-leseni.cz/leseni/instruktor-lesenarske-techniky>
- Obr.10** - zdroj: <http://nastroje-naradi.hyperinzerce.cz/leseni-shozy/inzerat/5657134-prodam-komponenty-na-trubkove-leseni-nabidka/>
- Obr.11** - zdroj: <http://www.stavebninet.cz/bazar/inzerat-prodam-fasadni-leseni-28511/obr> 12 - zdroj: <http://www.vubp.cz/spolbezp/publikace/pub02.htm>
- Obr.12** - zdroj: <http://www.vubp.cz/spolbezp/publikace/pub02.htm>
- Obr.13** - zdroj: Archiv autora
- Obr.14** - zdroj: Archiv autora
- Obr.15** - zdroj: Archiv autora
- Obr.16** - zdroj: <http://www.promal.cz/pujcovna-leseni/cenik/>
- Obr.17** - zdroj: <http://www.vubp.cz/spolbezp/publikace/pub02.htm>
- Obr.18** - zdroj: <http://www.bozpinfo.cz/analyza-smrtelne-pracovni-urazovosti-v-cr-v-roce-2015>
- Obr.19** - zdroj: <http://komoralesenaru.cz/sites/default/files/pdf/casopis-lesenar-3.pdf>
- Obr.20** - zdroj: <http://komoralesenaru.cz/sites/default/files/pdf/casopis-lesenar-3.pdf>
str 14
- Obr.21** - zdroj: <http://komoralesenaru.cz/sites/default/files/pdf/casopis-lesenar-3.pdf>
str 14
- Obr.22** - zdroj: Archiv autora

Obr.23 - zdroj: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/nejcastejsi-chyby-pri-realizaci-leseni/>

Obr.24 - zdroj: Archiv autora

Obr.25 - zdroj: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/nejcastejsi-chyby-pri-realizaci-leseni/>

Obr.26 - zdroj: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/nejcastejsi-chyby-pri-realizaci-leseni/>

Obr.27 - zdroj: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/nejcastejsi-chyby-pri-realizaci-leseni/>

Obr.28 - zdroj: Archiv autora

Obr.29 - zdroj: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/nejcastejsi-chyby-pri-realizaci-leseni/>

Obr.30 - zdroj:

http://zpravy.idnes.cz/foto.aspx?r=krimi&c=A081114_103129_krimi_cen&foto=CEN2719d5_121116_1833968.jpg

Obr.31 - zdroj: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/nejcastejsi-chyby-pri-realizaci-leseni/>

11. SEZNAM TABULEK

- Tab. 1:** Půjčení 1000 m² trubkového lešení na 60 dnů - výpočet vlastní, ceny za jednotku převzaty z (<http://gekkon.cz/cenik/>)
- Tab. 2:** Půjčení 1000 m²Haki lešení na 60 dnů (pracovní šířka 1,2 m)- výpočet vlastní, ceny za jednotku převzaty z (<http://www.promal.cz/pujcovna-leseni/cenik/>)
- Tab. 3:** Půjčení 1000 m² rámového lešeníERNST na 60 dnů (pracovní šířka 0,8m) - výpočet vlastní, ceny za jednotku převzaty z (<http://www.sykoizol.cz/leseni>)
- Tab. 4:** Koupě 1000 m² trubkového lešení Nového- výpočet vlastní, ceny za jednotku převzaty z (<http://www.trubkove-leseni.cz/nove-trubkove-leseni/>)
- Tab. 5:** Koupě 1000 m² trubkového lešení Použitého - výpočet vlastní, ceny za jednotku převzaty z (<http://www.trubkove-leseni.cz/pouzite-trubkove-leseni/>)
- Tab. 6:** Koupě 1000 m²haki lešení Nového - výpočet vlastní, ceny za jednotku převzaty z (<http://www.pujcovnaleseni.cz/cenik-haki-leseni>)
- Tab. 7:** Koupě 1000 m²haki lešení Použitého - výpočet vlastní, ceny za jednotku převzaty z www.bazos.cz a dalších inzertních webů
- Tab. 8:** Koupě 1000 m² rámového lešení MJ UNI 70 - výpočet vlastní, ceny za jednotku převzaty z (<http://www.diskont-leseni.cz/leseni/leseni-mj-uni-70-sada-c-7-33-poli-a-3-m>)
- Tab. 9:** Celkové vyhodnocení finančních nákladů v závislosti na počtu zakázek.