

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Cikhart	Jméno: Dominik	Osobní číslo: 423061
Zadávající katedra: Katedra ekonomiky a řízení staveb		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Management a ekonomika ve stavebnictví		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Varianty bednění pro železobetonovou stropní konstrukci.	
Název bakalářské práce anglicky: Types of formwork for reinforced concrete ceiling structure	
Pokyny pro vypracování: Technologický postup Individuální kalkulace nákladů Ekonomické porovnání variant na základě výstupů individuální kalkulace	
Seznam doporučené literatury: RENÁTA SHNEIDEROVÁ HERALOVÁ..(ET.AL.). Kalkulace nákladů ve stavebnictví.: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební 2017. ISBN: 9788001063484. RENÁTA SHNEIDEROVÁ HERALOVÁ..(ET.AL.). Oceňování v rámci výstavbového projektu (propočty, položkové rozpočty): České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební 2013. ISBN: 9788001052266. JARSKÝ, a kol.: Technologie staveb II - Příprava a realizace staveb. CERM Brno 2003. JARSKÝ, Č.: Automatizovaná příprava a řízení realizace staveb, CONTEC Kralupy n. Vlatvou 2000.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Iveta Střelcová, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 22. 2. 2019	Termín odevzdání bakalářské práce: _____ <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>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“.</i>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat paní Ing. Ivetě Střelcové, Ph. D. za odborné vedení, cenné rady a pomoc při zpracování této bakalářské práce. Další poděkování patří pracovníkům firmy PERI, spol. s r.o. a Stavební firmy HOBST, a.s. za odbornou konzultaci a poskytnutí podkladů.

Varianty bednění pro železobetonovou stropní konstrukci
Types of formwork for reinforced concrete ceiling structure

ANOTACE

Práce řeší rozhodnutí, který typ stropního systémového bednění je nejvýhodnější pro zhotovitele stavby při zhotovení monolitického železobetonového stropu v 1. nadzemním podlaží u novostavby depandance v Újezdě nad Lesy. Popisuje firmu PERI, od které si zhotovitel pronajímá bednění, technologický předpis, pracnosti a časové náročnosti včetně určení nákladů obou variant. Výstupem práce je vyhodnocení a porovnání obou variant se zaměřením na ekonomickou náročnost, „pohledovost“ a bezpečnost.

ANNOTATION

The thesis is about making a decision, which type of slab formwork is the best for contractor when building the ceiling structure using reinforced concrete. The ceiling structure is located on the first floor of new building in Újezd nad Lesy. The thesis gives you general informations about PERI company, which rents slab formwork to the contractor. The thesis also contains technological instructions, labour intensity, schedule of works, and cost calculations for both slab formwork systems. The result of this thesis is the assessment and comparison of both slab formworks' types. Views assessed and compared: economical, final surface and safety.

KLÍČOVÁ SLOVA

Systemové bednění, železový beton, individuální kalkulace, náklady, vyhodnocení

KEYWORDS

Formwork, reinforced concrete, individual calculation, costs, evaluation

Obsah

Úvod	10
1 Základní informace	11
1.1 O společnosti PERI	11
1.2 PERI v ČR	12
1.3 Stropní systémy používané v ČR	12
1.3.1 PERI – MULTIFLEX	12
1.3.2 PERI – SKYDECK	15
1.4 Pronájem jednotlivých systémů (MULTIFLEX a SKYDECK) v ČR ve srovnání se západní Evropou	18
1.5 Určení ceny za pronájem	19
1.6 Ukázka určení ceny za pronájem, včetně srovnání ceny, váhy a produktivity práce na ideálním rovném stropu bez průvlaků a potřeby dobednění zbytkových rozměrů	20
2 Technologický předpis	21
2.1 Základní identifikační údaje	21
2.1.1 Identifikační údaje	21
2.1.2 Vymezení předmětu řešení	21
2.2 Názvosloví, citované normy a předpisy	21
2.3 Povrchové vlastnosti betonu	21
2.4 Popis vlastností jednotlivých materiálů	21
2.4.1 Beton	21
2.4.2 Ocel	22
2.5 Stroje a nářadí	23
2.6 Hlavní zásady betonáže	23
2.7 Klimatická omezení	24
2.8 Hutnění betonu	25
2.9 Ošetřování a ochrana betonu	26

2.9.1	Ošetřování betonu	26
2.9.2	Opatření proti vzniku trhlin	26
2.10	Bednění.....	26
2.10.1	Postup obedňování systémem MULTIFLEX.....	27
2.10.2	Postup odbedňování systému MULTIFLEX.....	27
2.10.3	Postup obedňování panelovým bedněním SKYDECK.....	28
2.10.4	Postup odbedňování systému SKYDECK	28
2.11	Zkoušky betonu.....	29
2.12	Uložení a ošetřování odebraných zkušebních těles	29
2.13	Tolerance a odchylky	29
2.13.1	Vytyčovací odchylky	29
2.13.2	Přesnost vytyčení	29
2.13.3	Přesnost provádění.....	29
2.14	Skladování a dodací listy.....	30
2.14.1	Způsob a místo skladování všech výrobků	30
2.14.2	Evidence dodávek hmot	30
2.15	Bezpečnost práce	30
2.16	Závěr technologického předpisu	31
3	Individuální kalkulace	31
3.1	Základy individuální kalkulace	31
3.2	Kalkulační vzorec	32
3.2.1	Přímé náklady.....	32
3.2.2	Nepřímé náklady.....	33
3.3	Sestavení individuální kalkulace.....	34
3.3.1	Vymezení a podklady pro individuální kalkulaci	34
3.3.2	Přímé náklady.....	34
3.3.3	Nepřímé náklady.....	35

3.4	Výpočet doby trvání jednotlivých procesů	35
3.4.1	Výpočet pracností jednotlivých prací – MULTIFLEX, SKYDECK.....	36
3.5	Harmonogramy prací s použitím bednicích systémů MULTIFLEX, SKYDECK	37
3.6	Individuální kalkulace s použitím bednicího systému SKYDECK	38
3.7	Individuální kalkulace s použitím bednicího systému MULTIFLEX.....	39
4	Vyhodnocení	40
4.1	Vyhodnocení z ekonomického hlediska.....	40
4.2	Vyhodnocení z hlediska „pohledovosti“ povrchu betonu.....	41
4.2.1	Struktura povrchu betonu.....	41
4.2.2	Odstín povrchu betonu.....	42
4.2.3	Rastrování povrchu betonu	43
4.2.4	Otisky na povrchu betonu	43
4.3	Vyhodnocení z hlediska bezpečnosti.....	43
5	Závěr	44
6	Seznam obrázků.....	46
7	Seznam tabulek.....	46
8	Seznam grafů	47
9	Bibliografie.....	47
10	Seznam příloh.....	49

Úvod

Cílem této práce je vyhodnocení, které ze dvou druhů stropního bednění je nákladově výhodnější pro zhotovitele stavby, při zhotovení železobetonového monolitického stropu.

Práce začíná seznámením se společností PERI, jejím zastoupením v ČR, včetně principů sestavení ceny za nájem a dále popíše dva vybrané systémy stropního bednění, včetně porovnání statistických údajů o pronájmu jednotlivých systémů, kde porovná Českou Republiku se Západní Evropou.

Po výše zmíněných základních informacích, následuje technologický předpis, pro řešení železobetonový monolitický strop.

Po technologickém předpisu následuje ekonomická část, kde je nejprve popsána individuální kalkulace a následně vypracovány jednotlivé individuální kalkulace pro dva vybrané stropní bednicí systémy. Individuální kalkulace jsou sestaveny pouze na zhotovení bednění a odbednění, protože ostatní náklady na zhotovení stropní konstrukce jsou pro oba systémy stejné a neovlivňují tak výsledný rozdíl v nákladech pro zhotovitele stavby.

V poslední části je porovnání nákladů a dalších faktorů ovlivňujících výběr systému bednění z pohledu zhotovitele stavby.

1 Základní informace

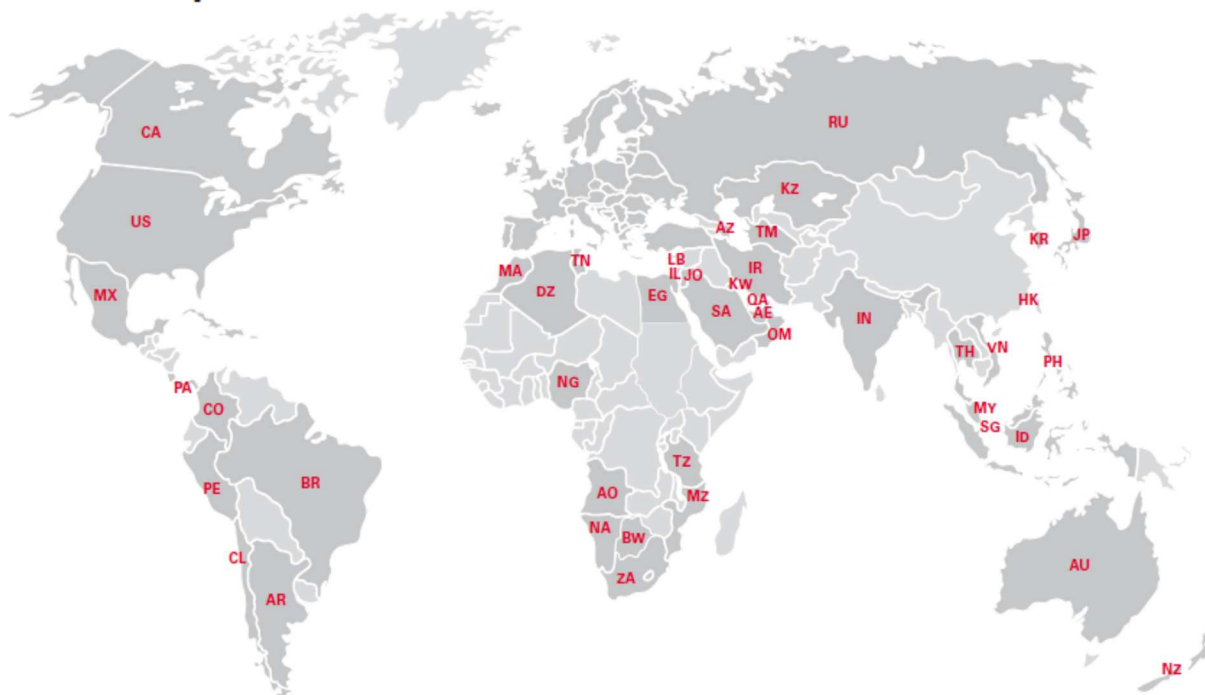
1.1 O společnosti PERI

Firma PERI byla založena v roce 1969 Arthurem Schwörerem a jeho ženou Christl za účelem zjednodušení a urychlení stavebních prací u betonových konstrukcí, včetně zvýšení bezpečnosti při jejich provádění. Po pěti letech jejího působení v Německu založila první dceřiné společnosti a expandovala do Evropy, konkrétně do Francie a Švýcarska. [1]

V dnešní době je firma PERI na trhu téměř 50 let a podniká po celém světě hlavně v oblasti bednění, lešení, inženýringu a betonářských desek. [2]

Roční obrat firmy PERI se za poslední roky pohybuje okolo 1200 mil. € a počet zaměstnanců má lehce přes 8000. [3]

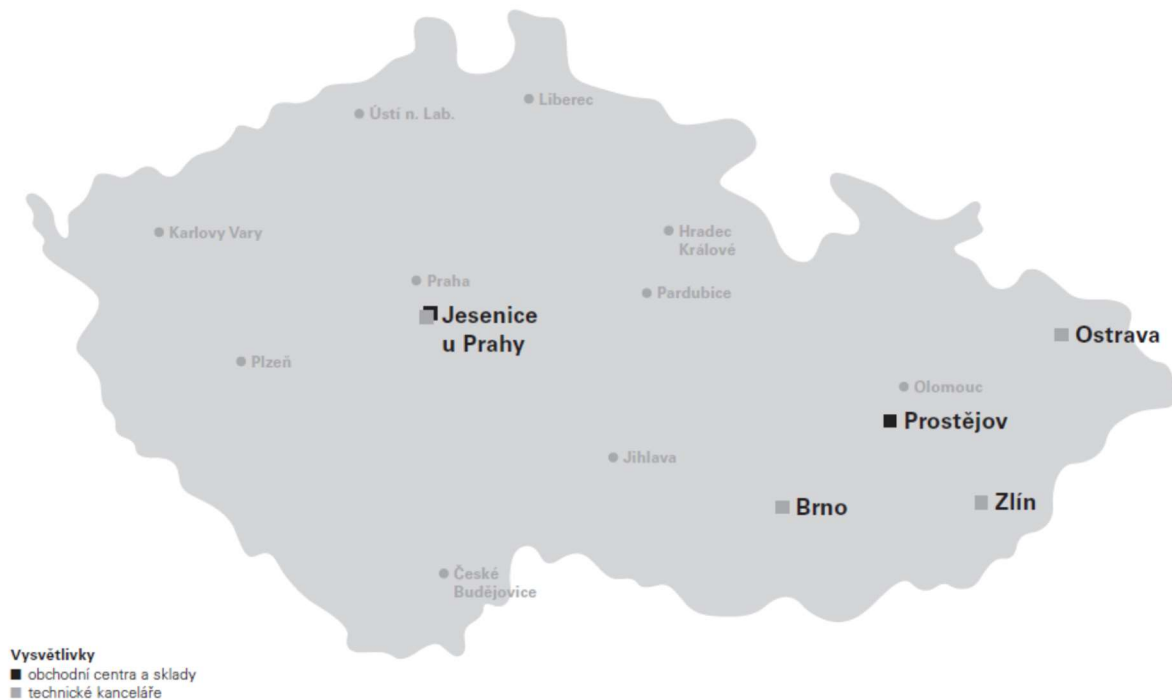
Zastoupení PERI ve světě



Obrázek 1 Zastoupení PERI ve světě [4]

1.2 PERI v ČR

V České republice má PERI dva sklady, jeden v centrále, která se nachází v Jesenici u Prahy a druhý v Prostějově. Toto geografické umístění zajišťuje lepší dopravní podmínky a vzdálenost při dodávání svých produktů na jakoukoliv stavbu v ČR. Dále má firma PERI obchodní zastoupení a technické kanceláře ve Zlíně, Brně a Ostravě. [5]



Obrázek 2 Zastoupení PERI v ČR [5]

1.3 Stropní systémy používané v ČR

PERI poskytuje několik stropních systémů a to: lehké rámové bednění DUO, nosníkové bednění MULTIFLEX, panelové bednění SKYDECK a dále stropní stoly se kterými je možné doplňovat předchozí systémy a bednit velké plochy (VT, SKYTABLE, VARIODECK). V ČR se však používají nejvíce systémy MULTIFLEX a SKYDECK, které jsou ve zbytku práce řešeny a detailněji popsány. [6]

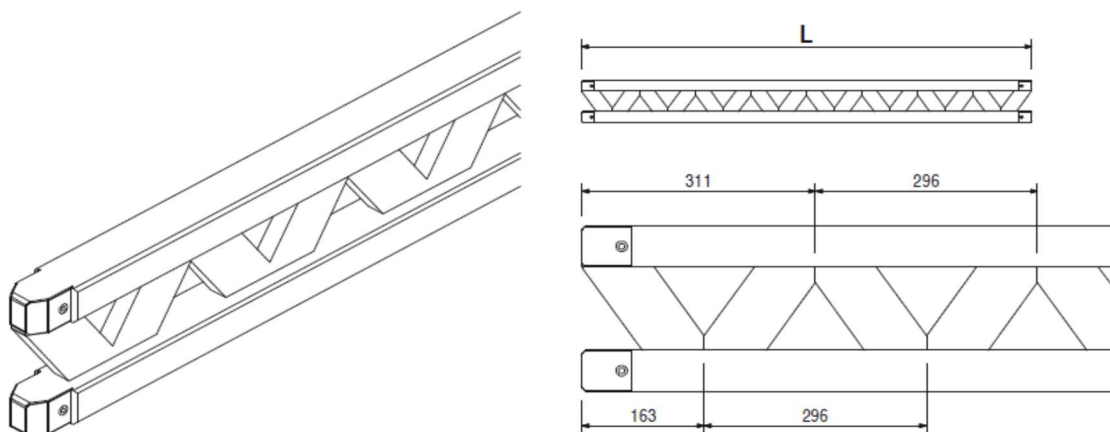
1.3.1 PERI – MULTIFLEX

Tímto systémem je možné bednit stropy jakéhokoliv půdorysu, jakékoliv tloušťky a v jakékoliv výšce. [5]

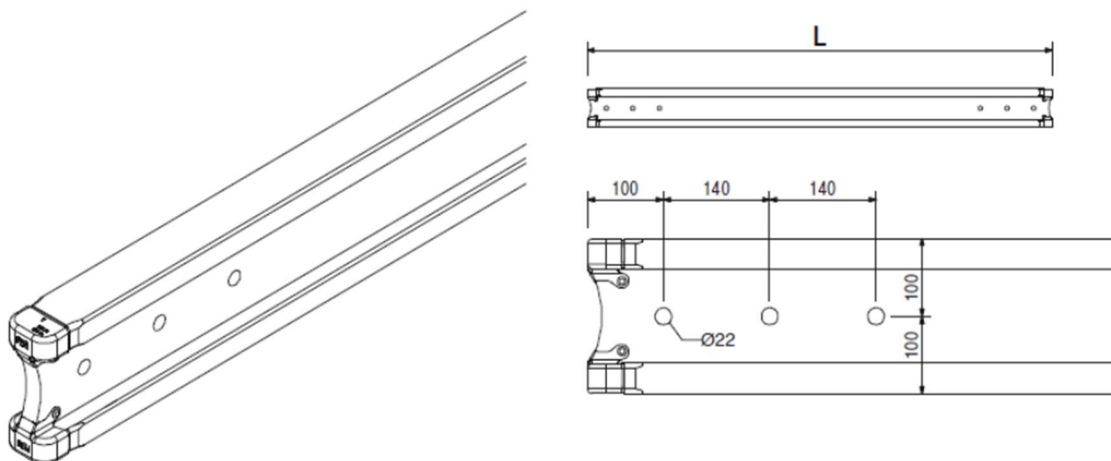
System se skládá ze spodních a horních nosníků, bednicích desek a podpěrné konstrukce. Díky volitelnosti umístění a vzdáleností jednotlivých částí systému je možné přizpůsobit MULTIFLEX na jakékoliv zatížení a půdorys.

Bednicí desky se vyrábějí z tenkovrstvých překližek, které jsou z obou stran potažené zesíleným povlakem melaminové pryskyřice. Tloušťky jsou různé, ale nejčastější je 21 mm.

Existují dva druhy dřevěných nosníků, s variací délek odstupňovaných po 30 cm. První typ nosníku se nazývá VT 20K, který je plnostěnný a cenově výhodnější. Druhý typ se jmenuje GT24, je příhradový s vyšší únosností. Tyto nosníky se v nosníkovém „roštu“ mohou kombinovat, např. GT24 jako spodní a VT20K jako horní. Tím se dá snížit počet potřebných stojek pro podepření, protože spodní nosník má vyšší únosnost. [5] [7]

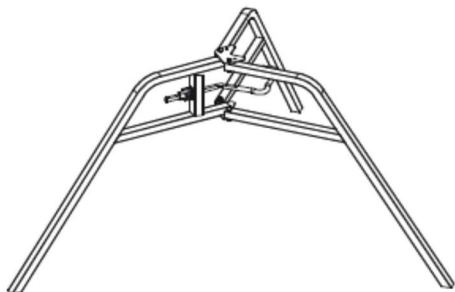


Obrázek 3 Příhradový nosník GT 24 [5]



Obrázek 4 Nosník VT 20 K [5]

Zatížení, které působí na stropní bednění je přenášeno stojkami do podkladu. Buďto ocelovými stojkami PEP, nebo hliníkovými MULTIPROP. Stojky jsou výškově nastavitelné, ale s výškou se snižuje únosnost. Jejich stabilita se zajišťuje trojnožkami. [5]



Obrázek 5 Univerzální trojnožka [5]

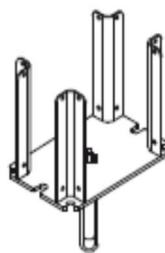


Obrázek 6 Stojka PEP Ergo [21]

Pro stabilní uložení nosníků bednění se používají různé typy hlav, které působí proti překlopení nosníků. [5]



Obrázek 5 Přímá hlava 24S [5]



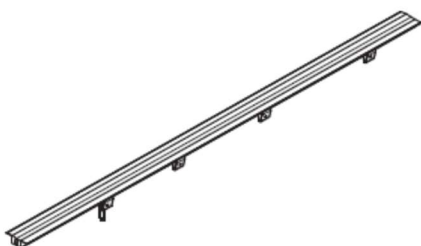
Obrázek 6 Křížová hlava 20/24 [5]



Obrázek 7 Stropní bednění MULTIFLEX [5]

1.3.2 PERI – SKYDECK

SKYDECK je panelové stropní bednění používané ke zhotovení stropů o tloušťce do 0,95m. Při použití padací hlavy lze panely a nosníky odbedňovat už 24 hodin po betonáži, dle typu konstrukce, počasí a vždy po domluvě se statikem. Pro průběh stavby je to významné, protože je potřeba méně bednicího materiálu. Nosníky a panely se dají použít ihned na další záběr a na místě zůstávají pouze stojky s padacími hlavami a krycími lištami. Díky včasnému odbednění se minimalizují náklady na čištění a pracnost. [8]

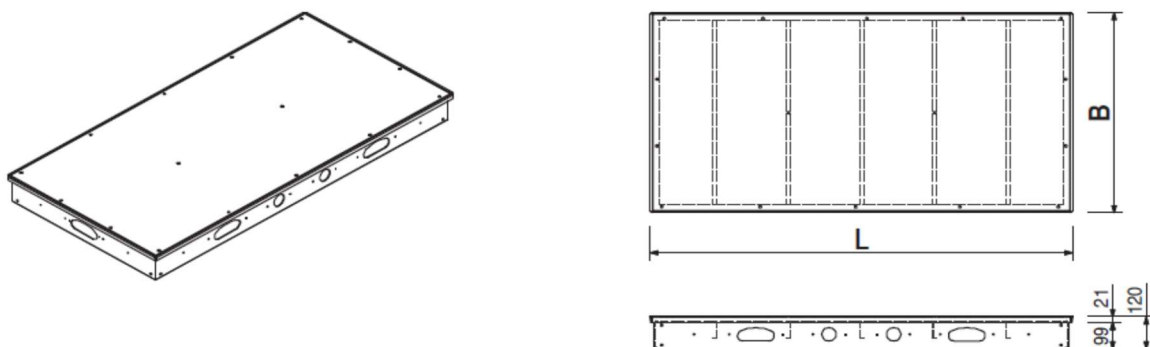


Obrázek 8 Krycí lišta SAL [8]



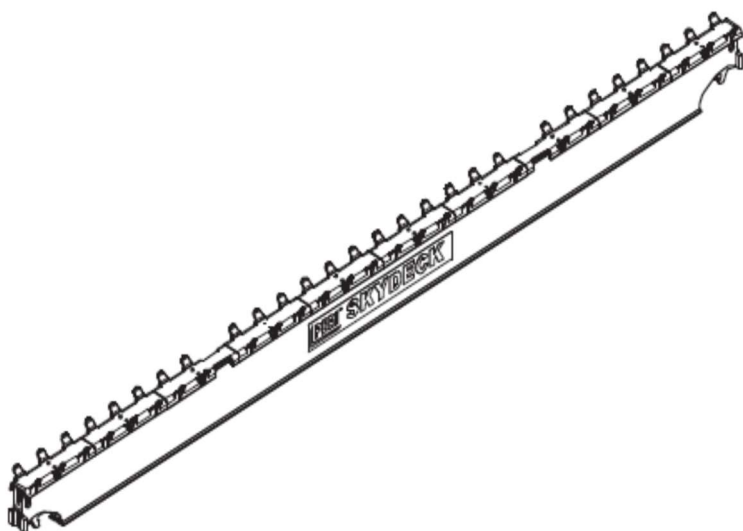
Obrázek 9 Stojka MULTIPROP [22]

Panely i nosníky jsou z hliníku, který snižuje hmotnost a zjednodušuje manipulaci. Žádná součást nepřesahuje hmotnost 15 kilogramů.

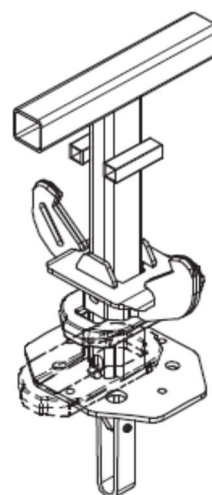


Obrázek 10 Panel SDP [8]

Panel je uložen na nosnících, které se musí zavěsit na nosníkový hák na padacích hlavách upevněných na stojkách. Stojky se používají stejné jako u systému MULTIFLEX. [8] [7]



Obrázek 11 Podélný nosník SLT [8]



Obrázek 12 Padací hlava [8]



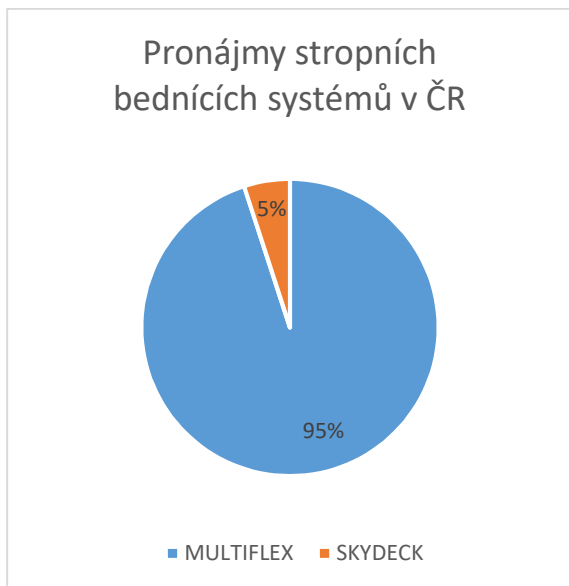
Obrázek 13 Stropní bedněň SKYDECK [8]



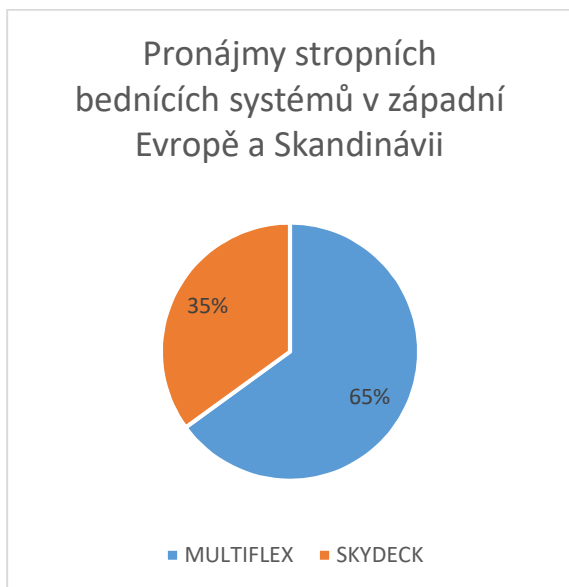
Obrázek 14 Stropní bedněň SKYDECK [9]

1.4 Pronájem jednotlivých systémů (MULTIFLEX a SKYDECK) v ČR ve srovnání se západní Evropou

V pronájmech jednotlivých systémů z hlediska objemu se Česká republika liší přibližně o 30 procent ve srovnání se západní Evropou a Skandinávií. V ČR si stavební firmy pronajímají z 95 procent systém MULTIFLEX a zbývajících 5 procent připadá pro SKYDECK. V západní Evropě a Skandinávii je poměr okolo 65 procent MULTIFLEX k 35 procentům SKYDECK.



Graf 1 Pronájem stropních bednicích systémů v ČR, zdroj: vlastní

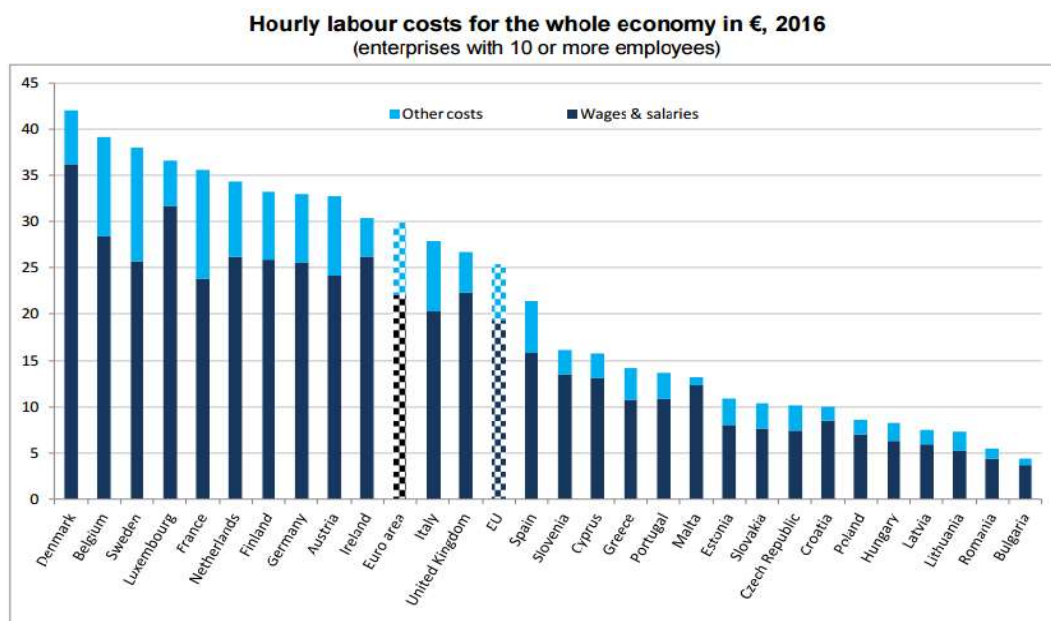


Graf 2 Pronájem stropních bednicích systémů v západní Evropě a Skandinávii, zdroj: vlastní

Tento rozdíl je způsoben úměrností mezi cenou práce a cenou za pronájem bednicího systému.

Cena za pronájem systému SKYDECK je přibližně dvojnásobná než systému MULTIFLEX. Je to způsobeno tím, že SKYDECK je z dražšího a lehčího materiálu, se kterým je lehčí manipulace a rychlejší práce.

V ČR je levnější pracovní síla než v západní Evropě a Skandinávii. Proto se stavebním firmám v ČR vyplatí použití systému MULTIFLEX, se kterým stavba trvá déle. Zatímco v západní Evropě a Skandinávii se více vyplatí použití dražšího systému SKYDECK, se kterým ušetří čas výstavby a tím sníží náklady na vysoké mzdy. [10]



Obrázek 15 Hodinové náklady na práci v Evropě [10]

1.5 Určení ceny za pronájem

Společnost PERI určuje cenu za pronájem procentuální sazbou z ceníkových cen všech částí bednicího systému, který hodlá vydat. Procentuální sazba se pohybuje mezi 2,4 až 6 procent z nákupní ceny. Výše této sazby se určuje v závislosti na mnoha faktorech, jako jsou například: bonita firmy, délka plánovaného nájmu, velikost zákazníka, dostupnost bednicího materiálu a také druh bednicího materiálu, protože běžný materiál je levnější. Takto určená cena je cena na jeden kalendářní měsíc, kdy vydělením 30 ti dny získáme cenu na jeden den.

1.6 Ukázka určení ceny za pronájem, včetně srovnání ceny, váhy a produktivity práce na ideálním rovném stropu bez průvlaků a potřeby dobednění zbytkových rozměrů

Tabulka 1 Porovnání cen, hmotností a produktivity práce, zdroj: vlastní

MULTIFLEX			SKYDECK	
Tržní cena bednění na 1 m ²			Tržní cena bednění na 1 m ²	
Nosníkový rošt a podepření	4 560,00 Kč		Panely, SLT a příslušenství	8 070,36 Kč
Bednicí deska / nájem	412,00 Kč		Stojky, SAL, padací hlavy	3 607,40 Kč
Celkem	4 972,00 Kč	2,3	Celkem	11 677,76 Kč
NÁJEMNÍ SAZBY				
MULTIFLEX	2,50%		SKYDECK	2,50%
BEDNÍČÍ DESKA	15,00%			
KOEFICIENT NÁJEMNÍ SAZBY				
Bednicí desky/MULTIFLEX	6			
Přepočítaná cena bednicí desky koeficientem	2 472,00 Kč			
Hodnota materiálu m2 po přepočtu	7 032,00 Kč	1,7	Hodnota materiálu m2	11 677,76 Kč
Cena za m2/měsíc s nájemní sazbou	175,80 Kč	1,7	Cena za m2/měsíc s nájemní sazbou	291,94 Kč
Hmotnost m2	34,9 kg	0,8	Hmotnost m2	28,8 kg
Produktivita na m2	0,45 Nh	0,5	Produktivita na m2	0,23 Nh

V tabulce lze vidět, že se vychází z tržní ceny bednicího materiálu na 1 m². Systém MULTIFLEX neobsahuje bednicí desky, zatímco u systému SKYDECK je bednicí deska zabudována v panelu. Pro bednicí desky dává firma PERI nájemní sazbu 15 % z důvodu vyššího opotřebení, než u zbytku materiálu. Výše nájemní sazby u obou bednicích systémů je stejná a to 2,5 % z důvodu možného porovnání. Tržní cena bednicí desky je pře násobena koeficientem, který ji zdražil, a tím se dá dále počítat s uvažováním jednotné nájemní sazby 2,5 %. Z porovnání na ideálním rovném stropu je vidět, že cena za 1 m² bednicího systému SKYDECK je 1,7x dražší, než systému MULTIFLEX. Dále je vidět, že hmotnost 1 m² bednicího materiálu systému SKYDECK je o 6,1 kilogramů lehčí, než systém MULTIFLEX. Stejně tak je systém SKYDECK výhodnější, co se týká produktivity práce. Se systémem SKYDECK lze zabetonovat 1 m² za 0,23 hodiny, zatímco se systémem MULTIFLEX trvá 1 m² 0,45 hodiny. Hmotnost a produktivita práce má vliv na mzdové náklady.

2 Technologický předpis

Technologický předpis je dokument, obsahující předepsané pracovní postupy, strojní a technologické vybavení, včetně podmínek pro provedení určité práce, nebo výkonu. [11]

2.1 Základní identifikační údaje

2.1.1 Identifikační údaje

Novostavba depandance je umístěná na pozemku parc.č. 759/2 v k.ú. Újezd nad Lesy. V rámci novostavby je navrženo vybudování dvoupodlažního objektu bez podsklepení, ve kterém je celkem 10 dvoulůžkových pokojů se sociálním zázemím. Konstrukčně je objekt řešen jako zděná stavba s monolitickými železobetonovými stropy.

2.1.2 Vymezení předmětu řešení

Provedení železobetonové monolitické stropní konstrukce 1.NP.

2.2 Názosloví, citované normy a předpisy

ČSN EN 13670-1 Provádění a kontrola betonových konstrukcí

ČSN EN 206-1 Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, 2001, vč. změn Z1-3

2.3 Povrchové vlastnosti betonu

Dle projektu není specifikován povrch betonu, tím tedy i povrch bednění. V objektu bude celoplošně sádkartonový podhled. Proto nejsou zvláštní požadavky na „pohledovost“ a lze použít jednu z variant: MULTIFLEX, SKYDECK. [11]

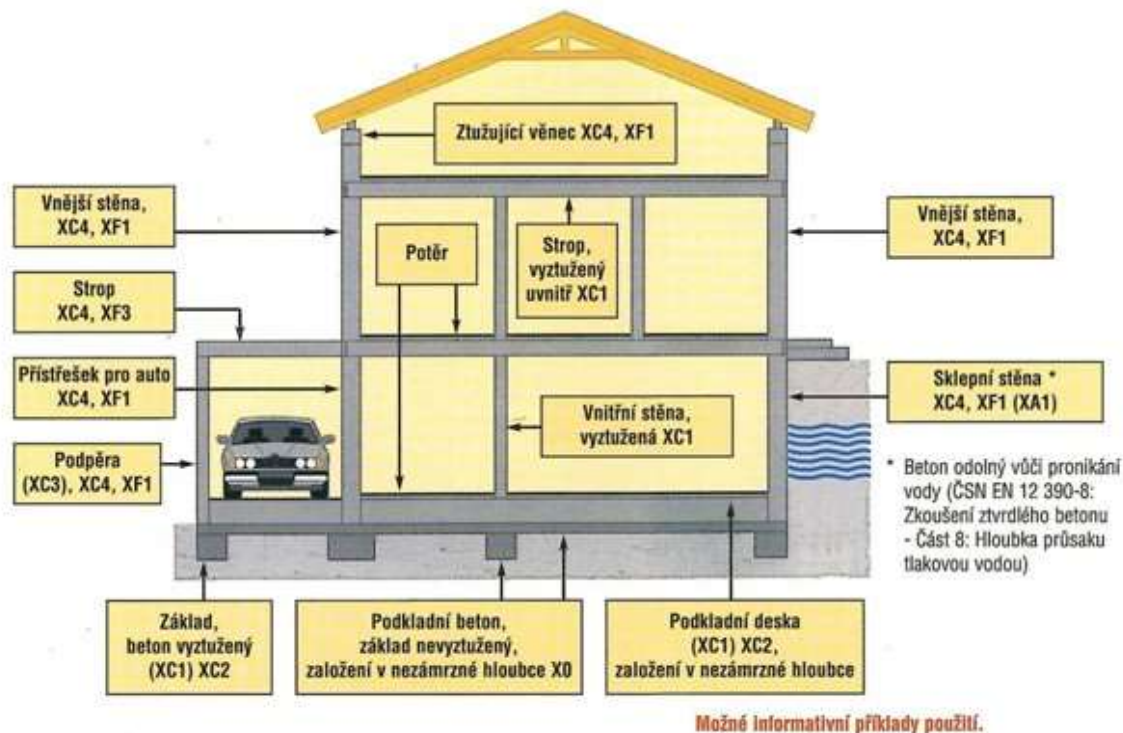
2.4 Popis vlastností jednotlivých materiálů

2.4.1 Beton

Tabulka 2 Specifikace betonu, zdroj: vlastní

	třída betonu + stupeň vlivu prostředí	konzistence	číslo receptury
Stropní konstrukce	C20/25 XC1	S4	432511

Číslo receptury znamená označení přesného složení betonu s přesnými vlastnostmi betonu danou betonárnou. Konzistence, třída betonu a stupeň vlivu prostředí se určuje dle umístění a typu konstrukce v dané stavbě. [12] [13]



Obrázek 16 Ukázka agresivity prostředí [12]

2.4.2 Ocel

Betonářská výztuž bude ze žebírkové oceli. Použita bude výztuž z oceli kvality B500B v profilech 8 až 18 mm. Sítě KARI budou z oceli B500A.

Výztuž bude osazena dle požadavků projektové dokumentace, která se nachází v přílohách.

Certifikáty, posouzení shody, prohlášení o shodě a hutní atesty pro betonářskou výztuž dodá dodavatel výztuže, při dodání výztuže na stavbu. Tvary dodané výztuže musí být naohýbány v tolerancích, umožňujících dodržení tvarů konstrukčních prvků a krytí výztuže v betonu.

Výztuž bude upevněna a zabezpečena tak, aby její konečná poloha s tolerancí uvedenou dle ČSN EN 13670.

Betonářská ocel musí mít před zabetonováním přirozený a čistý povrch bez mastnoty. Musí být zbavena všech nečistot, které snižují přilnavost a soudržnost betonu s ocelí (bláto, apod.).

Požadované krytí výztuže 25 mm dle projektové dokumentace bude tvořeno pomocí distančních plastových lišt a betonových distančnicků. [11] [13]

2.5 Stroje a nářadí

Tabulka 3 Stroje a nářadí, zdroj: vlastní

STROJE A ZAŘÍZENÍ	POPIS	VÝKON	PRŮMĚR	POČET KUSŮ
Čerpadlo na beton	24-36 m	40 m ³ /h	x	1
Doprava betonu	Auto domíchávače	max. objem 9 m ³	x	dle potřeby
Hutnící zařízení	Ponorný vibrátor	x	57mm,38mm	dle potřeby
Plovoucí vibrační lišta	Délka 2 m	x	x	1
Zdroje vody	Stávající přípojka vody	x	x	1
Zdroje energie	Elektrická přípojka	32 kW	x	1

Beton bude na stavbu dodáván z betonárny ZAPA beton a.s., která má pobočku v Říčanech v Kolovratské ulici. Vzdálenost je 12 km, při normálním provozu trvá cesta 17 minut.

Beton bude dopravován auto domíchávači o objemu 7-9 m³.

Pro hutnění betonové směsi se budou používat ponorné vibrátory o průměru 57 mm a 38 mm.

2.6 Hlavní zásady betonáže

Při betonáži budou dodrženy následující zásady:

- Při dodání čerstvého betonu, musí zhotovitel zkontrolovat dodací list, který musí výrobce předložit odběrateli. Dále zhotovitel zkontroluje také vzhled betonu a konzistenci.
- Před betonáží a během ní, se musí provádět neustálá kontrola těsnění bednění, aby nedocházelo ke „krvácení betonu“.
- *„Beton se musí ukládat a zhutňovat tak, aby veškerá výztuž a zabetonované prvky byly řádně uloženy a aby beton dosáhl předpokládané pevnosti a trvanlivosti“.* [11, s. 22]
- *„Během ukládání a zhutňování se musí minimalizovat segregace betonu“.* [11, s. 22]

- „Ukládání a zhutňování musí být tak rychlé, aby se zabránilo špatnému spojení vrstev, a tak pomalé, aby se zabránilo nadměrným sedáním, nebo přetěžování bednění a podpěrného lešení“. [11, s. 22]
- „Zvláštní péče k zajištění správného zhutňování se požaduje ve změnách průřezů, v úzkých místech, u truhlíků pro vytvoření otvorů, v místech zhuštěné výztuže a u pracovních spár“. [11, s. 22]
- Při případném hlazení betonu rotačními hladíčkami, se musí počítat s hlukem. Hlazení a leštění povrchu se zahajuje ve chvíli, kdy je beton pochozí.
- Čerstvě zabetonované konstrukce nesmí být vystaveny otřesům. [11] [13]

2.7 Klimatická omezení

Pokud hrozí teploty pod bodem mrazu, tak nesmí být v žádném případě zahajovány betonářské práce. Během tuhnutí a tvrdnutí betonu se musí dodržovat zásady dle ČSN EN 13670-1.

Beton musí být během tuhnutí a v počátcích tvrdnutí udržován v normálních tepelně vlhkostních podmínkách, které jsou definovány takto:

1. Průměrná denní teplota může být nejvýše 20°C a nesmí být méně, než 5°C pro betony s portlandskými cementy CEM I, CEM II
2. Teplota ve dne i v noci nesmí být pod bodem mrazu 0°C
3. Teplota nesmí překročit +30°C

Průměrná denní teplota je teplota vzduchu vnějšího prostředí určená dle vzorce:

$$tm = (t7 + t13 + 2xt21)/4$$

kde $t7$, $t13$, $t21$ jsou teploty vzduchu ve °C v 7, 13 a 21 hodin.

Bude-li v době realizace možnost výskytu teplot pod +5°C musí se dodržet tyto požadavky:

- Teplota podkladní vrstvy konstrukce musí být nejméně +5°C, bude vyhřívána teplým vzduchem.
- Veškeré prvky konstrukce, jako výztuž, bednění a jiné musí být zbaveny sněhu, zmrazků a ledu.
- Minimální teplota čerstvého betonu musí být +10°C.
- Teplota betonové směsi musí být na začátku tuhnutí min. +5°C.
- Konstrukce bude ihned po dokončení betonáže pokryta, ošetřována a popřípadě vyhřívána teplým vzduchem tak, aby teplota povrchu betonu neklesla

pod 0 °C, do té doby, než beton dosáhne pevnosti v tlaku, při které odolává mrazu bez poškození (obvykle $f_c > 5$ MPa).

- Konstrukce po betonáži musí být přikryta vrstvou geotextilie a plastovou fólií, aby se zabránilo působení deště a sněhu.

Při betonování v podmínkách s vyššími teplotami se musí dodržet tyto zásady:

- Teplota betonové směsi při ukládání nesmí být více než +27 °C.
- Ihned po zabetonování konstrukce se beton musí zakrýt geotextílií, plastovou fólií, nebo ochranným postřikem. Kvůli ochraně před působením slunečního záření a škodlivého vlivu větru mlžením. [14] [11]

2.8 Hutnění betonu

Způsob a doba hutnění musí zajistit stejnoměrné a správné zhutnění betonu ve všech místech konstrukce. Zároveň musíme vyloučit rozměšování směsi. Ponorné vibrátory smějí být použity pouze u směsi, která vyplňuje otvory pozvolně. V jiných případech musí být použit jiný způsob hutnění, například příložnými vibrátory. Zodpovědný pracovník musí být přítomen v začátku hutnění, aby mohl případně upravit postup zhutňování, k dosažení jeho optimálního účinku. Vibruje se do té doby, než ze směsi přestanou vystupovat vzduchové bubliny. [11]

Při použití ponorných vibrátorů:

- Musí se zajistit dokonalé zhutnění vrstvy v celé tloušťce.
- Vibrátor musí proniknout cca 75 mm do předchozí vrstvy.
- Vibrátor nesmí přijít do styku s výztuží a bedněním.
- Vibrátory se nesmí vpichovat do stejného místa. Vzdálenost vedlejšího ponoru nesmí převyšovat 1,4 násobek viditelného poloměru účinnosti vibrátoru.
- Vibrátory by se optimálně měly vpichovat svisle.
- Každá vrstva musí být hutněna, horní vrstva musí být propíchnuta tak, že je vpich veden i do spodní vrstvy.
- Hutnění vibrátorem je prováděno nepřetržitě během ukládání, dokud z betonu unikají bublinky.
- Během hutnění nesmí dojít k převibrovaní směsi – rozmíšení směsi a poklesu zrn drtě ke spodku vrstvy.
- Vibrační hlavice musí být pomalu vytažována a doba jednoho ponoru je stanovena cca na 15 sekund.

- Povrch musí být celistvý a rovný, tak aby na povrchu zůstala stejnoměrná, středně hrubá struktura.

Ukládání a hutnění betonu musí být prováděno kvalifikovaným pracovníkem.

Stavbyvedoucí musí před betonáží zjistit připravenost dodavatele betonu, včetně náhradního zdroje a také ověřit stav přístupových komunikací a cest pro dopravu čerstvé betonové směsi, a také pro práci a přesun čerpadla. [11]

2.9 Ošetřování a ochrana betonu

2.9.1 Ošetřování betonu

Ošetřování betonu zabraňuje předčasnému vysychání, hlavně účinkům slunečního záření a větru.

Bude provedeno:

- Ponechání konstrukce v bednění.
- Zakrytí betonu plastovou fólií, geotextilií, které jsou zabezpečeny proti odkrytí.
- Povrch musí být namočen a chráněn proti vysychání.
- Povrch betonu musí být viditelně vlhký.
- Nástřík proti odpařovací hmoty, např. SIKA NB 1.

Pro beton vystavený působení prostředí se stupněm vlivu prostředí XC1 je doba ošetřování 12 hodin, za předpokladu, že doba tuhnutí betonu netrvala déle než 5 hodin a teplota povrchu je vyšší než +5°C. [11] [14]

2.9.2 Opatření proti vzniku trhlin

Při ukládání betonu se musí dát pozor na to, aby další vrstva betonu byla uložena a zpracována ještě před začátkem tuhnutí spodní vrstvy.

Je potřeba věnovat zvýšenou pozornost zabezpečení krytí výztuže u vodorovných ploch a hran. [11]

2.10 Bednění

Bednění musí být navrženo a zhotoveno tak, aby udrželo beton v požadovaném tvaru až do jeho zatvrdnutí. Povrch uvnitř bednění musí být čistý. Bednění bude provedeno ze systému PERI MULTIFLEX, nebo PERI SKYDECK. Vnitřní povrch bednění musí být opatřen odbedňovacím separačním prostředkem, kterým je minerální olej. [11]

Před betonáží stavbyvedoucí, nebo vedoucí pracovní čety zkontroluje bednicí prvky a nepřipustí použití nevhodných a poškozených dílců. Před zahájením betonáže musí zkontrolovat prostorovou tuhost a úplnost bednění včetně stavu odbedňovacího nátěru a čistotu dna a rohů bednění.

Po kontrole výztuže a bednění požádá zástupce zhotovitele objednavatele o zápis souhlasu k betonáži do stavebního deníku.

Během betonáže, i po ní se musí vizuálně kontrolovat podpěrná konstrukce a bednění, případně dotahovat zámky.

Demontáž bednění smí být zahájena při dosažení dostatečné pevnosti betonu, aby:

- Při úderech při odbedňování nedošlo k poškození povrchu.
- Nevzniklo poškození klimatickými vlivy.
- Nebyl povrch poškozen trhlinkami. [11]

2.10.1 Postup obedňování systémem MULTIFLEX

Před začátkem obedňování musíme rozhodnout, jakou skladbu stropního bednění použijeme, dle tabulek únosnosti stojek PEP a nosníků GT 24. Bednění se začíná vsazením křížových a přímých hlav do stojek, které musíme zajistit klapkou. Pokud hlava nemá klapku, použijeme čep a závlačku. Poté stojky s křížovou hlavou zajistíme trojnožkami a umístíme na koncích a v přesazích spodních nosníků. Podklad musí být rovný a únosný. Dále ze spodu pomocí pracovní vidlice osadíme spodní nosníky, na které se pak posadí horní nosníky rozmístěné tak, aby se spoje překližek nacházely na nosníku, popřípadě na dvojici nosníků. Horní nosníky se vyrovnají dle distanční šablony, a musí mít přesah na obou stranách minimálně 16,3 cm. K zajištění proti jejich překlopení se mohou použít Flexklipy systému MULTIFLEX, nebo hřebíky. Jako další se pokládají bednicí desky na horní nosníky, kde se musí zajistit hřebíky. U této práce hrozí nebezpečí pádu z výšky, a proto se musí namontovat zajištění proti pádu z výšky dle platných předpisů ještě před pokládáním těchto desek. V předposledním kroku se bednění musí znivelovat a postříkat separačním prostředkem PERI Clean, který zabezpečí separaci betonu od desek a tím dovolí snadné odbednění a zajistí výsledný hladký povrch. Jako poslední rozmístíme v rozestupech stojky s přímými hlavami pro dodatečné podepření a následně se může bednění zatížit. [5]

2.10.2 Postup odbedňování systému MULTIFLEX

- Při odbedňování musíme začít demontováním stojek pro dodatečné podepření.

- Všechny ostatní stojky s křížovými hlavami spustíme o cca 4-6 cm.
- Sundáme bednicí desky.
- Zespoda pomocí pracovní vidlice sklopíme a sundáme horní nosník.
- Zbývající horní nosníky a překližky sundáme a vložíme do palety.
- Demontujeme spodní nosníky a vložíme je do palety.
- Demontujeme stojky s křížovými hlavami a vložíme je do palety. [5]

2.10.3 Postup obedňování panelovým bedněním SKYDECK

Nejprve postavíme počáteční pole. Do rohu místnosti dáme stojku s pevnou hlavou. Stojku stabilizujeme trojnožkou. Od ní ve vzdálenosti 2,275 m umístíme stojku s padací hlavou a stabilizační trojnožkou. Na hlavy zavěsíme podélný nosník. Stejným způsobem postavíme druhý pár stojek s podélným nosníkem ve vzdálenosti 1,5 m od druhé stěny. Při pokládání panelů na ozubené lišty podélného nosníku nastříkáme separačním prostředkem jejich hrany. Tímto je hotové počáteční pole. [8]

Na bednicí plochu se nesmí vstoupit, dokud není bednění uchyceno do stěny pomocí stěnového držáku SWH, který se dává do každého druhého pole, jak v podélném, tak příčném směru. Po řádném uchycení se odstraňují stabilizační trojnožky. [8]

Pokračuje se stavěním polí v příčném směru. Stojka s pevnou hlavou se umístí v odstupech 1,5 m a stabilizuje se trojnožkou. Od ní v podélném směru postavíme stojku s trojnožkou a padací hlavou. Podélné nosníky se zavěsí na hlavy. Na nosníky se položí panel. Práce v příčném směru se opakuje stejným způsobem. Trojnožky se vždy před pokládáním panelů posouvají na nově stavěné stojky. [8]

Při stavěním polí v podélném směru se podélný nosník zavěsí na padací hlavu již postaveného pole a druhý konec podélného nosníku se zahákne do padací hlavy umístěné ve stojce, kterou držíme. Stojku pak postavíme do svislé polohy a zajistíme trojnožkou. Druhý podélný nosník se osadí stejným postupem. Nakonec se na nosníky položí panel, tím je pole hotové. Trojnožky musíme přemísťovat vždy na poslední namontované stojky. Zbytkové rozměry obedňujeme pomocí stojek hranolů a překližek. [8]

2.10.4 Postup odbedňování systému SKYDECK

Při odbedňování začneme spuštěním co nejvíce padacích hlav, kdy mezi panelem a spodní stranou desky vznikne mezera okolo 5 cm. Nejdříve se musí odbednit dorovnání po šířce a pak po délce. Poté začneme sundávat panely v místě,

kde se stýkají obě zbytkové plochy. Panely se odstraňují po jednotlivých polích a vždy se začíná prostředním panelem. Jako další sundáme podélné nosníky. Na místě zůstanou stojky s padacími hlavami a krycími lištami SAL, až do doby, kdy beton dosáhne potřebné pevnosti. [8]

2.11 Zkoušky betonu

Kontrolní zkoušky betonu budou prováděny nezávislou akreditovanou laboratoří, v potřebném rozsahu pro zajištění a kontrolu žádané kvality betonu. [13]

2.12 Uložení a ošetřování odebraných zkušebních těles

Zkušební tělesa budou po výrobě zanechána 16 hodin na stavbě. Musí být ošetřeny geotextilií a fólií, aby nedošlo k vysušení, nebo promrznutí. Po této době budou převezena do laboratoře, kde budou uložena a uskladněna dle příslušných norem. [11] [13]

2.13 Tolerance a odchylky

2.13.1 Vytyčovací odchylky

Vytyčovací odchylky se určují na základě následujících norem:

ČSN 73 0420 – Přesnost vytyčování stavebních objektů, základní ustanovení.

ČSN 73 0422 – Přesnost vytyčování stavebních objektů, přesnost vytyčování liniových a plošných stavebních objektů. [11]

2.13.2 Přesnost vytyčení

Mezní odchylky vytyčení jsou stanoveny dle ČSN 73 0421. Dále je třeba dodržovat požadavky dle ČSN 73 0420 – 1 Přesnost vytyčování staveb. Část 1: Základní požadavky a ČSN 73 0420 – 2 Přesnost vytyčování staveb. ČÁST 2: Vytyčovací odchylky. [11]

2.13.3 Přesnost provádění

Celá konstrukce bude provedena dle platných, nebo doporučených ČSN:

- ČSN 73 0212 – Geometrická přesnost ve výstavbě
- ČSN 73 0420 – 1 Přesnost vytyčování staveb. Část 1: Základní požadavky
- ČSN 73 0420 – 2 Přesnost vytyčování staveb. Část 2: Vytyčovací odchylky [11]

2.14 Skladování a dodací listy

2.14.1 Způsob a místo skladování všech výrobků

Všechny výrobky musí být uskladněny na již předem určených místech, z důvodu, aby nebyly poškozeny, nebo znehodnoceny. [11]

2.14.2 Evidence dodávek hmot

Evidenci dodávek hmot vede stavbyvedoucí, který musí zakládat a uchovávat všechny potřebné dodací listy. [11]

2.15 Bezpečnost práce

Při provádění stavebních prací je třeba dodržovat všechny předpisy, které se týkají protipožární ochrany, hlavně zákon 133/85 Sb. Ve znění pozdějších předpisů a vyhlášku 246/2001 Sb.

Dále je třeba dodržovat předpisy BOZ ve stavebnictví, nařízení vlády č. 591/2006 o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na staveništích.

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky, anebo do hloubky.

Všechny práce musí být prováděny dle technologického předpisu a musí být prováděny v souladu s nařízením vlády č. 591/2006. Všichni pracovníci musejí být podepsáni a prokazatelně seznámeni v závěrečném formuláři tohoto technologického předpisu. Všechny práce musí splňovat podmínky stavebního povolení, ochrany životního prostředí a také obecně právní předpisy.

Zejména se jedná o:

- betonářské práce
- montážní práce

Pracovníci nebudou pracovat osamoceně a v případě, pokud není v dohledu další pracovník, který v případě nehody poskytne a zavolá pomoc.

Obsluhovat stroje a jiné strojní zařízení může pouze osoba k obsluze určená a kvalifikovaná.

Pracovníci se musí seznámit s návody k montáži a demontáži bednění.

Všichni zaměstnanci budou poučeni o BOZ a budou mít k dispozici patřičné pomůcky. Pracoviště musí být vybaveno lékárníčkou první pomoci a na vývěškách

musí být uvedeny základní bezpečnostní předpisy včetně důležitých telefonních čísel na záchrannou službu, policii, inspektorát bezpečnosti práce a HZS.

Dále musí být dodržován Zákoník práce č. 262/2006 Sb. [11]

2.16 Závěr technologického předpisu

Tento technologický předpis platí pouze pro činnost na monolitické konstrukci stropu v 1.NP.

3 Individuální kalkulace

3.1 Základy individuální kalkulace

„Individuální kalkulací se kalkulují přímé náklady pro zjištění vlastních nákladů nebo pro tvorbu ceny v nákladových složkách podle kalkulačního vzorce s respektováním konkrétních podmínek, technologie a organizace výroby, místa, času.“ [15, s. 105]

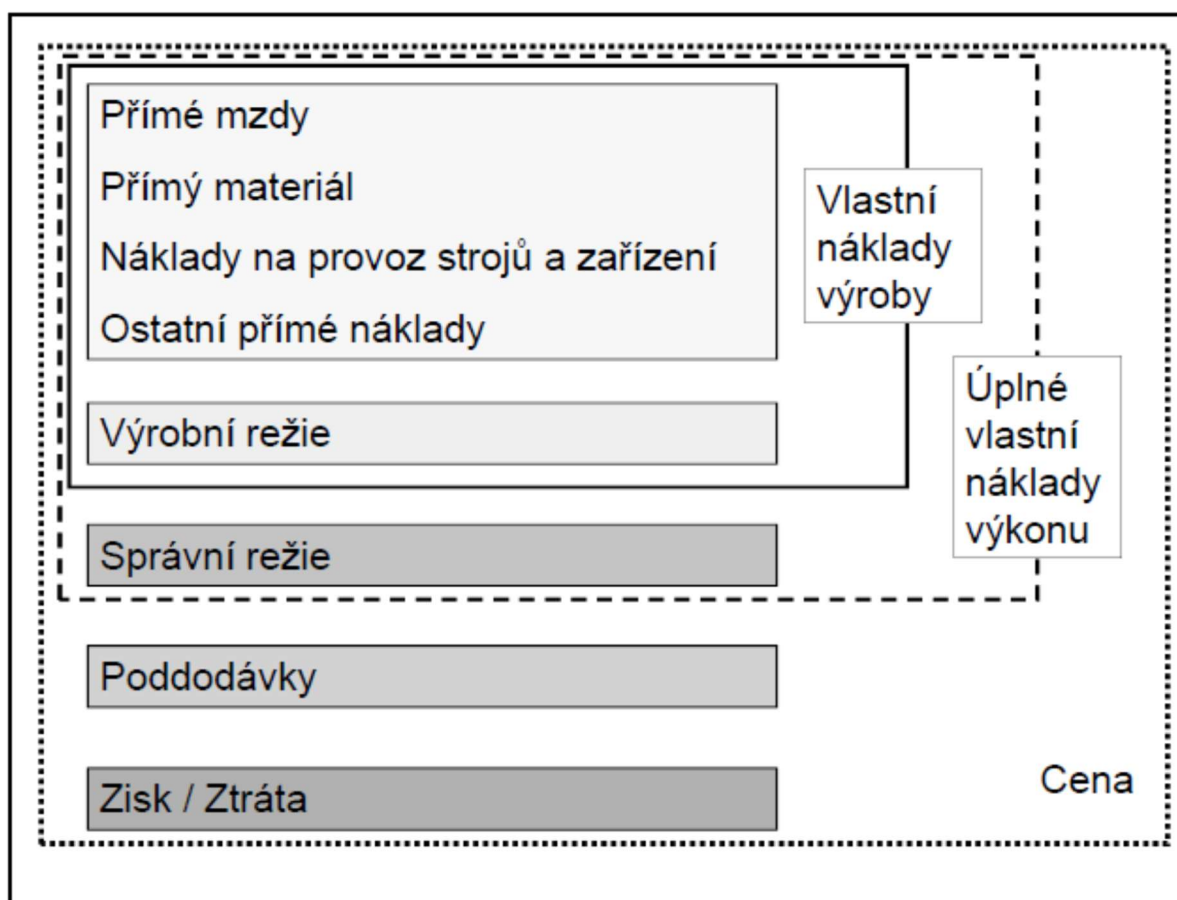
Při stanovení ceny stavebního objektu, nebo jeho části se vychází z kalkulace nákladů jednotlivých konstrukcí a prací. Často se musí před touto kalkulací ještě kalkulovat náklady jednotlivých složek nákladů (položky kalkulačního vzorce), kvůli individuálním podmínkám. *„Kalkulace nákladových složek ceny stavební práce je kalkulací základu ceny, který není závislý na nabídce a poptávce, k němu je připočítán zisk včetně rizikové složky.“ [15, s. 105]*

K individuální kalkulaci je potřeba znát technologii, včetně podmínek stavění. Dále se předpokládá mít vybudovanou informační soustavu v oblastech vlastních nákladů a ceny a také odhadovat rizika podnikání a cenové pohyby. Pro individuální kalkulaci musíme zvolit vhodné cenové nástroje.

„Při kalkulaci nákladů jednotkové ceny stavebních konstrukcí a prací je zpravidla dodržováno kalkulační členění nákladů, obvyklé při kalkulacích vlastních nákladů“ [15, s. 106]

Musíme zjistit potřebu množství výrobních činitelů, jako jsou: materiály, výrobky, polotovary, práce lidí (hodiny, normohodiny, dni a počty pracovníků), dopravní výkony, práci strojů a služeb. [15] [16]

3.2 Kalkulační vzorec



Obrázek 17 Členění kalkulačního vzorce [15]

3.2.1 Přímé náklady

Tvoří je přímý materiál, přímé mzdy, ostatní přímé náklady a náklady na provoz strojů a zařízení. [15]

3.2.1.1 Přímý materiál

V těchto nákladech jsou veškeré suroviny, materiál, polotovary, u kterých lze zjistit přímo spotřebu. Dále také doprava přímého materiálu a náklady na pořízení přímého materiálu.

Spotřeba materiálu k zabudování – materiál, polotovary, které se poté stanou trvalou součástí konstrukce.

Spotřeba materiálů, které se do stavebního díla nezabudovává, ale spotřebovává se postupně (bednicí materiál, lešení atd.).

Spotřeba materiálu spojovacího a pomocného. Tyto materiály se mohou zahrnout do kalkulace pod označením ostatní materiál. Náklady na ostatní materiál se mohou určit buď propočtem, odhadem, anebo procentní sazbou z nákladů na kalkulovaný materiál. [15] [16]

3.2.1.2 Přímé mzdy

„V mzdových nákladech je spotřeba lidské práce vyjádřena v hodinách nebo normohodinách a oceněna základním hodinovým mzdovým tarifem a příslušnými dalšími složkami mzdy (příplatky, doplatky, pohyblivé složky mezd) – nebo hodinovou mzdovou sazbou rovněž doplněnou o pohyblivé složky.“ [15, s. 108]

3.2.1.3 Ostatní přímé náklady a náklady na provoz strojů a zařízení

Zde se započítávají náklady na spotřebu technologické energie, odpisy, přepravné, ostatní náklady (ceny příslušných služeb, výrobků, prací a licencí) a také náklady na provoz stavebních strojů a zařízení. [15] [16]

3.2.2 Nepřímé náklady

Do nepřímých nákladů patří výrobní a správní režie, které se kalkulují přírážkovou kalkulací pomocí režijních přírážek, sazeb a koeficientů. [15]

3.2.2.1 Režie výrobní

V této položce jsou všechny náklady související s řízením stavby a výrobní divize. Je to činnost režijního charakteru, u které náklady nelze stanovit přímo na kalkulační jednici, ale lze tuto činnost přiřadit ke stavebnímu objektu, nebo celé stavbě. Pro její výpočet slouží jako základ přímé náklady, bez započítání nákladů na materiál. [16] [15]

3.2.2.2 Režie správní

Jedná se o náklady, které souvisí s řízením a správou firmy jako celku. Náklady vznikající organizací a obsluhou činnosti výrobní nebo nevýrobní. Náklady činností zahrnující zásobování a odbyt, u kterých rovněž nelze stanovit kalkulační jednice a ani nepatří do režie výrobní.

Režie správní se vypočítává ze základu, který tvoří náklady na mzdy, stroje, ostatní přímé náklady a režie výrobní. [16] [15]

3.2.2.3 Zisk

Zisk se stanoví pomocí procentní přírážky k úplným vlastním nákladům. Úplné vlastní náklady jsou součet přímých a nepřímých nákladů.

Výši plánovaného zisku si určuje vedení firmy, podle strategie firmy na trhu, plánu inovací výrobního zařízení, a dalších faktorů. [15] [16]

3.3 Sestavení individuální kalkulace

3.3.1 Vymezení a podklady pro individuální kalkulaci

Pro porovnání rozdílů nákladů při zhotovení železobetonového monolitického stropu za použití stropních bednicích systémů MULTIFLEX a SKYDECK byly sestaveny **dvě individuální kalkulace zaměřené pouze na zřízení bednění a odbednění stropů deskových, včetně zřízení a odstranění podpěrné konstrukce stropu nad 1.NP.**

V kalkulacích není zahrnuta konstrukce samotného stropu a práce na ní, protože množství výztuže, betonu a práce je stejné při použití obou zmiňovaných bednicích systémů. A tím neovlivní rozdíl nákladů při jejich použití.

Pro vytvoření kalkulací se vycházelo z nabídek na řešený strop 1.NP Blatov, které byly zpracovány firmou PERI a jsou k náhledu v přílohách.

Nabídky obsahují:

- soupis materiálu na pronájem a prodej
- cenu za nabídnutou dobu pronájmu (cenu za prodej prvků), kdy 1 měsíc = 30 kalendářních dnů
- všeobecné obchodní podmínky, které jsou součástí nabídky
- nabídkový výkres skladby bednění

3.3.2 Přímé náklady

V přímých nákladech byl kalkulován přímý materiál, přímé mzdy a ostatní přímé náklady.

3.3.2.1 Přímý materiál – hmoty

Pro kalkulaci nákladů přímého materiálu se vycházelo z tržních cen materiálů. Kalkulace je rozdělena na bednění a podepření. Náklady všech materiálů poskytovaných firmou PERI jsou spočítány z cenových nabídek.

Pro zjištění nákladů za materiál, který je v nájmu, byl vypracován harmonogram. Harmonogram byl sestaven na základě normohodin, počtu pracovníků. Z toho vyšel počet dní potřebných pro zabezení, betonáž, technologickou přestávku a odbednění. Tento harmonogram určil počet dní, za které platíme nájemné za bednění firmě PERI.
[17]

Náklady na bednicí desky, které nejsou součástí bednicího systému byly kvůli obratovosti 10x sníženy.

U ostatních materiálů, jako hřebíků a řeziva byla určena spotřeba za pomoci ÚRS.

3.3.2.2 Přímé mzdy

Do přímých mezd byli započítáni pracovníci potřební k zabezení a odbednění stropu, včetně řidiče, který zajišťuje dopravu materiálu na stavbu i s vyložením a naložením za pomoci nákladního automobilu s hydraulickou rukou.

Počet odpracovaných hodin byl určen z pomocného harmonogramu a pracnosti.

Výše hodinových mezd odpovídá průměrným mzdám, které mají tito pracovníci ve Stavební firmě HOBST a.s.. Při náhledu do směrných cen stavebních prací tito pracovníci odpovídají tarifní třídě 3 v obvyklých pracovních podmínkách. [16]

3.3.2.3 Ostatní přímé náklady

Tyto náklady zahrnují stroje, které jsou potřebné k přepravě, práci s bedněním a odvody z mezd, které jsou 34 % z přímých mezd. Výše jednotlivých nákladů byla určena po konzultaci se Stavební firmou HOBST a.s.. [16]

3.3.3 Nepřímé náklady

Procentuální sazba režii se pohybuje okolo 70 % ze zpracovacích nákladů. Stanovení podílu režijních nákladů se volí individuálně.

Zisk se pohybuje mezi 2-5 % z úplných vlastních nákladů. Zisk se snižuje kvůli konkurenceschopnosti firmy. [18]

3.3.3.1 Režie výrobní

Sazba režie výrobní byla zvolena 48 % z přímých zpracovacích nákladů. [16]

3.3.3.2 Režie správní

Sazba režie správní byla zvolena 22 % z přímých zpracovacích nákladů a režie výrobní. [16]

3.3.3.3 Zisk

Sazba zisku byla stanovena na 2,5 % ze součtu přímých mezd, ostatních přímých nákladů, režie výrobní a režie správní.

3.4 Výpočet doby trvání jednotlivých procesů

Výpočet doby trvání jednotlivých prací, jako je bednění, armování, betonáž a odbednění, je potřebný k určení počtu dní, po které je v nájmu bednění. A také k určení nákladů na mzdy pracovníkům. Směna je 8 hodin za den.

Postup je takový, že se množství práce vynásobí jednotkovou pracností, která byla určena z ukazatelů pracností používaných v předmětu Technologie staveb 1. Tím dostaneme celkovou pracnost procesu, která se poté vydělí časovým fondem čety a tím se zjistí doba trvání jednotlivého pracovního procesu. [17]

3.4.1 Výpočet pracností jednotlivých prací – MULTIFLEX, SKYDECK

Tabulka 4 Pracnosti jednotlivých procesů, zdroj: vlastní

	DOBY TRVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH PROCESŮ			
	PROCES	M.J.	STROPNÍ KCE. 1.NP	
			SKYDECK	MULTIFLEX
BEDNĚNÍ	Plocha bednění	m ²	210,0	210,0
	Jednotková pracnost	Nh	0,3	0,5
	Celková pracnost	hod	59,9	94,5
	Počet pracovníků	ks	3,0	3,0
	Časový fond čety	hod	24,0	24,0
	Doba trvání	směn	2,5	3,9
ARMOVÁNÍ	Armování	t	5,8	5,8
	Jednotková pracnost	Nh	7,0	7,0
	Celková pracnost	hod	40,2	40,2
	Počet pracovníků	ks	3,0	3,0
	Časový fond čety	hod	24,0	24,0
	Doba trvání	směn	1,7	1,7
BETONÁŽ	Betonáž	m ³	59,1	59,1
	Jednotková pracnost	Nh	1,3	1,3
	Celková pracnost	hod	75,1	75,1
	Počet pracovníků	ks	10,0	10,0
	Časový fond čety	hod	80,0	80,0
	Doba trvání	směn	0,9	0,9
OVBEDNĚNÍ	Odbednění	m ²	210,0	210,0
	Jednotková pracnost	Nh	0,2	0,2
	Celková pracnost	hod	46,2	46,2
	Počet pracovníků	ks	6,0	6,0
	Časový fond čety	hod	48,0	48,0
	Doba trvání	směn	1,0	1,0

3.5 Harmonogramy prací s použitím bednicích systémů MULTIFLEX, SKYDECK

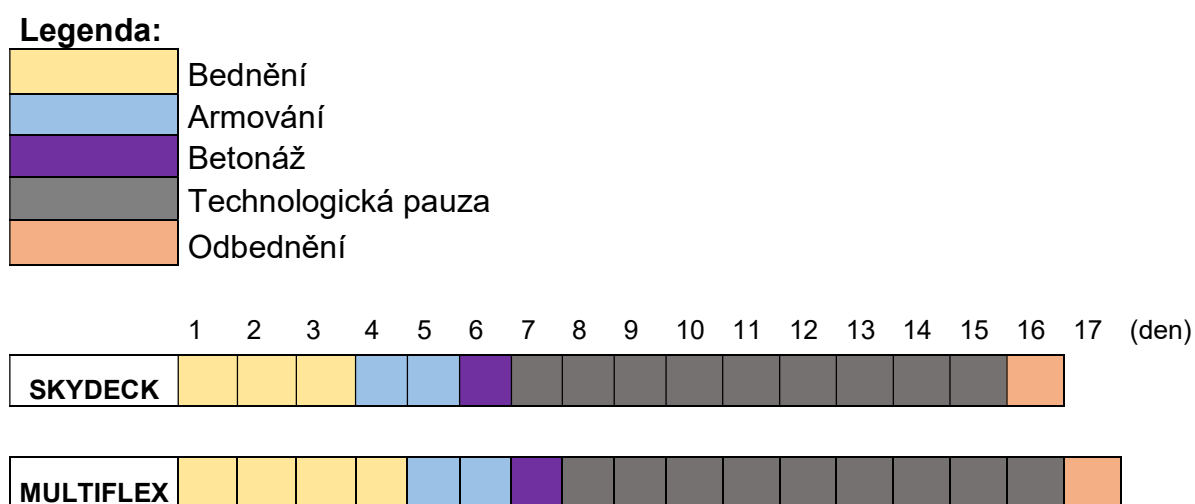
Harmonogram byl sestaven na základě výše vypočtených dob trvání. Doba trvání jednotlivých procesů se liší pouze u bednění, z důvodu větší pracnosti u systému MULTIFLEX. Bednění s MULTIFLEXEM trvá při nasazení stejného počtu pracovníků o 1,4 směny déle, než při použití systému SKYDECK.

Armování stropní konstrukce, která má 5,8 tuny výztuže, stihnou tři vazači za 1,7 směny. V obou případech je hmotnost i uspořádání výztuže stejné, a proto se doba trvání procesu u jednotlivých bednicích systémů nemění.

Stejně tak při betonáži se doba trvání nemění. V obou případech se betonuje 59,1 m³ pomocí čerpadla na beton.

Odbedňovat se začne v obou případech až po devíti dnech technologické pauzy od betonáže. Tehdy kdy beton nabude alespoň 70 % předepsané pevnosti a je schopen přenášet zatížení a zachovat tvar konstrukce. Pracnost odbedňování je uvažována u obou systému stejná a trvá jeden den. [17]

Tabulka 5 Harmonogram prací, zdroj: vlastní



3.6 Individuální kalkulace s použitím bednicího systému SKYDECK

Tabulka 6 Individuální kalkulace SKYDECK, zdroj: vlastní

Zřízení bednění a odbednění stropů deskových vč. zřízení a odstranění podpěrné konstrukce stropu nad 1. NP - PERI - SKYDECK				m ²	210,00
Popis:	M.J.	Spotř. na 1 m ²	Celková spotřeba	Jedn. cena	Celkem
PŘÍMÉ NÁKLADY					
PŘÍMÝ MATERIÁL - HMOTY:					
Bednění					
Prostředek odbedňovací PERI Clean	litr	0,0221	4,650	101,1	470,00
Hřebík stavební se záпустnou hlavou mřížkovanou 02 2825 D 2,5 mm L 63 mm	kg	0,0011	0,235	28,8	6,77
Řezivo stavební prkna prismovaná tloušťky 25 - 37 mm délky 2 - 5 m	m ³	0,0003	0,063	5 930,00	373,59
Pronájem PERI-SKYDECK	den		16,000	1 190,07	19 041,07
Pronájem PERI-MULTIFLEX (dobednění)	den		16,000	152,82	2 445,11
Bednicí desky nákup, obratovost 10x	m ²		68,000	41,20	2 801,60
Podepření					
Hřebík stavební se záпустnou hlavou mřížkovanou 02 2825 D 2,8 mm	kg	0,0160	3,360	28,8	96,77
Řezivo stavební	m ³	0,0004	0,084	5 930,00	498,12
Pronájem PERI - stojky a příslušenství	den		16,000	531,97	8 511,54
Pronájem PERI - stojky a příslušenství k dobednění	den		16,000	390,18	6 242,85
Celkem materiál					40 487,41
PŘÍMÉ MZDY:					
Pracovníci pro bednění a podp. kci PERI-SKYDECK (157,5 m ²)	hod	0,2300	36,225	110,00	3 984,75
Pracovníci pro bednění a podp. kci PERI-MULTIFLEX (dobednění) (52,5 m ²)	hod	0,4500	23,625	110,00	2 598,75
Pracovníci pro odbednění a odstranění podp. kce	hod	0,2200	46,200	110,00	5 082,00
Řidič	hod		16,000	160,00	2 560,00
Celkem mzdy					14 225,50
OSTATNÍ PŘÍMÉ NÁKLADY:					
Stroje:					
Auto s rukou	den		2,000	9 300,00	18 600,00
Vrtačka do betonu	den		1,000	500,00	500,00
Přepravné:					
0,00					
Odvody z mezd	%		34,000	14 225,50	4 836,67
CELKEM ostatní přímé náklady:					23 936,67
CELKEM PŘÍMÉ NÁKLADY: (PN)					
78 649,58					
CELKEM PŘÍMÉ ZPRACOVACÍ NÁKLADY: (PZN)					
38 162,17					
NEPŘÍMÉ NÁKLADY:					
VÝROBNÍ REŽIE: RV = % z PZN	%		48,000	38 162,17	18 317,84
ZPRACOVACÍ NÁKLADY VÝROBY (ZNV)=PZN+RV					56 480,01
VLASTNÍ NÁKLADY VÝROBY (VNV)=PN+RV					96 967,43
SPRÁVNÍ REŽIE: RS = % z PZN + RV	%		22,000	56 480,01	12 425,60
ÚPLNÉ VLASTNÍ NÁKLADY (ÚVN)=PN+RV+RS					109 393,03
ZPRACOVACÍ NÁKLADY (ZN)=PZN+RV+RS					68 905,61
ZISK : Z = % z PN+RV+RS	%		2,500	109 393,03	2 734,83
CELKEM NEPŘÍMÉ NÁKLADY: (NN)					33 478,27
CENA VÝPOČTOVÁ : CV = PN + RV + RS + Z					
112 127,85					
CENA jednotková	Kč/m²				533,94

3.7 Individuální kalkulace s použitím bednicího systému MULTIFLEX

Tabulka 7 Individuální kalkulace MULTIFLEX, zdroj: vlastní

Zřízení bednění a odbednění stropů deskových vč. zřízení a odstranění podpěrné konstrukce stropu nad 1. NP - PERI - MULTIFLEX				m2	210,00
Popis:	M.J.	Spotř. na 1 m2	Celková spotřeba	Jedn. cena	Celkem
PŘÍMÉ NÁKLADY					
PŘÍMÝ MATERIÁL - HMOTY:					
Bednění					
Prostředek odbedňovací PERI Clean	litr	0,022	4,650	102	474,30
Hřebík stavební se zápusťnou hlavou mřížkovanou 02 2825 D 2,5 mm L 63 mm	kg	0,001	0,235	28,8	6,77
Řezivo stavební prkna prismatická tloušťky 25 - 37 mm délky 2 - 5 m	m ³	0,000	0,063	5 930,00	373,59
Pronájem PERI-MULTIFLEX	den		17,000	490,30	8 335,10
Bednicí desky nákup, obratovost 10x	m ²		210,000	41,20	8 652,00
Podpěření					0,00
Hřebík stavební se zápusťnou hlavou mřížkovanou 02 2825 D 2,8 mm L 70 mm	kg	0,016	3,360	28,8	96,77
Řezivo stavební	m ³	0,000	0,084	5 930,00	498,12
Pronájem PERI - stojky a příslušenství	den		17,000	684,03	11 628,57
Celkem materiál					30 065,22
PŘÍMÉ MZDY:					
Pracovníci pro bednění a podp. kci PERI-MULTIFLEX	hod	0,450	94,500	110,00	10 395,00
Pracovníci pro odbednění a odstranění podp. kce	hod	0,220	46,200	110,00	5 082,00
Řidič	hod		16,000	160,00	2 560,00
Celkem mzdy					18 037,00
OSTATNÍ PŘÍMÉ NÁKLADY:					
Stroje:					
Auto s rukou	den		2,000	9 300,00	18 600,00
Vrtačka do betonu	den		1,000	500,00	500,00
Přepravné:					0,00
Odvody z mezd	%		34,000	18 037,00	6 132,58
CELKEM ostatní přímé náklady:					25 232,58
CELKEM PŘÍMÉ NÁKLADY: (PN)					73 334,80
CELKEM PŘÍMÉ ZPRACOVACÍ NÁKLADY: (PZN)					43 269,58
NEPŘÍMÉ NÁKLADY:					
VÝROBNÍ REŽIE: RV = % z PZN	%		48,000	43 269,58	20 769,40
ZPRACOVACÍ NÁKLADY VÝROBY (ZNV)=PZN+RV					64 038,98
VLASTNÍ NÁKLADY VÝROBY (VNV)=PN+RV					94 104,20
SPRÁVNÍ REŽIE: RS = % z PZN + RV	%		22,000	64 038,98	14 088,58
ÚPLNÉ VLASTNÍ NÁKLADY (ÚVN)=PN+RV+RS					108 192,77
ZPRACOVACÍ NÁKLADY (ZN)=PZN+RV+RS					78 127,55
ZISK : Z = % z PN+RV+RS	%		2,500	108 192,77	2 704,82
CELKEM NEPŘÍMÉ NÁKLADY: (NN)					37 562,79
CENA VÝPOČTOVÁ : CV = PN + RV + RS + Z					110 897,59
CENA jednotková	Kč/m ²				528,08

4 Vyhodnocení

Vyhodnocení je zaměřeno zejména na porovnání a ovlivnění nákladů na stropní železobetonovou konstrukci, z pohledu zhotovitele, včetně výsledné „pohledovosti“ povrchu betonu a porovnání bezpečnosti při práci s bedněním.

4.1 Vyhodnocení z ekonomického hlediska

Zde v tabulce vidíme porovnání výsledků jednotlivých částí individuálních kalkulací.

Tabulka 8 Porovnání jednotlivých nákladů, zdroj: vlastní

	SKYDECK	MULITFLEX
Přímé náklady	78 650 Kč	73 335 Kč
Přímý materiál - hmoty	40 487 Kč	30 065 Kč
Přímé mzdy	14 226 Kč	18 037 Kč
Ostatní přímé náklady	23 937 Kč	25 233 Kč
Nepřímé náklady	33 478 Kč	37 563 Kč
Výrobní režie	18 318 Kč	20 769 Kč
Správní režie	12 426 Kč	14 089 Kč
Zisk	2 735 Kč	2 705 Kč
Úplné vlastní náklady	109 393 Kč	108 193 Kč
Cena výpočtová	112 128 Kč	110 898 Kč
Cena jednotková za m²	534 Kč	528 Kč

Z ekonomického hlediska je pro zhotovitele stavby levnější a výhodnější použít bednicí systém MULTIFLEX, se kterým jsou úplné vlastní náklady nižší o 1200 Kč. Rozdíl není tak velký, jak by se mohl na první pohled zdát, při náhledu na ceny nájmu za jednotlivé bednicí systémy v cenových nabídkách, které byly zpracovány firmou PERI a jsou k nahlédnutí v přílohách.

V nabídkách je vidět, že rozdíl v celkové sumě nájmu za 1 měsíc a dílů ke koupi je 20 057 Kč v neprospěch systému SKYDECK. Tento rozdíl je způsoben hlavně hodnotou materiálu, protože systém SKYDECK je vyroben z dražších vstupních materiálů než systém MULTIFLEX.

Výše zmíněný počáteční rozdíl 20 057 Kč byl postupně snižován. **Hlavní důvod snižování úplných vlastních nákladů je pracnost bednění, která ovlivňuje náklady na přímý materiál a náklady na mzdy.** Tato pracnost docílila toho, že

system SKYDECK může být vrácen o jeden den dříve než system MULTIFLEX. **V tabulce porovnání je vidět, že toto urychlení sice snížilo rozdíl nákladů na přímé materiály, ale system SKYDECK má stále vyšší náklady na přímý materiál, než system MULTIFLEX a to o 10 422 Kč. Vyšší pracnost systému MULTIFLEX však zvýšila náklady na přímé mzdy. Přímé mzdy u systému MULTIFLEX jsou tak vyšší o 3 812 Kč, než u systému SKYDECK.** Tyto zvýšené náklady na přímé mzdy u systému MULTIFLEX způsobují vyšší náklady, než u SKYDECKU i v ostatních přímých nákladech, a tím i v režijních nákladech. Protože režijní náklady a odvody z mezd v ostatních přímých nákladech se počítají procentuálně ze základny, ve které nehrají roli náklady na přímý materiál, zatímco náklady na přímé mzdy hrají.

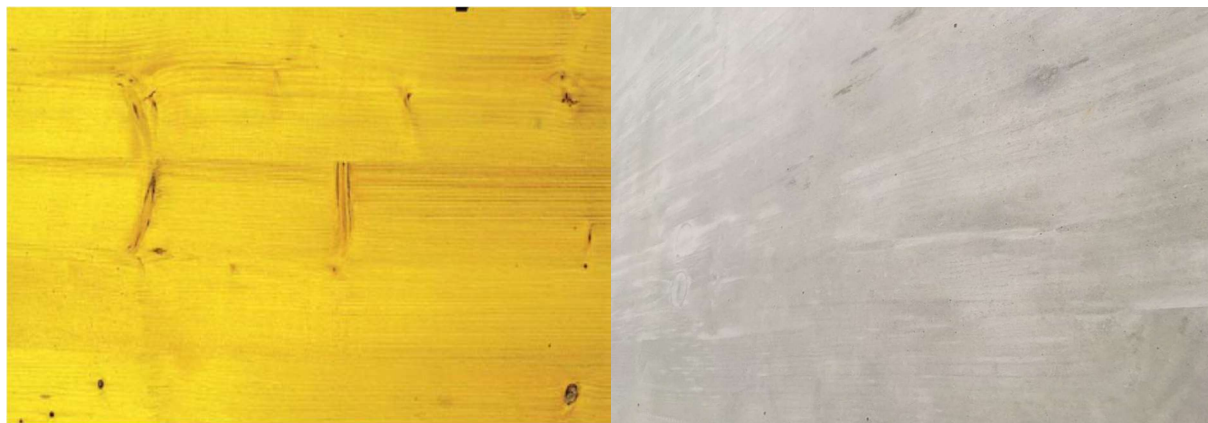
4.2 Vyhodnocení z hlediska „pohledovosti“ povrchu betonu

Názory lidí na krásu a vzhled povrchu betonu po odbednění jsou různé, protože každému se líbí něco jiného. **V tomto případě, u monolitického železobetonového stropu v 1.NP v Újezdě nad Lesy „pohledovost“ povrchu betonu nehraje roli, protože finální povrch bude zakryt podhledem.**

Výsledný povrch při použití bednicích systémů MULTIFLEX a SKYDECK se bude lišit v několika faktorech.

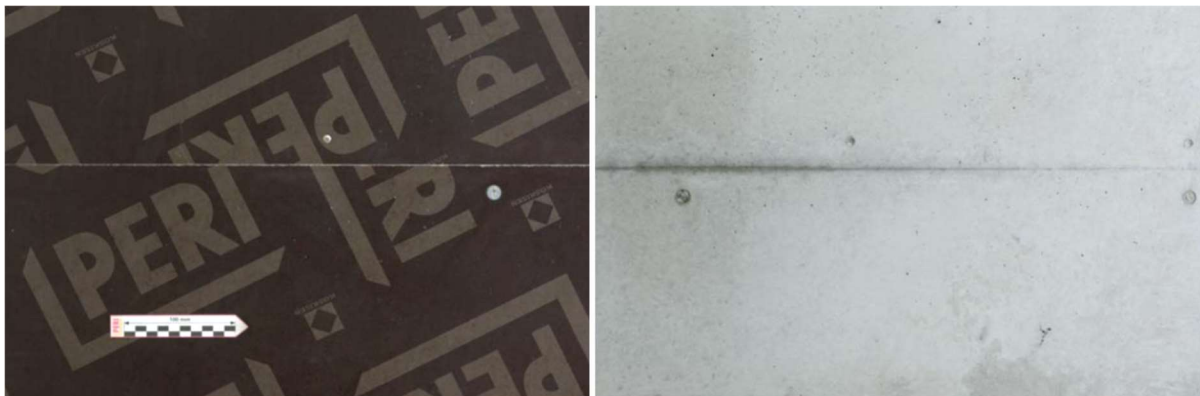
4.2.1 Struktura povrchu betonu

Strukturu povrchu betonu ovlivňuje struktura povrchu bednicí desky. U bednicího systému MULTIFLEX je použita třívrstvá bednicí deska potažená melaminovou pryskyřicí, která dodává vzhledu betonu jemnou strukturu dřeva. Tyto bednicí desky maskují drobné chyby při betonáži a při nanášení odbedňovacího prostředku. Jemná struktura dřeva „schová“ výše zmíněné chyby. [19] [20]



Obrázek 18 Struktura povrchu – třívrstvá bednicí deska, zdroj: vlastní

Bednicí systém SKYDECK má bednicí desku FinPly o tloušťce 9mm umístěnou v hliníkovém rámu. Tato bednicí deska je vyrobena z křížem lepených březových dých a je potažená zesílenou fólií z fenolové pryskyřice. Tyto překližky dělají hladké povrchy betonu bez jakékoliv struktury. [19] [20]



Obrázek 19 Struktura povrchu – bednicí deska FinPly [19]

4.2.2 Odstín povrchu betonu

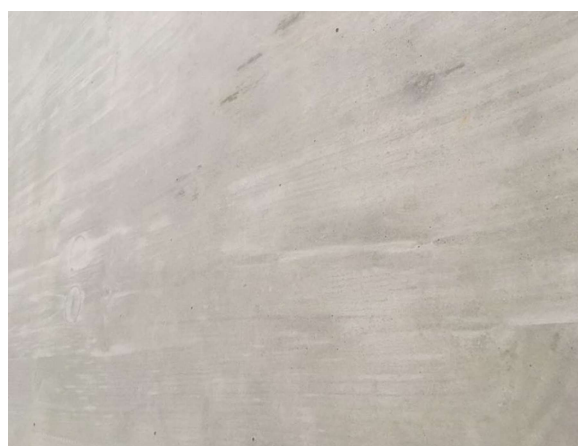
Různá nasákavost bednicího materiálu má za následek rozdílné odstíny šedi. Čím má materiál vyšší nasákavost, tím je odstín tmavší.

Třívrstvá bednicí deska potažená melaminovou pryskyřicí, která je použita u systému MULTIFLEX patří mezi částečně nasákové bednicí desky. Tmavší odstín šedi opět pomáhá zamaskování malých chyb při betonáži.

Bednicí deska u systému SKYDECK má nízkou nasákavost, která má za důsledek hladký světlý povrch, který netoleruje chyby při zpracování betonu. Musí se dodržovat vyšší kázeň při dodržování technologie. [19] [20]



Obrázek 21 Odstín betonu – bednicí deska FinPly, zdroj: vlastní



Obrázek 20 Odstín betonu – třívrstvá bednicí deska [19]

4.2.3 Rastrování povrchu betonu

Spáry mezi bednicími deskami, nebo mezi jednotlivými panely způsobují rastrování povrchu betonu. V případě námi řešeného stropu můžeme porovnat rastrování z příložených výkresů skladeb bednění. [19] [20]

Z výkresů v přílohách je vidět, že u průvlaků a stropu na chodbě je skladba stejná a tím i rastr stejný v obou případech. Stejně řešení bednění je způsobeno tím, že chodba je příliš úzká a tím nevhodná pro nasazení systému SKYDECK. Stejně tak v případě průvlaků, které systém SKYDECK neumí řešit. Proto se SKYDECK doplňuje systémem MULTIFLEX.

V obou případech je rastr tvarově stejný, pouze rozměrově jiný, protože panely systému SKYDECK mají rozměr 1500 x 750 (mm) a bednicí desky u systému MULTIFLEX jsou rozměru 2500 x 500 (mm).

4.2.4 Otisky na povrchu betonu

Otisky jsou způsobeny různými nerovnostmi, které jsou vytvořeny hlavně při začátku montáže, kdy se připevňují bednicí desky k nosníkům pomocí hřebíků, poté se desky pokládají jen na svar. V tomto má výhodu systém SKYDECK, protože jeho SDP panely obsahují bednicí desky, a tak nejsou potřeba hřebíky. Panely jsou připevněny spodní částí na nosnících SLT. Tudíž spodní část panelu není v kontaktu s betonovým povrchem. [19] [20]

4.3 Vyhodnocení z hlediska bezpečnosti

Systém SKYDECK má několik výhod oproti systému MULTIFLEX. Za hlavní výhodu se bere systematický postup montáže a tím i systémová bezpečnost, protože chybné uložení panelů je zcela vyloučeno. Další výhodou je pokládání panelů na nosníky, které se dají díky jejich lehké váze pohodlně pokládat jak ze shora, tak zdola. Pokládka panelů zdola zabraňuje pádu pracovníků z výšky. Zvýšenou bezpečnost při pokládání panelů ze shora zajišťují ozubené lišty umístěné na vrchu podélných nosníků SLT, do kterých lehce zapadají panely a tím jsou zajištěné proti posunutí.

Ostatní bezpečnostní prvky, jako ochrana proti pádu u okrajů betonového záběru a ochrana před pádem z výšky mají oba systémy podobné a stejně účinné. [8] [5]



Obrázek 23 Bezpečnost – SKYDECK [8]



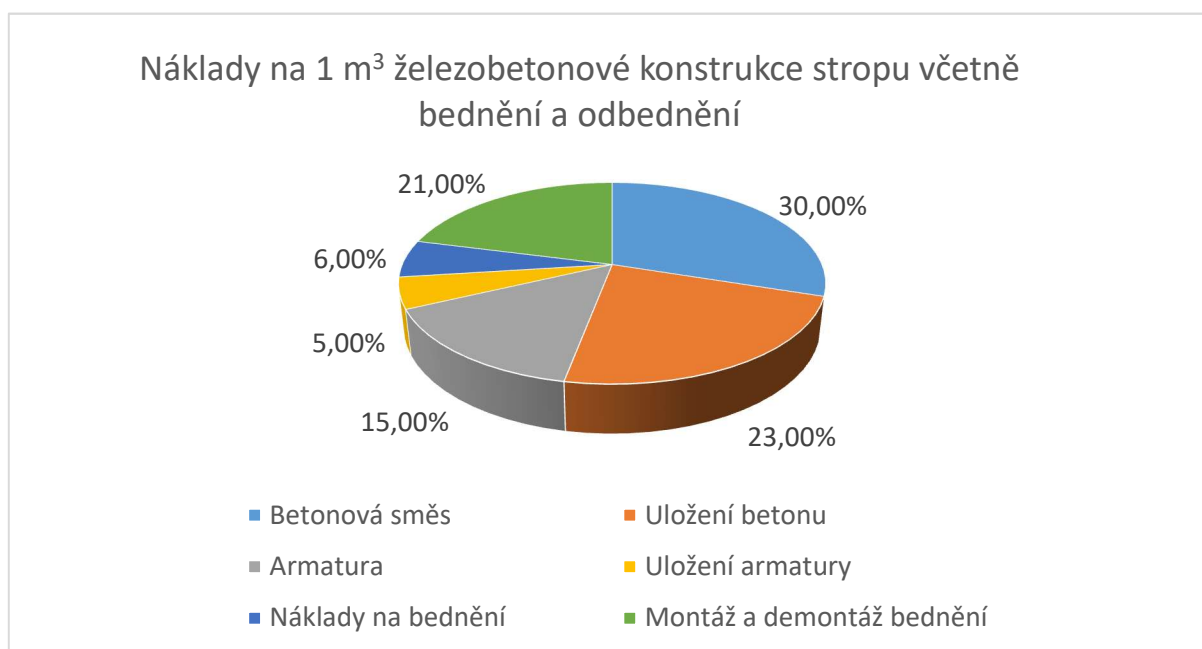
Obrázek 22 Bezpečnost – MULTIFLEX [5]

5 Závěr

Na řešený strop je pro zhotovitele stavby výhodnější stropní systémové bednění MULTIFLEX, se kterým bude mít nižší náklady, protože jeho největší předností je univerzálnost a schopnost obednit průvlaků a úzké prostory, kterými námi vybraný strop disponoval. Kvůli tomu nebyl vhodný SKYDECK, který kvůli již zmíněným průvlakům a úzkým prostorům musel být doplněn bedněním MULTIFLEX a tím se prodražil a ztratil tak svou účinnost.

Hlavními výhodami systému SKYDECK jsou lehké prvky, méně stojek, systematická rychlá montáž a demontáž. Stropní systémové bednění SKYDECK je vhodnější nasazovat na větší půdorysy, kde jsou minimálně 2–3 vodorovné takty, skelety bez trámů a průvlaků, jednoduché stěnové systémy a u stropů s tloušťkou do 40 cm. [8]

Náklady na 1 m³ železobetonové stropní konstrukce s různým tvarem, typem a náročností mohou být různě vysoké. Poměr jednotlivých nákladů na složky železobetonu, bednění a práce bývá různý. Ale u konkrétní konstrukce se náklady na samotný železobeton liší minimálně, zatímco náklady na bednění a práci se mohou pro různé zhotovitele velice lišit. Proto velmi závisí na vhodnosti použitého systému bednění, ideálního nasazení sad bednění a také zajištění efektivity práce s minimalizováním prostojů. [7]



Graf 3 Náklady na 1 m³ železobetonové konstrukce včetně bednění a odbednění [7]

V dnešní době ubývá počet kvalifikovaných tesařů a tím se neustále zvyšují jejich mzdy. Proto je využívání jednoduchých a rychlých bednicích systémů jedinou možnou cestou ekonomického stavění. Ve výše popsaném vyhodnocení jednotlivých bednicích systémů je vidět, jak jednotlivé bednicí systémy ovlivňují mzdové náklady. [7]

Pro snižování nákladů na výstavbu nových velkých projektů by bylo nejvhodnější, aby projektanti mysleli na tuto skutečnost a přizpůsobovali tak například železobetonové stropy jednotlivým bednicím systémům.

6 Seznam obrázků

Obrázek 1 Zastoupení PERI ve světě [4].....	11
Obrázek 2 Zastoupení PERI v ČR [5].....	12
Obrázek 3 Příhradový nosník GT 24 [5]	13
Obrázek 4 Nosník VT 20 K [5]	13
Obrázek 5 Přímá hlava 24S [5].....	14
Obrázek 6 Křížová hlava 20/24 [5]	14
Obrázek 7 Stropní bednění MULTIFLEX [5]	15
Obrázek 8 Krycí lišta SAL [8].....	15
Obrázek 9 Stojka MULTIPROP [22]	15
Obrázek 10 Panel SDP [8].....	16
Obrázek 11 Podélný nosník SLT [8]	16
Obrázek 12 Padací hlava [8]	16
Obrázek 13 Stropní bednění SKYDECK [8].....	17
Obrázek 14 Stropní bednění SKYDECK [9].....	17
Obrázek 15 Hodinové náklady na práci v Evropě [10].....	19
Obrázek 16 Ukázka agresivity prostředí [12].....	22
Obrázek 17 Členění kalkulačního vzorce [15]	32
Obrázek 18 Struktura povrchu – třívrstvá bednicí deska, zdroj: vlastní	41
Obrázek 19 Struktura povrchu – bednicí deska FinPly [19].....	42
Obrázek 20 Odstín betonu – bednicí deska FinPly, zdroj: vlastní.....	42
Obrázek 21 Odstín betonu – třívrstvá bednicí deska [19].....	42
Obrázek 22 Bezpečnost – MULTIFLEX [5].....	44
Obrázek 23 Bezpečnost – SKYDECK [8]	44

7 Seznam tabulek

Tabulka 1 Porovnání cen, hmotností a produktivity práce, zdroj: vlastní	20
Tabulka 2 Specifikace betonu, zdroj: vlastní.....	21
Tabulka 3 Stroje a nářadí, zdroj: vlastní	23
Tabulka 4 Pracnosti jednotlivých procesů, zdroj: vlastní.....	36

Tabulka 5 Harmonogram prací, zdroj: vlastní	37
Tabulka 6 Individuální kalkulace SKYDECK, zdroj: vlastní.....	38
Tabulka 7 Individuální kalkulace MULTIFLEX, zdroj: vlastní	39
Tabulka 8 Porovnání jednotlivých nákladů, zdroj: vlastní	40

8 Seznam grafů

Graf 1 Pronájmy stropních bednicích systémů v ČR, zdroj: vlastní	18
Graf 2 Pronájmy stropních bednicích systémů v západní Evropě a Skandinávii, zdroj: vlastní	18
Graf 3 Náklady na 1 m ³ železobetonové konstrukce včetně bednění a odbednění [7]	45

9 Bibliografie

- [1] Historie firmy PERI. *Www.peri.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.peri.cz/o-spolecnosti/historie-peri.html>
- [2] Produkty. *Https://www.peri.cz/* [online]. b.r. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.peri.cz/>
- [3] Profil společnosti. *Https://www.peri.cz/* [online]. b.r. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.peri.cz/o-spolecnosti/profil.html>
- [4] *Zastoupení PERI ve světě* [online]. In: . b.r. [cit. 2018-04-03].
- [5] *MULTIFLEX: Prospekt*. 06/2016. PERI GmbH bednění lešení služby, b.r.
- [6] Stropní bednění. *Www.peri.cz/* [online]. b.r. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.peri.cz/produkty/bedn%C4%9Bn%C3%AD/stroprn%C3%AD-bedn%C4%9Bn%C3%AD.html>
- [7] DOČKAL, Karel, Jan SEDLÁČEK a Libor MARTIŇÁK. Systémová bednění: Učebnice pro výuku současných postupů bednění základních prvků betonových konstrukcí. *Www.peri.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-04-20]. Dostupné z:

file:///C:/Users/Ola/Downloads/syst%C3%A9mov%C3%A1-bedn%C4%9Bn%C3%AD-peri%20(2).pdf

- [8] SKYDECK. 7/2009. PERI GmbH Formwork Scaffolding Engineering, b.r.
- [9] SKYDECK Panelized Slab Formwork. *Www.peri.com* [online]. b.r. [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: <https://www.peri.com/en/products/formwork/slab-formwork/skydeck-slab-formwork.html>
- [10] Hourly labour costs. *Www.ec.europa.eu* [online]. 2017 [cit. 2018-03-18].
- [11] ČSN EN 13670. *Provádění betonových konstrukcí*. 732400. Praha Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví 2010, 2010.
- [12] Průvodce normou ČSN EN 206-1: Průvodce betonářskou normou. *Www.ebeton.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: <http://www.ebeton.cz/pojmy/pruvodce-normou-csn-en-206-1>
- [13] ČSN EN 206 - 1. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. 732403. 2014.
- [14] Ošetřování betonu. *Www.ebeton.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-03-25]. Dostupné z: <http://www.ebeton.cz/pojmy/osetrovani-betonu>
- [15] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Iveta STŘELCOVÁ, Stanislav VITÁSEK a Michal STRNAD. *Kalkulace nákladů ve stavebnictví*. Vydání: první. Praha: Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2017. ISBN 978-80-01-06348-4.
- [16] *Běžné stavební práce: 801-1*. Praha: ÚRS Praha, 2016. Katalog popisů a směrných cen stavebních prací. ISBN 978-80-7369-642-9.
- [17] *Technologie staveb 10: (zemní práce, betonářské práce) : cvičení*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. ISBN 80-010-1999-3.
- [18] Individuální kalkulace. *Www.stavebnistandardy.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?Typ=1&ID=6&Pop=1&IDmH=6947521&IDm=6728359&Menu=Manu>
- [19] Bednění a bednicí pláště pro pohledový beton. *Www.betontks.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-04-27]. Dostupné z: <http://www.betontks.cz/sites/default/files/2008-7-22.pdf>

- [20] Pohledový beton - moderní jazyk architektů. *Www.peri.cz* [online]. b.r. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.peri.cz/znalosti/pohledovy-beton.html#systems>
- [21] *Stropní stojky PEP Ergo*. 11/2013. PERI GmbH Formwork Scaffolding Engineering, b.r.
- [22] *MULTIPROP*. 11/2017. PERI GmbH Formwork Scaffolding Engineering, b.r.

10 Seznam příloh

- Příloha č.1 - Výkres tvaru stěn 1.NP a stropu nad 1.NP
- Příloha č.2 - Cenová nabídka MULTIFLEX
- Příloha č.3 - Cenová nabídka SKYDECK
- Příloha č.4 - Výkres skladby bednění MULTIFLEX
- Příloha č.5 - Výkres skladby bednění SKYDECK