

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra technologie staveb



DIPLOMOVÁ PRÁCE

8. 1. 2017

Bc. Martin Sládek

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího diplomové práce Ing. Václava Pospíchala Ph. D.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Datum: 8.1. 2017

.....

Martin Sládek

Poděkování

Chtěl bych poděkovat nejen své rodině za podporu po celou dobu mého studia, ale také Ing. Jaroslavu Kunešovi a Ing. Bc. Janu Somsedíkovi, MBA za cenné odborné rady. V neposlední řadě také děkuji vedoucímu mé práce Ing. Václavu Pospíchalovi Ph. D. za odbornou pomoc při tvorbě mé diplomové práce.

**Opatření pro hrubou stavbu
v zimním období**

Measures for the structural work in winter season



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Sládek Jméno: Martin Osobní číslo: 396388
Zadávající katedra: Technologie staveb
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Opatření pro hrubou stavbu v zimním období
Název diplomové práce anglicky: Measures for the structural work in winter season

Pokyny pro vypracování:
Problematika stavění v zimě.
Správné skladování materiálu.
Opatření pro vybrané stavební procesy.
Náklady na stavbu a rizika.
Porovnání s výstavbou hrubé stavby mimo zimní období

Seznam doporučené literatury:
Pytlík, P. technologie betonu, VUTIUM 2000

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Václav Pospíchal Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 11.10. 2016 Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.2017
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové 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“.

12.10. 2016

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Anotace:

V této práci je řešena problematika výstavby hrubé stavby v zimním období a náklady s tím spojenými. V první části je řešeno správné skladování stavebního materiálu při nízkých teplotách, způsoby a opatření, které umožní provádět výstavbu v zimním období. Jsou zde také popsána rizika a opatření spojená se zimní výstavbou.

V druhé části práce je následně problém výstavby řešen výběrem opatření pro danou stavbu a s tím i spojené náklady. U nich je počítáno i se sníženou výkonností pracovníků.

Po provedení výpočtů a porovnání nákladů se stavbou mimo zimní období bylo zjištěno, o kolik procent se navýší.

Klíčová slova:

Teplota, hrubá stavba, riziko, opatření, náklady, tepelná ztráta

Annotation:

In this work, the issues of construction in the winter time and costs associated with this. In the first part the ways and measures that will allow construction in winter season, including a description of the risks and indicated the proper storage of building materials at low temperatures.

The second part is then solved the problem by choosing measures for specific construction. For this case are then calculated the increased costs, including reduced staff performance.

The result of this calculation is then compared with the cost of construction outside the winter season, and thus determines the percentage will increase the price for building construction.

Key words:

Temperature, structural work, risk, measures, costs, heat loss

Obsah

Úvod:.....	11
I. TEORETICKÁ ČÁST	12
1. Problematika výstavby v zimě	12
1.1 Teplota.....	12
1.2 Pracovníci na stavbě.....	13
1.3 Zvýšení celkových nákladů stavby	13
2. Materiál a jeho skladování	14
2.1 Sypký materiál.....	14
2.1.1 Cement	15
2.1.2 Kamenivo	16
2.2 Kusový materiál	17
2.2.1 Keramické zdivo	17
2.2.2 Pórobetonové zdivo.....	18
2.2.3 Prefabrikáty	18
2.2.4 Výztuž	19
2.2.5 Hydroizolace	20
3. Opatření pro stavební procesy v zimním období	21
3.1 Zemní práce.....	22
3.1.1 Třídy těžitelnosti zeminy.....	23
3.1.2 Opatření pro zemní práce	24
3.2 Betonáž.....	27
3.2.1 Opatření při výrobě betonové směsi	28
3.2.2 Doprava betonu	29
3.2.3 Opatření při betonáži.....	29
3.2.4 Ošetřování uloženého betonu	31
3.3 Zdění.....	33
3.3.1 Pojiva	34
3.3.2 Opatření pro zdění v zimě.....	35
3.4 Zastřešení	35
3.4.1 Šikmá střecha	36
3.4.2 Klempířské práce.....	37
3.4.3 Plochá střecha.....	38
3.4.3.1 Hydroizolace z PVC fólií	38
3.4.3.2 Hydroizolace asfaltovými pásy	39
4. Riziko a opatření	42
4.1 Riziko a jeho hodnocení	42

4.2 Rizika při stavbě v zimním období	43
4.2.1 Riziko překročení investičních nákladů	43
4.2.2 Riziko nedodržení harmonogramu výstavby	44
4.2.3 Riziko nedodržení projektových parametrů	45
II. PRAKTICKÁ ČÁST	47
5. Porovnání nákladů hrubé stavby v zimním a letním období.....	47
5.1 Popis stavby.....	47
5.1.1 Výkopy a základy.....	48
5.1.2 Nosné svislé konstrukce.....	48
5.1.3 Vodorovné konstrukce	49
5.1.4 Hydroizolace a radonová ochrana	49
5.2 Náklady na stavbu mimo zimní období	49
5.2.1 Zařízení staveniště – buňkoviště	50
5.2.2 Zemní práce.....	50
5.2.3 Zakládání.....	51
5.2.4 Svislé konstrukce a izolace proti vlhkosti.....	52
5.2.5 Vodorovné konstrukce	53
5.2.6 Zastřešení	55
5.3 Náklady na stavbu v zimním období.....	57
5.3.1 Zařízení staveniště – buňkoviště	61
5.3.2 Zemní práce.....	63
5.3.3 Betonáž základů	65
5.3.4 Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	69
5.3.5 Zdění svislých konstrukcí	72
5.3.6 Betonáž vodorovných a svislých konstrukcí.....	79
5.3.7 Zastřešení	83
5.4 Analýza nákladů stavby	84
5.4.1 Zařízení staveniště.....	84
5.4.1 Zemní práce.....	85
5.4.2 Zakládání.....	86
5.4.3 Hydroizolace a svislé konstrukce.....	87
5.4.4 Vodorovné konstrukce	89
5.4.5 Zastřešení	90
5.4.6 Celkové náklady.....	92
6. Závěr	94
7. Seznam použité literatury.....	96
8. Seznam obrázků, tabulek a grafů	99

9. Přílohy..... 101

Úvod:

Stavební výroba v současné době vyžaduje provádění prací v letním a i v zimním období. U jednotlivých stavebních prací je nutno dodržovat technologické postupy, u nichž je odlišná doba provedení, např. vytvrnutí betonové směsi u základových pasů, podkladních betonů apod. Odlišný přístup provedení těchto prací a dodržování technologických postupů stavebních prací se liší v letním a zimním období.

Ve své diplomové práci jsem se zaměřil zejména na výstavbu v zimním období, která si vyžaduje využití mnoha opatření. Ta umožní, aby výstavba mohla probíhat i za nepříznivých klimatických podmínek a nebyla tak narušena kvalita provedených stavebních prací.

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí a to teoretické a praktické.

V teoretické části se budu zabývat tím, že zjistím, jak velký vliv má v zimě teplota a nepříznivé klimatické podmínky na prováděné práce a pracovníky na stavbě. Navrhnu možnosti skladování sypkého a kusového materiálu tak, aby nedošlo k narušení jeho vlastností. Za velmi důležité považuji například opatření při provádění zemních prací, výrobě betonové směsi a vlastní betonáži, ošetření betonové směsi, vyzdívání apod. Zaměřím se i na možná rizika a způsoby, jak jim předcházet.

V praktické části uvedu stavbu, na které budu aplikovat potřebná opatření pro provedení hrubé stavby v zimním období a provedení hrubé stavby mimo zimní období bez nutných opatření. Hlavním cílem této práce je porovnat náklady pro jednotlivá období a posoudit, zda zvolená opatření budou dostatečná k bezpečnému provedení stavby.

V závěru své diplomové práce budou shrnuty poznatky a doporučené závěry, které jsou obsaženy v jednotlivých kapitolách.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1. Problematika výstavby v zimě

Stavební práce jsou prováděny v nejrůznějším rozsahu každý den po celý rok. Ovšem ne všechny stavební procesy mohou být prováděny v jakémkoli ročním období. Hlavním problémem jsou především nízké teploty v zimním období.

Názory odborníků se liší zejména na procesy, které se týkají hrubé stavby. V této práci jsou do hrubé stavby včleněny tyto:

- Výkopy
- Základy
- Hrubá spodní stavba
- Hrubá vrchní stavba
- Střecha – šikmé i plochá

1.1 Teplota

Některé stavební práce lze provádět do určité teploty, proto pokud teplota klesne pod danou hranici, je dobré práce pozastavit, protože by nebyly efektivní.

Běžně se práce provádí do $+5^{\circ}\text{C}$ a při nižší teplotě se práce raději pozastaví z důvodu používaného materiálu. U betonů a malt se za nižších teplot omezuje jejich zpracovatelnost. Většinou však stavební práce kvůli napjatému časovému harmonogramu nelze přerušit, a tak díky některým moderním přípravkům a opatřením je možné práce provádět i za teploty pod 0°C . Ty však stavbu o něco prodraží, ale nehrozí finanční postihy za nedodržení termínu nebo poruchy konstrukcí, které by byly nákladnější.

Při nízkých teplotách je nutné snad ještě více dodržovat technologické postupy, protože jakékoliv uspěchání prací může mít fatální následky na konstrukci stavby.

1.2 Pracovníci na stavbě

Pro stavbu jsou nejdůležitější lidé, kteří na ní pracují. Je tedy důležité zajistit jejich bezpečí a základní potřeby.

Na staveništi je nutné mít vytápěné prostory. Většinou jde o stavební buňky, které slouží jako kanceláře a šatny. V případě, že je stavba prostorově uzavřena, je možné vytápět i pracovní prostory, což velmi zrychlí i danou výstavbu, neboť pracovní výkon dělníků se v mrazu výrazně zpomalí.

Ne vždy lze ale prostor vytápět, a tak například při práci na šikmé střeše musí tesaři, klempíři a pokrývači pracovat i za nepříznivých podmínek.

Pro práce při teplotě pod 0°C je potřeba zajistit i bezpečnost pracovníků na stavbě. Riziko úrazu vzniká i při pohybu po staveništi, kde je namrzlá zem nebo v nevyhřívaném skladu, kde po sobě může naskládaný materiál sklouznout. Zde pak hrozí vážnější zranění. I proto je dobré vymežit trasy, po kterých je vhodné se po stavbě pohybovat, aby se snížilo riziko úrazu.

Obzvláště opatrní musí být dělníci na střeše. Nutností jsou prvky osobní ochrany proti pádu z výšky. Latě i krytina mohou být namrzlé a při pohybu po nich hrozí podklouznutí.

Zimní klimatické podmínky mají negativní vliv na snížení výkonosti pracovníků

1.3 Zvýšení celkových nákladů stavby

Vlivem použitých opatření, které umožní provádět výstavbu v zimním období, dojde k navýšení ceny díla ve všech pracovních procesech. Je to způsobeno zpomalením prací a použitím daných opatření. Výše ceny se bude lišit i vlivem teploty prostředí, která bude určovat, jaká opatření se pro daný proces nejlépe hodí.

Za finančně nejnáročnější se pokládá betonáž a zednické práce. V těchto procesech je zapotřebí použít opatření, která jsou v konečné ceně velmi znatelná, ať už se jedná o nemrznoucí směsi, ohřev záměsové vody či použití zimních malt. Naopak nejnižší náklady jsou očekávány u zemních prací, kde nejsou nutná téměř žádná speciální opatření, pokud nenastane taková zima, aby došlo k promrznutí zeminy.

2. Materiál a jeho skladování

Skladování stavebních materiálů je důležitou součástí každé stavby, a to nejen proto, aby se udržely požadované vlastnosti materiálů, ale také kvůli bezpečnosti pracovníků a návštěvníků stavby. Obzvláště to pak platí pro zimní období, neboť při nevhodném skladování může dojít k degradaci materiálu, dokonce i k jeho pádu.

2.1 Sypký materiál

Pro skladování sypkého materiálu, který je odebírán ručně, je povolena maximální výška 2 metry. Pokud je materiál uložen v pytlích, je maximální výška, do které mohou být skladovány 1,5 metru s tím, že musí být v bezpečném sklonu a vazbě, aby nedošlo k případnému sesutí. Když jsou pytle na paletách, je možné je mechanicky skladovat až do výšky 3 metrů.[16]

Způsob ukládání	Způsob odebírání	Výška hromady	Stav hromady při odebírání	Poznámka
Ručně	Ručně	max. 2m	-	-
Mechanizovaně	Ručně	min. 2m	Bez převisů, výška stěny max. 1,5m	Okraje hromady jsou opatřeny pomocnými prvky
Mechanizovaně	Mechanizovaně	min. 2m		
Mechanizovaně	Mechanizovaně	není stanovena	Max. výška stěny méně než 9/10 max. dosahu stroje	Velké skládky, pískovny, lomy

Tabulka č. 1 Způsoby skladování sypkého materiálu a manipulace s ním, zdroj [16]

2.1.1 Cement

Při větší potřebě cementu na stavbě se přepravuje v cisternách a následně je skladován v silech. U menších zásilek je používáno skladování v pytlích. Pro obě varianty ale platí, že musí být skladovány v suchu a být chráněny před deštěm.

Při dlouhodobém skladování cementu může vzdušná vlhkost a oxid uhličitý způsobit částečnou hydrataci a karbonataci, což vede ke vzniku sbalků, čímž se snižuje pevnost skladovaného cementu o 10% až 20% po třech měsících a od 20% až 30% po šesti měsících. Pokud je sbalek rozmělnitelný mezi prsty, je ztráta pevnosti zanedbatelná, všeobecně je doporučeno skladovat cement bez zvláštní úpravy (hydrofobizace) nejdéle dva měsíce.

Podle ČSN EN 197 – 1 se rozlišuje podle složení pět skupin cementů. O rozdělení do příslušné skupiny rozhoduje procentuální zastoupení slínku, strusky, popílku a vápence.[5]

- CEM I - Portlandský cement
- CEM II - Portlandský cement směsný
- CEM III - Vysokopecní cement
- CEM IV - Pucolánový cement
- CEM V - Směsný cement

Dále se cement dělí dle pevnosti, kterou nabere po 28 dnech. Číslo, kterým je označen, uvádí jeho pevnost. Označení R nebo N uvádí rychlost vývoje počáteční pevnosti – rychlý (R), normální (N).

Třída cementu	Pevnost v tlaku (MPa)				Začátek tuhnutí (min)	Objemová stálost (min)
	počáteční pevnost		normalizovaná pevnost			
	2 dní	7 dní	28 dní			
32,5 N	–	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
32,5 R	≥ 10,0	–				
42,5 N	≥ 10,0	–	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
42,5 R	≥ 20,0	–				
52,5 N	≥ 20,0	–	≥ 52,5	–	≥ 45	
52,5 R	≥ 30,0	–				

Obrázek č. 1 Třídy cementu dle pevnosti, zdroj [18]

Dle použitého cementu se následně dělí i beton, který nabírá svou maximální pevnost v závislosti na zvolené třídě cementu. Na stavbu se pak dodává ve směsi, kde je pevně stanovený poměr a druh jednotlivých složek. Dodaný beton je následně označen štítkem uvádějícím jeho vlastnosti.

Příklad značení:

C20/25 – XC3, XF1 – Cl 0.2 – Dmax 16mm – S4

První hodnota vypovídá o pevnosti betonu v tlaku (na válci/krychli), druhý ukazatel je vliv prostředí. Následuje obsah chloridů a maximální použitá frakce kameniva. Poslední je konzistence, ve které bude beton na stavbu dopraven. Zde se používá značení konzistence podle zkoušky sednutí kužele.

2.1.2 Kamenivo

Kamenivo je jednou z hlavních složek betonu a dělí se podle velikosti na drobné a hrubé. Poté je rozděleno ještě na jednotlivé frakce, dle maximální velikosti zrn.

Ta se rozlišují na základě jejich tvaru na zaoblená, kulovitá, polooblázková, hranatá a destičková. Svůj tvar získávají při těžbě. Kamenivo s ostrými hranami pochází z kamenolomů a je získané odstřely a drcením. Hladká zrna byla vytěžena z řek.

Původ kameniva lze rozdělit na přírodní, umělé a recyklované. Přírodní je získáno již zmiňovanou těžbou. Umělé se vyrábí zpracováním a úpravou nerostných surovin. Často má vysokou pórovitost a nízkou objemovou hmotnost. V České republice je jediné takové kamenivo Liapor. Recyklované kamenivo se získává z recyklátu drceného betonu. U něj však hrozí znečištění dalšími látkami, které mohou narušit zrání betonu.[24]

Skládka kameniva má být v prostoru s pevným a upraveným povrchem, Nesmí být uloženo na hlinitém terénu nebo v zásobnících. Důležité také je, aby veškeré frakce a druhy kameniva byly skladovány odděleně tak, aby nedošlo k jejich promíchání.

Případné smíšení zrn se musí hlídat již při přepravě kameniva na stavbu.

2.2 Kusový materiál

U kusového materiálu (tvárnice, příčkovky,...) je ruční skladování povoleno maximálně do 2 metrů.

Lešenářské trubky a výztuž do betonu má být skladována tak, aby se zabránilo jeho rozvalení. To znamená, že jsou trubky vzájemně provázány dle druhu či délky, případně se umístí mezi svislé opěry.

Při skladování se nesmí zapomenout na uličky mezi materiálem, které jsou nutné pro manipulaci. Šířka uličky se pohybuje od 1 metru do 3,5 metru, a to dle druhu potřebné manipulace.

2.2.1 Keramické zdivo

Rozlišuje se zdivo plné, z dutinových cihelných bloků typu THERM a zdivo broušené. Plná cihla se v moderním stavebnictví již tolik nevyužívá. Má sice dobré tepelně akumulární a zvukově izolační vlastnosti, ale práce s ní je velmi pracná a navíc i nákladná. Při stavbě se totiž musí použít větší množství maltové směsi kvůli jejím špatným tepelně izolačním vlastnostem. Prodraží se tím náklady na tepelnou izolaci stavby.

Dutinové cihelné bloky mají velmi dobré tepelné i zvukově izolační schopnosti. Nevýhodou je však poměrně vyšší pracnost a nutnost striktního dodržení technologického postupu, jinak hrozí zejména vznik tepelných mostů.

Broušené cihly jsou zabroušeny přesně tak, že do sebe zapadají a k jejich spojení postačí 1 mm ložné vrstvy (tenkovrstvé zdění). Použití tohoto zdiva urychlí výstavbu i vysychání hrubé stavby. Pracnost oproti nebroušeným prvkům se sníží až o 25 % a sníží se i spotřeba pojiva, což vede ke značným úsporám. Broušené cihly v sobě mohou mít již zabudovanou tepelnou izolaci. Dutiny jsou vyplněny polystyrenem nebo minerální vatou. Tepelně izolační vlastnosti těchto materiálů stačí a není zapotřebí jiný zateplovací systém.

Keramické zdivo je v závislosti na provedení mrazuvzdorné, ale musí být skladováno na suchém místě, kde nemrzne, protože cihly určené ke zdění nesmí být promrzlé nebo zasněžené. Keramický střep do sebe totiž snadno nasákne vodu, která

v zimě zamrzá a zvětšuje svůj objem zhruba o 9%. To může vést k destrukci materiálu.

Zafóliované výrobky uložené na paletách je nutné skladovat na rovném, nerozředlém a odvodněném podkladu. Dobrý skladovací podklad je betonový, asfaltový nebo jinak zpevněný.

Palety je možné na sebe skládat v počtu od dvou do čtyř v závislosti na pevnosti výrobků umístěných na paletě. Zakázané je pokládat další paletu na její zasněženou či namrzlou horní plochu, i když se nedosáhne maximálního povoleného počtu palet na sobě. Hrozí sklouznutí horní palety a způsobení úrazu. [16]

2.2.2 Pórobetonové zdivo

Pórobeton je nutné skladovat na suchých místech s minimální vlhkostí, protože má otevřenou pórovitou strukturu, která ho činí velmi nasákavým. Při nasáknutí může ztratit až 20% tlakové pevnosti a při mrznutí se vlivem rozpínání i rotrhat.[5]

Dle výrobce je zapotřebí skladovat palety s materiálem na pevné a odvodněné ploše, jejíž únosnost odpovídá tíhám palet. Povoleno je skladovat maximálně dvě palety pórobetonového zdiva na sobě, naopak zakázané je skladování do „pyramidy“. [45]

2.2.3 Prefabrikáty

Prefabrikované výrobky se skladují na suchém, rovném a pevném terénu. Nesmí být ohroženy srážkovou vodou, sněhem a mrazem. Skladovací prostor musí být přístupný dopravním i zvedacím prostředkům.

Prefabrikáty se ukládají pokud možno tak, aby se daly odebírat dle postupu montáže a v poloze, v jaké budou zabudovány do stavby. Pro prvky delší než 6 metrů se na nich vyznačují místa podpor, které jsou většinou dřevěné. Musí být minimálně tak vysoké, aby při skladování nebyla poškozena závěsná oka.

Pokud to umožní tvar prvku, může být prefabrikát stohován do počtu 12 kusů o maximální výšce 2,25 metrů. Vyšší stohování musí být ověřeno výpočtem, aby nedošlo k poškození výrobků.

2.2.4 Výztuž

Pro betonáž se používá mnoho druhů výztuže, které mají kruhový průřez, ale mohou se lišit výstupky na povrchu, které zajišťují lepší soudržnost s betonem.

Každá výztuž dodaná na stavbu je opatřena štítkem udávajícím vlastnosti oceli.

Příklad značení oceli [36]:

Ocel 10 505

První dvoučíslí značí, že se jedná o stavební konstrukční ocel, druhé dvojčíslí je označením pro jednu desetinu normové hodnoty meze kluzu a poslední číslo udává další vlastnosti ocele.

- 5 – ocel se zaručenou svařitelností
- 6 – ocel s dobrou svařitelností
- 7 – ocel s obtížnou svařitelností
- 8 – ocel tvářená kroucením za studena
- 9 – ocel jiným způsobem

Betonářskou výztuž je nutné skladovat roztríděnou dle přiložených štítků v suchém prostředí, nejlépe v krytém skladu. Pokud není k dispozici, ukládáme výztuž na šterkový podsyp, aby nedošlo k jejímu prohýbání. To zajistíme vhodně umístěnými podporami.

Kvůli případnému znečištění a znehodnocení by výztuž neměla být blízko pojízdné komunikace.

Druhy materiálu	Popis	Bezpečný způsob skladování
Výztužné dráty	Do průměru 8 mm včetně	Svisle uložené kotouče s navinutým drátem
Vázací dráty	Tenký měkký drát	Svisle uložené kotouče s navinutým drátem
Výztužné pruty (tzv. tyčovina)	Rovné pruty od průměru 10 mm dlouhé až 16 m	Vodorovně po jednotlivých kusech nebo svázány podle profilů do skupin, podloženy např.

		dřevěnými hranoly tak, aby nedocházelo k trvalým deformacím
Výztužné sítě (kari sítě)	Plošné ze svařených drátů s obrysovými rozměry např. 2 x 3m, 2 x 5m	Zásadně naležato
Výztužné mřížoviny	Plošné ze svařených prutů	Zásadně naležato
Výztužné armokoše (kostry)	Prostorové ze svařených drátů a prutů	Např. na stojanech
Výztužné polotovary	Plošné nebo prostorové z prutů a plechů	V různých polohách v závislosti na jejich tvaru
Válcované profily	Různé průřezy (L, T, U,...)	Např. na dřevěných podkladních hranolech
Pomocná distanční tělíska	Plastová, plastbetonová apod.	V pytlích nebo bednách

Tabulka č. 2 Bezpečné způsoby skladování výztužných polotovarů, zdroj [19]

2.2.5 Hydroizolace

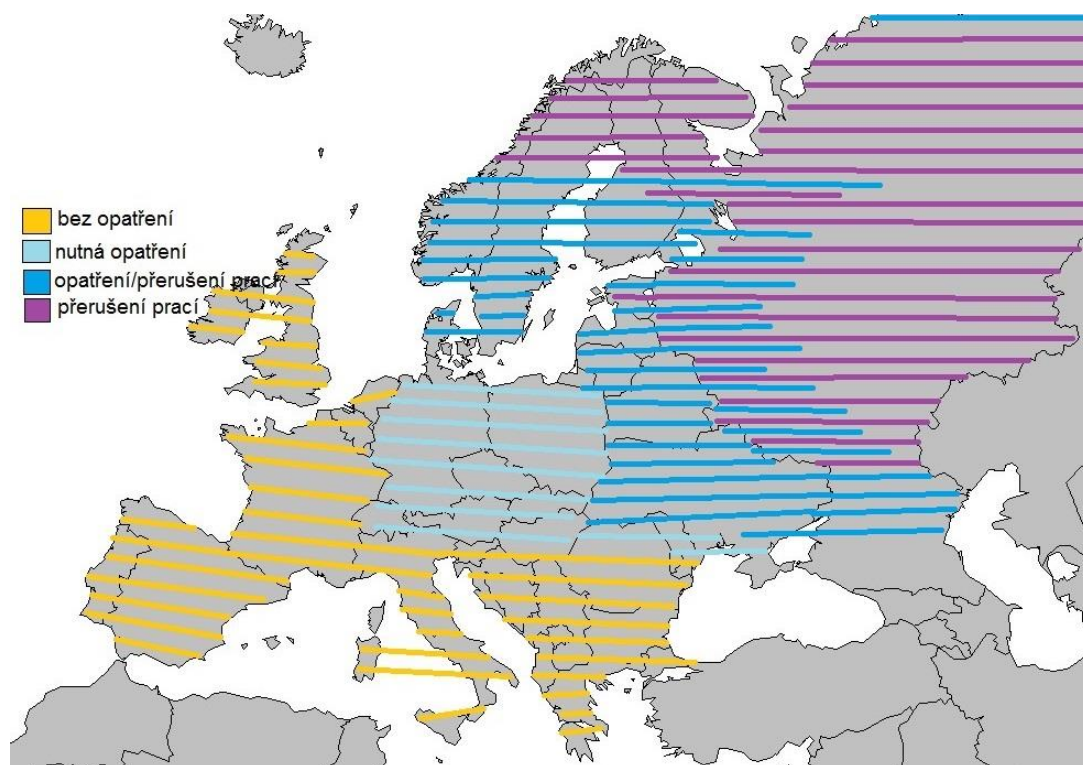
Pokud je teplota prostředí pod +5°C, je nutné skladovat role s izolací před aplikací v prostorách s teplotou cca +15°C. Pokud by měl při aplikaci materiál teplotu pod +5°C, tak klesá kvalita provedení hydroizolace.

3. Opatření pro stavební procesy v zimním období

Opatření pro zimní výstavbu popsané v následujících kapitolách jsou následně aplikovány na stavbu v Praze. Tyto opatření lze tedy dále využít při stavbách ve stejných nebo podobných klimatických podmínkách. Podmínky, kdy je průměrná minimální teplota v zimě 0°C až -4°C se vyskytují v okolních státech České republiky, tedy ve střední Evropě.

V Evropě jsou ale i země, kde v zimním období není nutné žádné opatření provádět a může se zde stavba provádět celou zimu. Jedná se o státy jižní a jihozápadní Evropy, kde průměrná teplota přes zimu dosahuje až 6°C . V jižních oblastech je teplota dokonce i o 5°C vyšší. Mírná opatření je zapotřebí provádět v oblasti západní Evropy, tam je obvykle teplota v zimě v rozmezí $0 - 4^{\circ}\text{C}$.

Opačný problém nastává ve státech východní Evropy, tam rtuť teploměru klesá hluboko do minusových hodnot. V Rusku jsou průměrné zimní teploty -19°C , na Sibiři klesá teplota až k -40°C . V těchto podmínkách je proto lepší práce zcela přerušit a vrátit se k nim až později, když jsou klimatické podmínky příhodnější. V dalších státech, jako jsou Ukrajina nebo Estonsko je průměrná teplota od -5°C do -2°C , což jsou teploty, při kterých lze výstavbu umožnit pomocí některých opatření.



Obrázek č. 2 Oblasti s nutností opatření v zimě

Podobné podmínky jako ve východní Evropě jsou i ve Skandinávských státech, tam se zimní teplota pohybuje v průměru do -5°C .

Se všemi možnostmi, tedy přerušeni prací, použitím opatření i možností, že výstavba může celoročně probíhat bez opatření, je možné se setkat v Severní Americe. V Kanadě se přes zimu pohybují teploty kolem -20 stupňů, ale směrem na jih se klimatické podmínky zlepšují a na severu USA jsou běžné teploty v zimě průměrně $0-4^{\circ}\text{C}$. Na jihu země, například ve státě Florida, je pak teplota přes zimu dokonce až 16°C . V těchto klimatických podmínkách tedy není nutné žádné opatření provádět.

3.1 Zemní práce

Zemní práce v zimním období jsou obtížnější, neboť je zemina promrzlá nebo mokrá. To práce velmi komplikuje. Provádí se proto menší záběry pro urychlení provádění prací.

Stroje pro zemní práce lze používat při jakýchkoliv teplotách, omezením je pouze osoba obsluhující daný stroj. Práce lze v suchých zimních podmínkách provádět bez omezení. Větším problémem než promrznutí je tedy přítomnost vody na stavbě (tající sníh, srážky). Výkopové práce je tedy nutné přerušit ve chvíli, kdy stroj kvůli promočené zemině nemůže pracovat. Odvodnění stavby se provádí pomocí drenáží rozmístěných na staveništi. V případě většího množství vody ve výkopech se použijí vodní čerpadla.

V nepříznivých podmínkách hrozí větší riziko úrazu. Je nutné dodržovat technologické procesy a bezpečnost a ochranu zdraví při práci, a to u všech pracovníků stavby dle Nařízení vlády 591/2006 Sb. s novelou číslo 136/2016 Sb.

Nebezpečí	Popis nebezpečí	Opatření ke snížení rizika
Pohmoždění končetin	Podklouznutí na namrzlém nebo zasněženém terénu	Vhodná volba tras, obuvi Odstranění námrazy, sněhu
Pád do hloubky	Sklouznutí na namrzlé zemině práci u výkopu	1,5 m od hrany výkopu zřídit zábradlí Svahování zřízen přechod o šířce

		alespoň 0,75 m se zábradlím alespoň z jedné strany do hloubky 1,5 m
Zavalení zeminou	Při práci ve výkopu dojde k sesuvu půdy vlivem roztažnosti ledu v půdě	v zastavěném území zřídit pažení od 1,3 m a v nezastavěném území od 1,5 m
Ohrožení stability objektů	Narušení statiky sousedících objektů	Dodržení postupu dle projektu, zajištění stability objektu
Uvolněné nástroje	Zasažení pracovníka ve výkopu předmětem	Užívání OOPP
Prochladnutí pracovníka	Nepříznivé přírodní vlivy	Zajištění teplých nápojů Přestávky prací v teplé místnosti

Tabulka č. 3 BOZP pro zemní práce v zimě

Pokud se práce provádí se zmrzlou zeminou, musí zhotovitel stanovit způsob těžby, dopravy a rozmrazování tak, aby zajistil bezpečnost pracovníků na stavbě.

Aby se zabránilo prochladnutí pracovníků, jsou doporučeny přestávky a podávání teplých nápojů, jako je čaj nebo káva. Přestávky jsou zvoleny na 10 minut vždy po odpracování 50-ti minut v nevytopeném prostoru. Během nich se pracovníci občerství teplým nápojem a zahřejí se ve vytopené místnosti. Toto opatření však způsobí snížení pracovní výkonnosti, což vede ke zvýšení mzdových nákladů.

3.1.1 Třídy těžitelnosti zeminy

Podle již zrušené ČSN 73 3050 původně existovalo sedm tříd těžitelnosti zeminy. Tato norma byla ale nahrazena ČSN 73 6133 a ta rozlišuje pouze tři třídy těžitelnosti.

- I. Těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanismy
 - buldozery, rypadla, ruční výkopy

II. Pro těžbu a rozpojování horniny je nutné použít speciální rozpojovací mechanismy

- rozrývače, skalní lžíce, kladiva

III. K rozpojování je nutné použít trhací práce

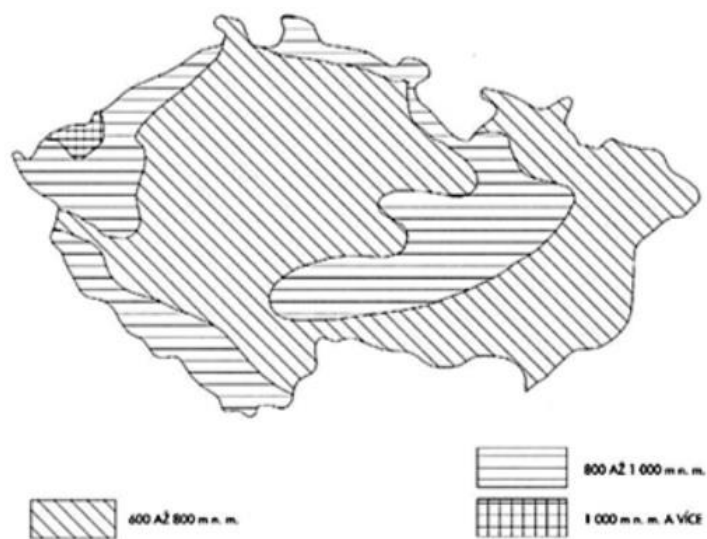
Při částečném promrznutí zeminy v zimním období je nutné počítat se zhoršením třídy těžitelnosti minimálně o jednu třídu.

3.1.2 Opatření pro zemní práce

Jak už bylo řečeno, velkou překážkou zemních prací je voda na staveništi, a to v podobě tajícího sněhu, nebo v podobě srážek. Tento problém se snaží vyřešit odvodnění staveniště pomocí různých drenáží či čerpadel.

V zimě se ale musí dát pozor i na promrzlou půdu. Na většině území České republiky je nezámrazná hloubka 800 až 1000mm. Chceme-li provádět výkopy do promrzlé zeminy v této hloubce, je dobré pro usnadnění prací provést některé z následujících opatření.

- Zakrytí zeminy
 - Nejčastěji se používá PE plachty nebo geotextílie
- Prohřívání zeminy
 - Používá se v kombinaci s plachtou nebo geotextílií, pod které se umístí teplovzdušný fukar
- Zlepšení vlastností zeminy
 - Proveďte se vrstva násypu a ta se následně překryje neupravenou vrstvou zeminy jako ochrana před promrznutím, promočením...



Obrázek č. 3 Hloubky promrzání základové půdy, zdroj [27]

Opatření je nutné provádět především v případě, kdy hrozí promrznutí základové spáry. K němu dojde v případě, že je zemina dlouho vystavena mrazům a v tom případě není možné na ni provést betonáž. Pro umožnění betonáže je poté nutné prohřát zeminu pomocí teplovzdušných ventilátorů a zakrytím.

Třída těžitelnosti dle ČSN 73 6133		Třída těžitelnosti dle ČSN 73 3050			Opatření pro zemní práce
	Popis		Pevnost	Popis	
I	Těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanismy	1	Horniny sypké	Nabíratelné lopatou, nakladačem	Prohřívání zeminy, zakrytí zeminy
		2	Horniny rypné	Rozpojitelné rýčem, nakladačem	
		3	Horniny kopné	Rozpojitelné rýčem, nakladačem	
II	Pro těžbu a rozpojování hornin je nutné použít speciální mechanismy	4	Pevné horniny drobné	Rozpojitelné klínem, rypadlem	Zakrytí zeminy, prohřívání
		5	Pevné horniny lehko trhatelné	Rozpojitelné rozrývačem, těžkým rypadlem, trhavinami	
III	K rozpojování je nutné použít trhací práce	6	Pevné horniny, těžko trhatelné	Rozpojitelné těžkým rozrývačem, trhavinami	Nejsou nutná žádná opatření
		7	Pevné horniny, velmi těžko trhatelné	Rozpojitelná trhavinami	

Tabulka č. 4 Převodník tříd těžitelnosti zeminy, zdroj [23]

Při plošném zakládání, kdy je založení mělké, je nutné provést jedno z opatření, aby zemina měla při betonáži alespoň 0°C. Na zmrzlou zeminu ji totiž není možné provádět.

Pro hlubinné základy není nutné navrhovat opatření pro zemní práce, protože se zakládá v takových hloubkách, kde již k promrzání zeminy nedochází.

3.2 Betonáž

Asi nejproblémovější stavebním procesem v mrazivém zimním období je betonáž, a to jak základů, tak i skeletu pro stavbu. Ideální pro betonáž je teplota od +5°C do +25°C, ostatní podmínky jsou považovány za extrémní. Těchto podmínek se v zimě bez opatření ale nedosáhne. Beton a povrch pro betonáž se musí vylepšovat, což stavbu prodraží.

Při teplotách kolem 0°C hrozí námraza, která zvyšuje požadavky na BOZP.

Nebezpečí	Popis nebezpečí	Opatření ke snížení rizika
Degradace betonu	Narušení statiky konstrukce	Dodržení technologických postupů a opatření pro betonáž v mrazu
Pád z výšky / do hloubky	Podklouznutí na zmrzlé nebo zasněžené plošině či pracovní podlaze	Použití zábradlí ve výšce 1,1m Osobní záchytný systém
Úraz předmětem	Sklouznutí předmětu po namrzlém povrchu	Správné uložení/skladování materiálu Užívání OOPP
Zavalení betonem	Dřívější stmívání v zimě znemožňuje vizuální komunikaci mezi obsluhou čerpadla a betonující osobou	Zajištění komunikace mezi obsluhou čerpadla a osobou provádějící betonáž
Prochladnutí pracovníka	Nepříznivé přírodní vlivy	Zajištění teplých nápojů Přestávky prací v teplé místnosti

Tabulka č. 5 BOZP pro betonáž v zimě

Přestávky při nepříznivých klimatických podmínkách je vhodné provádět vždy po dokončení betonáže zadaného pracovního záběru. Během ní mají pracovníci možnost se občerstvit teplým nápojem (káva, čaj) a zahřát ve vyhřátém prostoru.

U odbedňování, kde hrozí pád z výšky nebo do hloubky, je nutné se řídit NV 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. V zimě je mnohem větší riziko pádu, a proto je nezbytně nutné zajistit všechny volné okraje zábradlím.

3.2.1 Opatření při výrobě betonové směsi

Obecně platí, že betonárna musí dodat na stavbu beton s minimální teplotou +5°C. Možností, jak dodržet podmínky normy je několik, ale vždy záleží na okrajových podmínkách, jako jsou například doba dopravy, teplota, technické možnosti výroby, očekávání zákazníka a ekonomika.

Zde jsou uvedeny některá z opatření:

- Ohřev záměsové vody
- Ohřev kameniva
- Použití zimních přísad
- Použití superplastifikačních přísad PCE
- Jiná receptura (jiný druh cementu, bez příměsí)

Všechna uvedená opatření se provádí při výrobě betonové směsi a stavební firma si je objednává předem v betonárnách.

Na přání zákazníka lze používat i urychlující přísady. To v sobě nese zvýšené riziko kratší doby zpracovatelnosti betonu, což může při nedostatečném ošetřování vést k zmrznutí betonu.

3.2.2 Doprava betonu

Pro přepravu autodomíchávači se přeprava čerstvého betonu nijak neliší, jen se musí zajistit, aby teplota přepravovaného betonu neklesla pod $+5^{\circ}\text{C}$. To pro betonárny, které transportují beton o teplotě $+20^{\circ}\text{C}$, není takový problém. Pokles teploty není tak velký a pohybuje se v rozmezí od $+1^{\circ}\text{C}$ do $+3^{\circ}\text{C}$ v závislosti na době transportu a venkovní teplotě.

Menší komplikace nastává při přepravě suché směsi na sklápěcích autech. Přepravce je v tomto případě povinen beton na korbě zaplachtovat a překrýt tepelnou izolací (rohožemi, geotextílií apod.), čímž se zabrání i kontaktu betonové směsi se sněhem.

Při dopravě na staveništi, kdy se neukládá čerstvý beton z autodomíchávače, je bezproblémové čerpání zajištěno čerpadlem do -5°C . U teplot od -5°C do -10°C je potřeba stanovit takový postup čerpání čerstvého betonu, aby se mohly vyloučit delší prodlevy v práci čerpadla, při kterých by mohlo dojít k vážnému poškození stroje.

3.2.3 Opatření při betonáži

Jak již bylo uvedeno výše, pro betonáž je ideální teplota do $+5^{\circ}\text{C}$. Pro nižší teploty se musí provádět opatření, která zachovají kvalitu betonu. Teplota $+5^{\circ}\text{C}$ je důležitá pro hydratační proces, který je při nižších teplotách výrazně zpomalen nebo dokonce znemožněn.

Při betonáži základů je nutné zajistit, aby teplota zeminy, popřípadě bednění měla minimálně 0°C . Opatření pro zahřátí jsou uvedena v kapitole 3.1.2. Současně nesmí být na bednění nebo v pracovní spáře sníh, led nebo stojatá voda.

Obecně se nedoporučuje ukládání betonu při teplotách vzduchu nižších než -10°C . Avšak při dodržení podmínek stanovených v ČSN EN 206 a ČSN EN 13 670 o provádění betonových konstrukcí se může teoreticky betonovat za jakékoliv teploty. Při nepříznivých podmínkách musíme provést tato opatření:

- Po konzultaci se statikem zvolit vyšší třídu betonu
- Nepřidávat do směsi vodu (více vody = větší riziko promrznutí)
- Teplota pracovní spáry v době betonáže musí být vyšší než 0°C

- V bednění nebo pracovní spáře nesmí být led, sníh a stojatá voda
- Po uložení betonu je nutné chránit čerstvý beton vhodným opatřením, aby teplota neklesla pod +5°C, dokud beton nedosáhne pevnosti, při které odolá mrazu (obvykle více než 5 MPa = minimálně 3 dny)

Aby byla pracovní spára chráněna před sněhem a mrazem, bude překryta geotextílií nebo se výkop provede až těsně před betonáží, čímž se odstraní i stojatá voda.

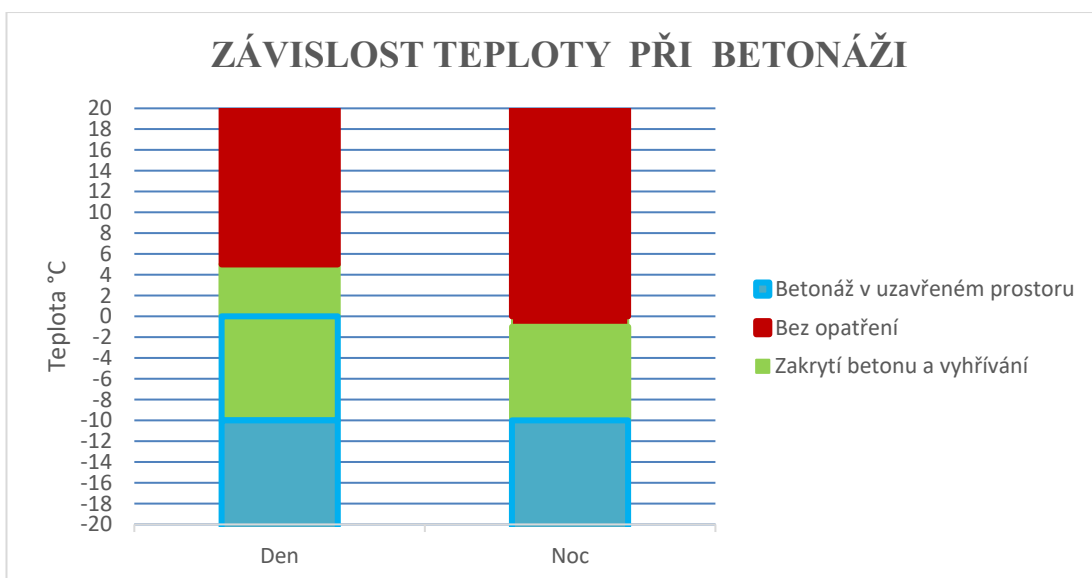
Vhodným opatřením v zimním období je zakrytí betonu tepelnou izolací, ponechání betonu co nejdéle v bednění, ale i brzké prořezání dilatačních spár. To zabrání vzniku trhlin od tepla (ty vznikají, pokud je teplota vzduchu nižší než teplota povrchu betonu).

Opatření při provádění stropů se týká hlavně bednění, které se ohřívá, aby mělo potřebnou teplotu. Zároveň musí zbaven od nečistot. Opatření pro beton jsou shodná s již uvedenými. Prostor pro betonáž se může vyhřát i pomocí teplometů a ohříváčů, které se použijí společně se „stanem“. Tím se pokryje celá betonovaná plocha. V prostorách stanu je nutná minimální teplota +8°C.

Část dne	Teplota	Opatření
Den	+5°C a víc	Nejsou nutná žádná opatření.
Noc	Ne méně než -1°C	
Den	0 – 5°C	Po betonáži je nutné zakrýt beton.
Noc	Ne méně než -2°C	
Den	0 – 5°C	Pro betonáž je vhodné použít teplý beton, popřípadě prostor mezi betonem vrstvou, která ho zakrývá ohřívá. Možné je použít rychle tvrdnoucí beton nebo zmenšit vodní součinitel.
Noc	Méně než -2°C	

Den	Méně než 0°C	Zajistit, aby teplota zrajícího betonu neklesla pod +5°C.
Noc	Ne méně než -5°C	
Den	Méně než 0°C	Pro udržení teploty betonu na minimálních +5°C je nutné použít páru, horký vzduch nebo infračervené ohříváče.
Noc	-5°C až -10°C	
Den	Méně než 0°C	Betonáž je možné provádět jen, je-li prostor zcela uzavřen, aby neunikalo teplo a teplota vzduchu ve stanu byla alespoň 8°C.
Noc	Méně než -10°C	

Tabulka č. 6 Opatření vzhledem k venkovní teplotě, zdroj [46]



Graf č. 1 Opatření pro betonáž v závislosti na teplotě

3.2.4 Ošetřování uloženého betonu

Obecně platí, že je lepší ošetřovat delší dobu než kratší. Minimální doba ošetřování je stanovena od 1 do 30 dnů v závislosti na počasí, použitém betonu a velikosti betonovaného prvku.

Rozlišujeme dva způsoby ochrany betonu před mrazem.

- Pasivní - po uložení betonu odizolovat od okolního prostředí rohožemi, geotextíliemi, polystyrénovými deskami apod.
- Aktivní – přímý ohřev konstrukce horkým vzduchem, parou, popřípadě použití elektroohřevu

Při nízkých teplotách je zakázáno ošetřovat čerstvý beton vodou.

U aktivních opatření je použit teplovzdušný fukar nebo pára, které jsou umístěny pod plachtu. Ta překrývá betonovanou plochu a vyhřívá tak prostor pod plachtou, aby beton správně zrál. Při využití elektroohřevu lze vyhřívání umístit na bednění nebo přímo do konstrukce.

V případě, že je požadavek na měření teploty betonu, měří se teplota v jádru a na povrchu pomocí uložených sond. Ty jsou uloženy ve středu konstrukce nebo u masivních konstrukcí 0,5m od kraje a druhá sonda na bednění nebo 4cm od povrchu. Sleduje se teplotní gradient (spád), kdy rozdíl teplot nesmí být větší než 20°C.

Orientačně lze měřit teplotu povrchu laserovými nebo kontaktními teploměry. Doba ošetřování a sledování betonu je dána v ČSN EN 13 670.

Teplota povrchu betonu (t), °C	Nejkratší doba ošetřování (dny) ^{1) 2) 5)}			
	Vývoj pevnosti betonu ⁴⁾			
	Rychlý r ≥ 0,50	Střední r ≥ 0,30 ²⁾	Pomalý r ≥ 0,15 ²⁾	Velmi pomalý r ≥ 0,15
t ≥ 25	1	1,5	2	3
25 > t ≥ 15	1	2	3	5
15 > t ≥ 10	2	4	7	10
10 > t ≥ 5 ³⁾	3	6	10	15

Tabulka č. 7 Nejkratší doba ošetřování pro stupně vlivu prostředí podle ČSN EN 206-1 jiné než X0 a XC1, zdroj [11]

1) Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin,

2) Mezi hodnotami v řádcích je přípustná lineární interpolace,

3) Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C,

4) Vývoj pevnosti betonu je poměr průměrné vlhkosti v tlaku po 2 dnech k průměrné pevnosti v tlaku po 28 dnech stanovených z průkazných zkoušek nebo založených na známém chování betonu s porovnatelným složením (ČSN EN 206-1),

5) Pro konstrukce pro stupně vlivu prostředí XF3 a XF4 platí minimální doba ošetřování povrchu betonu 7 dní.

Některé předpisy doporučují sledovat i průměrnou denní teplotu vzduchu. Ta se měří v 7:00 ráno, druhé měření se provede ve 14:00 odpoledne a poslední v 21:00 večer. Následně se naměřené hodnoty dosadí do vzorce, díky němu se získá průměrná denní teplota [49].

$$T_p = \frac{(T_7 + T_{14} + 2 * T_{21})}{4}$$

3.3 Zdění

Zdění v zimním období se stavební firmy snaží většinou vyhnout. Je totiž náročné jak z hlediska finančního (vylepšená pojiva, technologická opatření), tak i pro samotné zedníky, kteří musí pracovat v mrazivém prostředí. Pro práci je podstatné také to, jaká konstrukce se má zdít. Obvodové zdivo, je tou složitější variantou, protože je přímo vystaveno venkovním vlivům.

Naopak při zdění vnitřních příček, s již hotovými stropy je prostor uzavřen a dá se vyhřát pomocí přímotopů. V takovém případě není nutné používat speciální pojiva. Stačí zajistit, aby teplota povrchu, na který se zdí, měla alespoň 0°C. Současně se kontroluje, zda cihly nemají zmrazky, které by se musely odstranit.

U prací na nosných konstrukcích je zapotřebí dodržet technologie z důvodu bezpečnosti pracovníků i budoucích uživatelů.

Nebezpečí	Popis nebezpečí	Opatření ke snížení rizika
Popraskání konstrukce	Narušení statiky konstrukce	Dodržet technologické postupy a opatření pro zdění v zimě
Pád z výšky nebo do hloubky	Podklouznutí na namrzlém lešení či konstrukci	Záchytný systém Zábrana 1,5m od volné hrany
Prochladnutí pracovníka	Nepříznivé přírodní vlivy	Zajištění teplých nápojů Přestávky prací v teplé místnosti
Pád zdícího materiálu na pracovníka	Vyklouznutí namrzlého zdícího materiálu	Správné uchopení materiálu Správné skladování materiálu
Úraz elektrickým proudem	Do elektrického zařízení se dostal sníh/voda	Kontrola zařízení před použitím, krytí IP46 ¹ Proškolení o práci

Tabulka č. 8 BOZP pro zednické práce v zimě

V nepříznivých podmínkách, aby se zabránilo prochladnutí, se zavedou přestávky, vždy po odpracovaných 50 minutách bude následovat 10-ti minutová pauza, ve které se mohou pracovníci občerstvit (teplý čaj, káva) a ohřát ve vyhřáté místnosti.

3.3.1 Pojiva

Rozlišujeme pojiva pro zakládání a pro zdění. Při zakládání musí být teplota nad +5°C, protože zakládací malta se pro nižší teploty nevyrábí.

Pro zdění se rozdělují pojiva na klasické malty pro zdění (tloušťka spáry 10-12mm), tenkovrstvá lepidla (tloušťka spáry 1-2mm) a zdící pěna.

¹ Chráněno proti vniknutí těles $\geq 1\text{mm}$ a proti silnému proudu tryskající vody

S klasickými maltami pro zdění se dá pracovat do +5°C, při nižší teplotě přestává malta hydratovat a zdivo pak nenabere vlastnosti, které byly naprojektovány, a nebyla by zajištěna bezpečnost.

3.3.2 Opatření pro zdění v zimě

Výrobci zdících malt uvádí jako hraniční teplotu pro zdění +5°C, pod touto teplotou se zastavují chemické procesy a malta dále netvrdne. Byla proto zavedena jistá opatření, aby bylo možné zednické práce provádět i přes zimu.

- Zimní malty – pro zdění do -5°C, ale prvních 14 dní nesmí teplota pod tuto hranici klesnout. Při zdění touto maltou se musí záměsová voda ohřát na 30°C.
- Temperování zdiva – při teplotě pod -5°C (ohřívání a udržování teploty)
- Polyuretanová zdící pěna – pro zdění do -10°C a musí se zajistit, aby teplota obsahu dózy neklesla pod +10°C kvůli vytlačení pěny z dózy
- Zakrytí zdiva a ohřátí okolního vzduchu – ohřívá se vzduch pod plachtou

Zakrytí zdiva je již starší opatření, v praxi se příliš nepoužívá. Stavba se plánuje tak, aby zdění nevycházelo na zimní období.

Zdivo lze temperovat ve skladu, kde bude vyhříváný prostor, čímž se prohřeje i samotný materiál. Při použití opatření, kdy se zdivo zakryje a prohřívá se prostor pod plachtou, je zapotřebí horkovzdušných agregátů. Ty následně vhání teplý vzduch do prostoru pod plachtou a zajišťují dostatečnou teplotu pro hydrataci.

3.4 Zastřešení

Mezi nejvíce nebezpečné práce na hrubé stavbě patří práce na střeše, zejména pokud probíhají v zimě na namrzlé ploše.

Nebezpečí	Popis nebezpečí	Opatření ke snížení rizika
Pád z výšky	Propadnutí mezi latěmi, podklouznutí na namrzlých latích	Záchytný systém Zábrana 1,5m od volné hrany
Prochladnutí pracovníka	Nepříznivé přírodní vlivy	Zajištění teplých nápojů Přestávky prací v teplé místnosti
Pád předmětu	Sklouznutí předmětu po namrzlé ploše	Vytyčený ohrožený prostor Užívání OOPP

Tabulka č. 9 BOZP pro práce na střeše v zimě

Aby nedošlo k prochladnutí pracovníka, bude se dodržovat stejný harmonogram přestávek jako u zdění a zemních prací. Jak správně určit ohrožený prostor je popsáno v NV 362/2005 Sb.

3.4.1 Šikmá střecha

U šikmé střechy nastává problém při pokládce pojistné hydroizolace. Když se vyplňuje spára mezi kontralatí a hydroizolačním pásem, je k tomu použit těsnící pásek nebo těsnící pěna. Práce s ní je ale teplotně omezena a to do +7°C. Při nižší teplotě přestává pěna expandovat. Důležité je, aby teplotu splňovaly i okolní materiály (latě), jinak bude použití pěny bezpředmětné.

Při stavbě střechy je rovněž důležité dodržování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Při chůzi po nezakryté šikmé střeše musí být pracovník vždy zajištěn proti pádu, protože hrozí podklouznutí na namrzlých latích nebo i propadnutí mezi nimi.



Obrázek č. 4 Namrzlá střešní krytina

3.4.2 Klempířské práce

U klempířských prací je důležitá volba materiálu. Při kombinaci některých materiálů, jako například měď – hliník nebo hliník – olovo, dochází při stékání vody, která obsahuje ionty jednoho materiálu, ke korozi druhého plechu. Aby se vyloučil kontakt materiálů, oddělí se separační vrstvou, například plastovou fólií. [8]

Pro tvarové zpracování je nutné, aby teplota materiálu byla alespoň +10°C. Když toho nemůžeme dosáhnout přirozenou cestou, zahřejeme plech při samotném tváření. U klempířských prací se musí dát pozor na teplotní roztažnost materiálů – prodloužení a smrštění. Podle změny délky se pak určují způsoby uchycení a spojování materiálu. [21]

$$\Delta l = l * \Delta t * \alpha$$

l - stanovená délka pásu plechu v m (délka instalovaného pásu)

Δt - teplotní rozdíl oproti teplotě zpracování ve °C (rozdíl mezi teplotou při montáži a maximální či minimální možnou)

α - koeficient teplotní roztažnosti v mm/m °C (tabulková hodnota)

Dle teplotní roztažnosti se určují i délky dilatačních úseků, jejichž následný pohyb vlivem roztažnosti je umožněn výběrem klempířského spoje. Pokud se spoj doplní o pájení, nýtování nebo jejich kombinaci, je považován za pevný spoj bez

možnosti posunu. U prvků, kde bude zapotřebí provádět pájení, se provede zaměření dílů na stavbě a v dílně se následně provede jejich příprava. Komplikace přináší montáž, kdy se některé klempířské materiály, především plast, stávají velmi křehkými. Montáž připravených klempířských prvků se provede za přijatelných klimatických podmínek.

Pro utěsnění spár klempířských konstrukcí se používá tmel. Ten musí být přídržný k plechu i k povrchu stavební konstrukce. Klempířský tmel je možné používat do teploty +5°C.

3.4.3 Plochá střecha

V této kapitole se bude řešit hydroizolace plochých střech. Základní skladba stropní desky na ploché střeše je následující:

- Penetrační nátěr (na stropní konstrukci)
- Parozábrana
- Tepelná izolace
- Hydroizolace

Pro ploché střechy se rozlišují dva druhy hydroizolací. Jedna z možností jsou PVC fólie, druhá z asfaltových pásů, které se dále dělí na modifikované a oxidované.

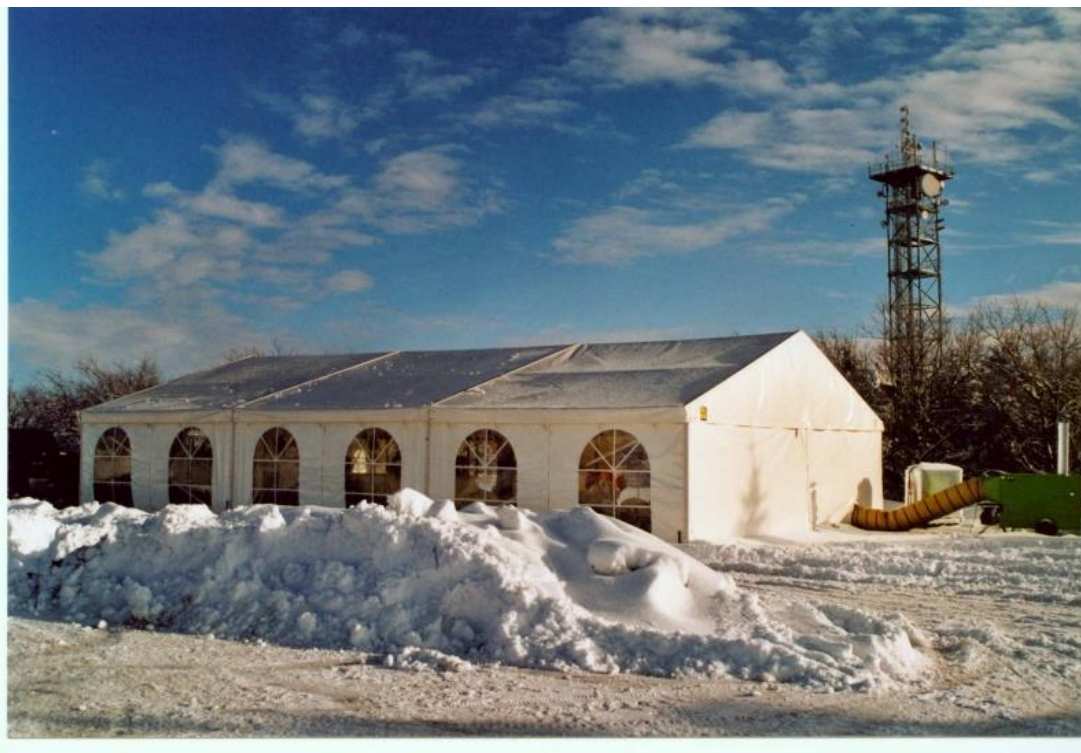
3.4.3.1 Hydroizolace z PVC fólií

Jako u většiny stavebních prací je i při svařování fólií doporučeno provádět práce při teplotě do +5°C. Pokud je izolátor zkušený, zvládne pracovat i za nižších teplot. Při práci je totiž nutné nastavit správnou teplotu svařovacího přístroje a dodržovat pracovní postupy určené výrobcem. Při špatném nastavení teploty by mohlo dojít k nedostatečnému svaření spár a tím pádem k nefunkčnosti izolace anebo k roztavení izolace, což by mělo stejný následek.

Pokud má materiál při aplikaci teplotu nižší než $+5^{\circ}\text{C}$, objeví se na ploše zvlnění fólie z důvodu teplotního šoku materiálu a nerovnoměrné relaxace předpětí z výroby.

Pokud při práci prší nebo sněží, doporučuje se práce přerušit. Povrch fólie ve spoji musí být suchý a navíc hrozí riziko úrazu elektrickým proudem nebo zničení přístroje.

Jediným možným opatřením v případě nepříznivých klimatických podmínek, kdy je teplota nižší než $+5^{\circ}\text{C}$ a izolátor není natolik zkušený, aby zajistil kvalitní provedení, je temperovaný stan. Toto opatření stavbu prodraží, ale zajistí kvalitní hydroizolaci a umožní práci v podmínkách, kdy by pracovníci nepracovali z důvodu mrazu.



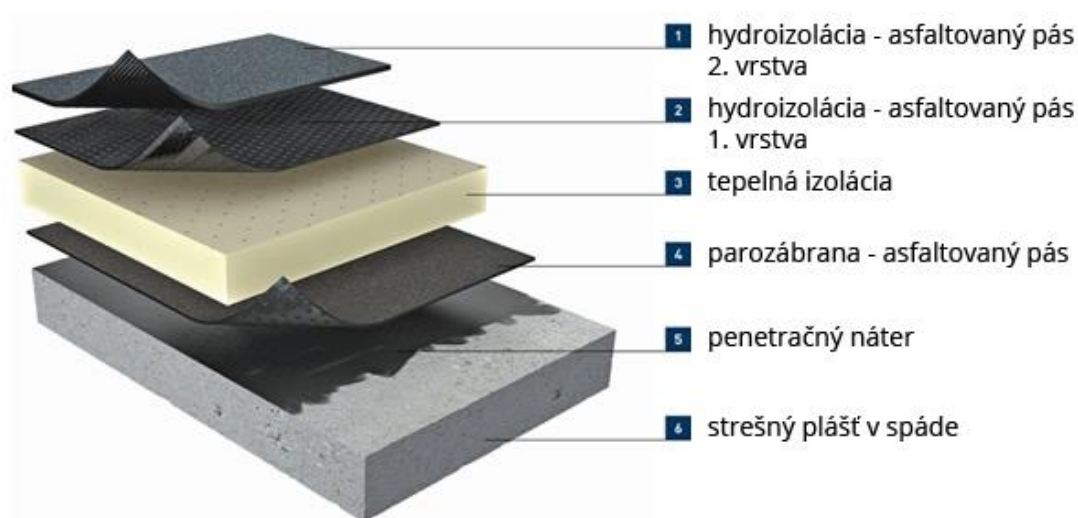
Obrázek č. 5 Vytápěný stan, zdroj [25]

3.4.3.2 Hydroizolace asfaltovými pásy

Kvalita provedené hydroizolace záleží hlavně na týmu pracovníků, kteří se musí řídit radami výrobce materiálů. Hydroizolace z asfaltových pásů by se neměla

provádět, za deště, sněhu, námrazy, při silném větru nebo při teplotách nižších než doporučených.

Teplota při natavování pásů by, jak u podkladu, tak u samotného pásu a vzduchu neměla klesnout pod $+5^{\circ}\text{C}$. U samolepících pásů je požadavek ještě zpřísněn, a to na $+10^{\circ}\text{C}$. V případě nižších teplot je zapotřebí provést vždy celou hydroizolační vrstvu včetně navaření vrchního asfaltového pásu.



Obrázek č. 6 Skladba ploché střechy, [40]

Pro vytvoření rozpočtu hydroizolací v chladném období je zapotřebí počítat s většími výdaji kvůli vyšší spotřebě plynu do hořáků, zvýšení pracnosti a zpomalení pokládky.

Doporučené teploty asfaltových pásů, povrchu a prostředí pro pokládku izolace je:

- Modifikované natavované.... $+5^{\circ}\text{C}$
 - Minimální teplota je stanovena kvůli kvalitní práci izolaterů
- Modifikované samolepící.... $+10^{\circ}\text{C}$
- Oxidované.... $+10^{\circ}\text{C}$
 - V případě aplikace za teploty od 5°C do 10°C skladovat ve vytápěné místnosti až do pokládky

Oxidované pásy při aplikaci za nižších teplot praskají a samolepící modifikované přestávají lepit. Modifikované pásy natavované jsou ohebné i při teplotách do -25°C^2 . Problémem je zde lidský faktor a teplota okolních konstrukcí. Při vhodném a promyšleném ohřívání okolních konstrukcí lze pracovat i za nižších teplot než těch doporučených.

Jediným opatřením je již zmíněný vytápěný stan nebo přístřešek.

Při provádění asfaltových pásů musí být obsluha v rámci BOZP proškolená na práci s tlakovými nádobami a znát technologický postup. Pokud jsou práce prováděné v uzavřeném prostoru, je zapotřebí zajistit větrání.

Nebezpečí	Popis nebezpečí	Opatření ke snížení rizika
Popálení	Podpálení pracovního oděvu	Nehořlavý oděv Proškolení o práci s ohněm
Požár	Podpálení temperovaného stanu	Proškolení, hasicí zařízení Dodržení bezpečné vzdálenosti natavování
Pád z výšky	Pád přes volný okraj	Záchytný systém Zábrana 1,5m od volné hrany
Úraz elektrickým proudem	Do elektrického zařízení se dostal sníh/voda	Kontrola zařízení před použitím, krytí IP46 Proškolení o práci
Degradace konstrukce	Do konstrukce vzlíná vlhkost	Dodržení technologických postupů a opatření

Tabulka č. 10 BOZP pro izolační práce v zimě

² Hodnota ze zdroje https://atelier-dek.cz/docs/atelier_dek_cz/publikace/MONTAZNI-NAVODY/asfaltove-pasy-2016-01.pdf

4. Riziko a opatření

4.1 Riziko a jeho hodnocení

Riziko je definováno, jako událost, která negativně ovlivní očekávané výsledky projektu. Tím může způsobit podniku finanční ztrátu.

Každý jednotlivec či organizace se setkává s rizikem, a proto je nutné, aby se jakýkoliv plán nebo projekt zabýval možnými souvisejícími riziky. Je nutné zajistit, aby se v projektu neopakovaly chyby, které se staly již u mnoha předešlých projektů. Je nutné dát si pozor na rizika, která se rodí v průběhu výstavby projektu.

Riziko se hodnotí na základě pravděpodobnosti jeho výskytu a dopadu na stanovený projekt.

Stupeň	Výskyt (P)	Dopad (D)
1	Nepravděpodobný	Zanedbatelný
2	Málo pravděpodobný	Malý
3	Obvyklý	Střední
4	Pravděpodobný	Velký
5	Téměř jistý	Kritický

Tabulka č. 11 Hodnocení rizik, zdroj [43]

Podle výsledků analýzy se riziko zhodnotí a posoudí se jeho závažnost a přijatelnost. V případě nepřijatelnosti se musí provést opatření k jeho snížení nebo úplnému vyloučení.

Hodnocení se provádí vynásobením stupňů výskytu a dopadu nebo dosazením do matice rizik. [48]

Dopady rizika	5	5	10	15	20	25	vysoká významnost
	4	4	8	12	16	20	
	3	3	6	9	12	15	střední významnost
	2	2	4	6	8	10	nízká významnost
	1	1	2	3	4	5	
		1	2	3	4	5	

Pravděpodobnost výskytu rizika

Obrázek č. 7 Grafické znázornění rizik, zdroj [43]

Kritéria přijatelnosti rizika:

- 1 – 4...přijatelné riziko
- 5 – 14...riziko je podmíněně přijatelné
- 15 – 25...riziko je nepřijatelné

4.2 Rizika při stavbě v zimním období

U stavebních projektů vzniká mnoho rizik, která mohou již v přípravné fázi negativně ovlivnit finanční náročnost projektu. Jejich analýza může zabránit peněžním ztrátám nebo je alespoň omezit.

Při stavbě v zimě jsou tak největší finanční rizika spojena s překročením plánovaného rozpočtu a nedodržení harmonogramu prací, za které hrozí od stavebníka postih. Nedodržení technologických předpisů může být spojeno s technickými komplikacemi prací a nedodržením neprojektovaných parametrů.

4.2.1 Riziko překročení investičních nákladů

Toto riziko je velmi časté a značné především u velkých staveb. V případě stavby v zimě se mohou opomenout zvýšené náklady na zimní malty, vyhřívání konstrukcí, vyšší třída betonu apod.

Pravděpodobnost výskytu je odhadnuta na 4 (pravděpodobný) a dopad na stavbu taktéž 4 (velký).

VÝSKYT (P)	5					
	4				X	
	3					
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
DOPAD (D)						

Tabulka č. 12 Riziko překročení investičních nákladů

Po dosažení stupňů pravděpodobnosti (Px_D = 4x4) vyjde kritérium 16, což je hodnoceno jako nepřijatelné riziko a je zapotřebí naplánovat opatření.

Opatření lze zajistit například tím, že se buď uzavře smlouva s dodavatelem stavebních prací o dodržení smluvené ceny, nebo se vytvoří finanční rezerva pro řešení neočekávaných situací.

4.2.2 Riziko nedodržení harmonogramu výstavby

Pokud se předem nepočítá s tím, že stavba bude prováděna i přes zimu a tím se protáhnou některé procesy, tak je toto riziko pro investora velmi vysoké. Může totiž ovlivnit například splácení úvěru, pokud se oddálí ukončení projektu a tím i možnost včasného užívání stavby.

Překročení doby výstavby může být ovlivněno zpomalenými chemickými reakcemi v betonu nebo maltě v zimním období. To vede k delší době ošetřování a nabrání časové ztráty.

V tomto případě je pravděpodobnost výskytu odhadnuta na stupeň 3 (obvyklý) a dopad na stavbu 2 (malý).

VÝSKYT (P)	5					
	4					
	3		X			
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
DOPAD (D)						

Tabulka č. 13 Riziko nedodržení harmonogramu výstavby

$$P * D$$

$$3 * 2 = 6$$

Pro toto riziko vyšlo kritérium 6, což znamená podmíněně přijatelné.

S tím by ale investor nesouhlasil, a proto je možné zajistit smluvní opatření s dodavatelem stavebních prací o dodržení smluvených termínů. Pokud nebudou termíny dodrženy, bude dodavatel nucen platit penále z prodlení.

4.2.3 Riziko nedodržení projektových parametrů

Riziko souvisí především s kvalitou provedených konstrukcí. Zanedbání může přijít již od projektanta, který nepočítal například s dotvarováním konstrukce. Schopný stavbyvedoucí může případným problémům včas zabránit.

Pravděpodobnost tohoto rizika je označena stupněm 2 (málo pravděpodobný) a dopad na stavbu rovněž stupněm 2 (malý).

VÝSKYT (P)	5					
	4					
	3					
	2		X			
	1					
		1	2	3	4	5
DOPAD (D)						

Tabulka č. 14 Riziko nedodržení projektových parametrů

$$P * D$$

$$2 * 2 = 4$$

Riziko je hodnoceno jako 4 tedy přijatelné. Ale i tak lze zajistit opatření, aby bylo sníženo. Jednou z možností je buď zajistit investorský a autorský dozor, nebo kvalitně definovat projektované parametry ve smlouvách o díle.

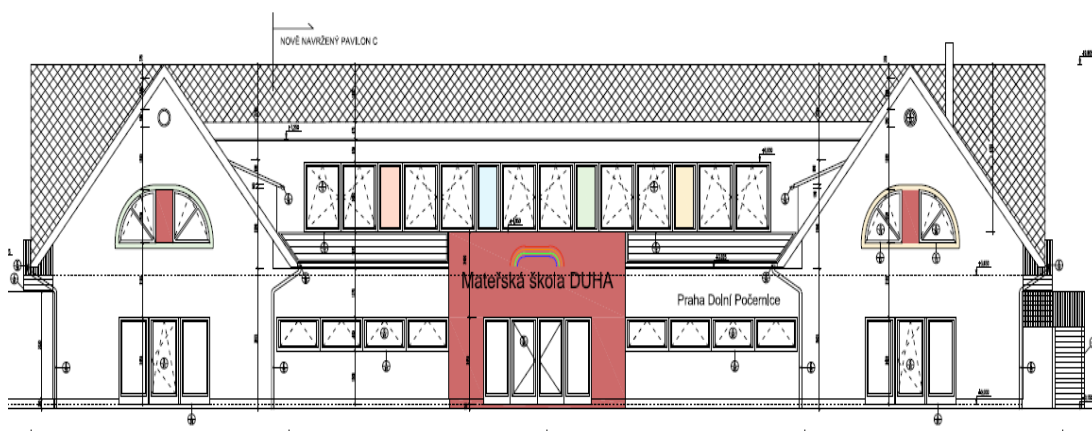
Předejít tomuto problému se ale dá i dobrým prostudováním projektové dokumentace. Tam se včas odhalí kritické hodnoty v parametrech konstrukcí a může se jim předejít v průběhu výstavby.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

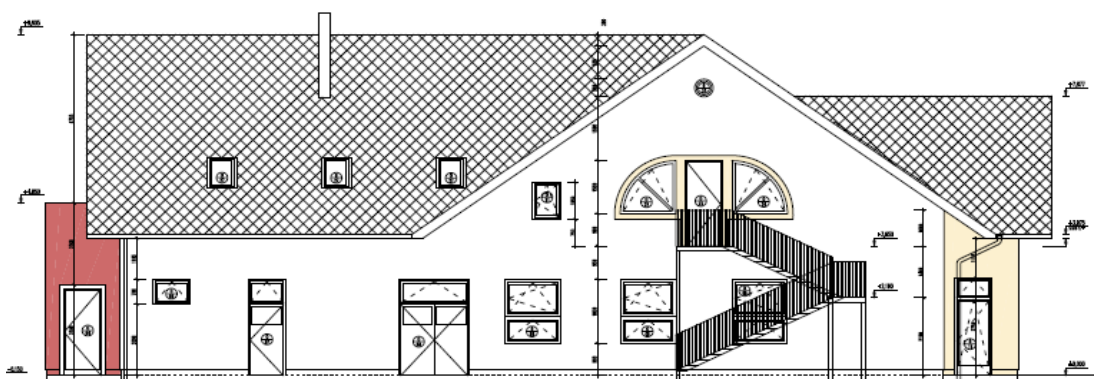
5. Porovnání nákladů hrubé stavby v zimním a letním období

5.1 Popis stavby

Jedná se o přístavbu pavilonu mateřské školy, ve které budou umístěny dvě třídy, každá o maximálním počtu 28 dětí. Stavba má dvě nadzemní podlaží a žádné podzemní. Zastavěná plocha tohoto pavilonu je 572 m². Střeška je převážně šikmá, ale nad vstupem je provedena jako jednoplášťová, plochá, která je nepřístupná. Nad šatnami je pochozí terasa z dřevěných terasových prken.



Obrázek č. 8 Jihozápadní pohled na objekt (vchod)



Obrázek č. 9 Severozápadní pohled na objekt

5.1.1 Výkopy a základy

Výkopy základů přístavby budou provedeny do nezámrzné hloubky 1,2 metru pod úrovní terénu. Základy budou provedeny dvoustupňově. Nejprve budou provedeny základové pasy šířky 0,8 metru a výšky 0,4 metru z prostého betonu. Pasy budou vyrovnány pro osazení ztraceného bednění, které budou rozmístěny po obvodu přístavby a vyztuženy armaturou dle požadavku výrobce. Poté bude bednění vylito betonem.

Pro vytvoření podkladu pro izolaci proti zemní vlhkosti se ještě vybetonuje deska tloušťky 150 milimetrů, která bude vyztužena dvěma vrstvami kari sítě.

5.1.2 Nosné svislé konstrukce

Svislé nosné konstrukce budou provedeny z keramických tvarovek tloušťky do 300 milimetrů a s požadovanou pevností. Vnitřní nosné příčky budou mít tloušťku 200 milimetrů a v okolí WC dětí a koupelen bude cihelná přízdívka tloušťky 150 milimetrů pro vedení instalací. Železobetonová výtahová šachta bude akusticky izolována.

Cihelné nosné konstrukce budou zakončeny po obvodě zatepleným železobetonovým věncem. U vstupu do atria budou umístěny železobetonové nosné sloupy, které budou oddělené od prosvětlovacích oken.

Stěny pod pozednicí se vytvoří ze železobetonu, aby dokázaly vynést vodorovné síly krovu. Nad otvory v nosných stěnách bude použito železobetonové monolitické nadpraží u větších rozponů a u ostatních systémové keramické překlady.

5.1.3 Vodorovné konstrukce

Podlaží budou vodorovně oddělena železobetonovou monolitickou deskou s dilatací od výtahové šachty. Tento systém je vhodný jak akusticky, tak i z hlediska požární odolnosti.

Střešní konstrukce bude provedena z ocelodřevěného krovu a navazuje na řešení krovu u přilehlé stavby. Střešní plášť bude sjednocen s ostatními objekty a proveden z vláknocementových šablonových desek. Zateplení střechy bude provedeno z minerální vlny o tloušťce 300 milimetrů.

Nad prostorami šaten je navržena pochozí terasa s terasových prken v protispádu k hydroizolaci zateplené střechy. Nad vstupní částí bude plochá střecha.

5.1.4 Hydroizolace a radonová ochrana

Vzhledem k nízkému radonovému indexu není radonová ochrana požadována.

Izolace proti zemní vlhkosti bude v potřebných místech obnovena a napojena na stávající izolaci, která nesmí být ve spojích zničena.

Nová hydroizolace podlah bude provedena z asfaltových modifikovaných pásů s výztuží ze skelné tkaniny. Vodorovná hydroizolace bude natavena na podkladní betonovou desku a plynotěsně napojena na navazující stávající hydroizolaci objektu.

5.2 Náklady na stavbu mimo zimní období ³

Mimo zimní období není zapotřebí zajišťovat speciální opatření jako při stavbě v zimě, proto by náklady na stavbu měly být o poznání nižší.

³ Podrobný rozpočet viz. Příloha č. 1

5.2.1 Zařízení staveniště – buňkoviště

Pro zařízení staveniště byla zvolena sazba 2,5% z celkové ceny hrubé stavby. Investorem bude zajištěn přívod elektrické energie a vody z vedlejších objektů, aby bylo zajištěno sociální zázemí stavby ve stavebních buňkách tomu určených. V dalších buňkách bude umístěn management stavby a do nich bude napojen elektrický proud i voda.

Náklady na zařízení staveniště byly stanoveny na 153 531 Kč bez DPH.

5.2.2 Zemní práce

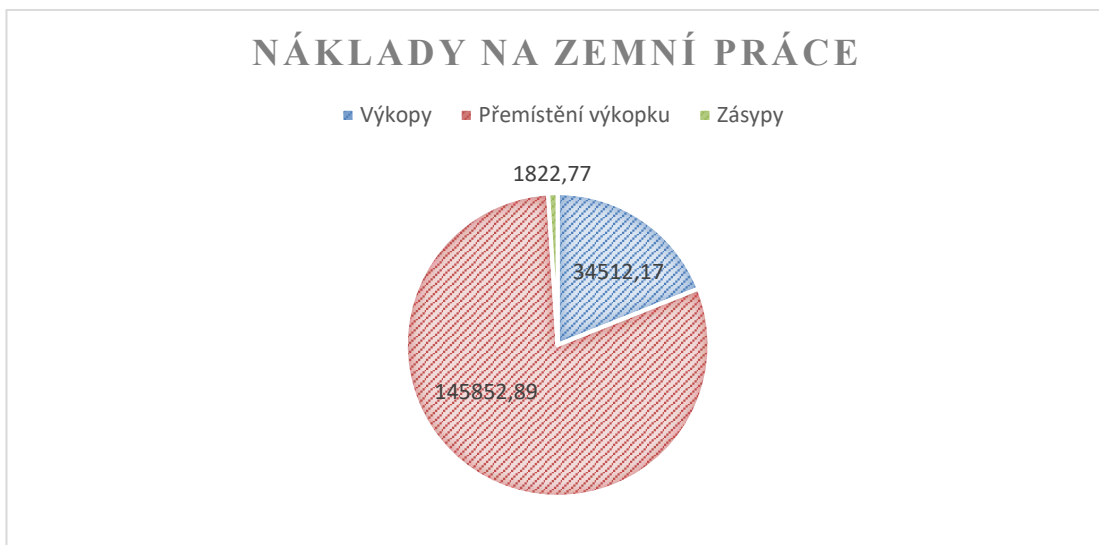
Zemní práce budou ztíženější v tom, že budou probíhat vedle již stojícího objektu. S jinými podmínkami, které by komplikovaly výkopy, se při tvorbě ceny nepočítalo.

V zemních pracích je zahrnuto sejmutí ornice a její přemístění na deponii vzdálenou do 50 metrů. Dále se budou provádět výkopy šachet a rýh. Tato zemina bude přemístěna na nejbližší skládku. Po provedení základů je započten i zásyp rýh a jam kolem objektu.

Cena za zemní práce je zde vyčíslena na 182 188 Kč bez DPH.

Pracovní proces	Cena
Výkopy	34 512,17 Kč
Sejmutí ornice	2 752,51 Kč
Hloubení rýh	23 479,37 Kč
Hloubení šachet	8 280,29 Kč
Přemístění výkopku	145 852,89 Kč
Vodorovné přemístění výkopku	79 892,61 Kč
Poplatek za uložení odpadu na skládce	65 960,28 Kč
Zásypy	1 822,77 Kč
Zásyp jam, šachet, rýh	1 822,77Kč

Tabulka č. 15 Specifikace nákladů na zemní práce



Graf č. 2 Náklady na zemní práce

5.2.3 Zakládání

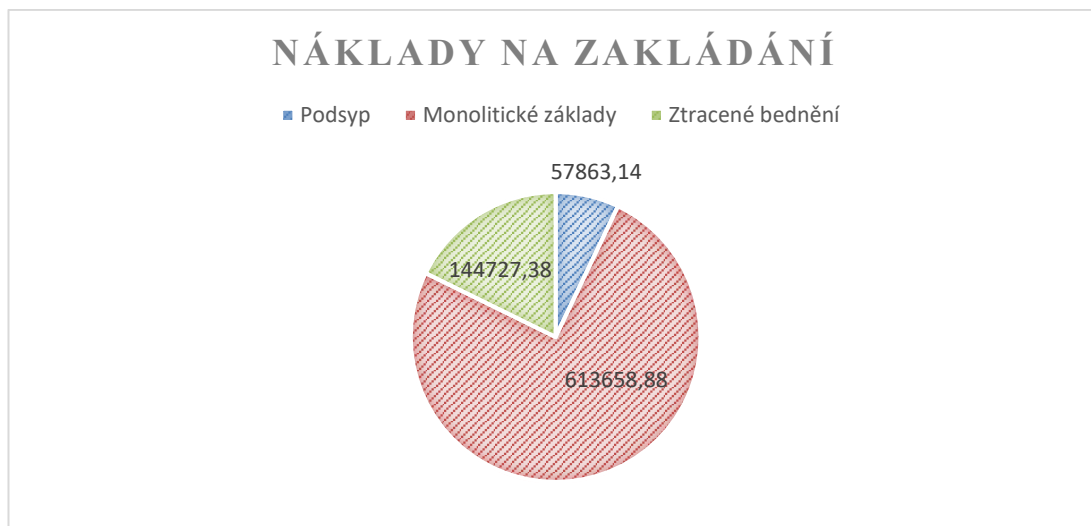
V rozpočtu pro zakládání je počítáno s dopravou, s ukládáním betonu a se zřízením a odstraněním bednění. To je použito pro základové pásy i pro základovou desku.

Jako podklad pod základy bude použito kamenivo hrubé frakce a výztuž je navržena z betonářské oceli. Do ceny základů patří také použité ztracené bednění, které tvoří základovou zeď.

Celková suma za práce na základech je 816 249 Kč bez DPH.

Pracovní proces	Cena
Podsyp	57 863,14 Kč
Podsyp pod základy	57 863,14 Kč
Monolitické základy	613 658,88 Kč
Základová deska	234 181,44 Kč
Zřízení bednění	46 219,60 Kč
Odstranění bednění	16 217,52 Kč
Výztuž základové desky	200 520,00 Kč
Základové pásy	116 520,32 Kč
Ztracené bednění	144 727,38 Kč
Základová zeď	144 727,38 Kč

Tabulka č. 16 Specifikace nákladů na zakládání



Graf č. 3 Náklady na zakládání

5.2.4 Svislé konstrukce a izolace proti vlhkosti

Hydroizolace bude provedena na penetrační nátěr v prvním nadzemním podlaží. Jako izolace jsou použity modifikované asfaltové pásy ve dvou vrstvách.

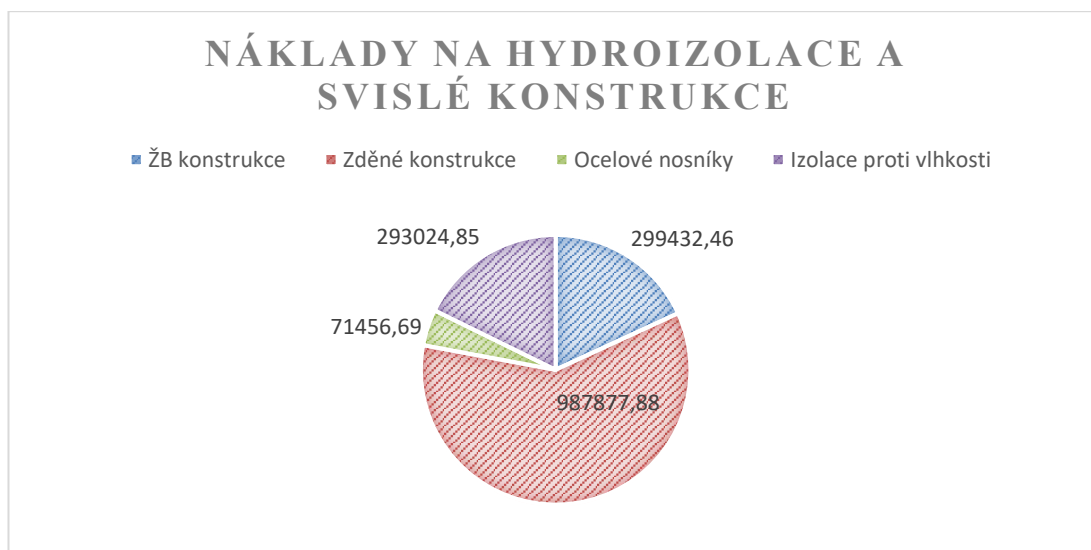
Pro svislé konstrukce se využilo keramických tvárnic a překladů, pórobetonových příčkovek, ale také železobetonu. Výztuž nosných stěn tvoří kari síť a betonářská výztuž. Zdít se má na maltu vápenocementovou nebo cementovou.

Cena za provedení svislých konstrukcí a hydroizolace je vyčíslena na 1 651 792 Kč bez DPH.

Pracovní proces	Cena
Železobetonové konstrukce	299 432,46 Kč
Betonové sloupy nebo pilíře	3 909,88 Kč
Zřízení a odstranění bednění	16 277,04 Kč
Výztuž sloupů a zdí	150 240,00 Kč
Nosná zeď ŽB	46 929,04 Kč
Zřízení a odstranění oboustranného bednění	82 076,50 Kč
Zděné konstrukce	987 877,88 Kč
Nosné zdivo a příčky	866 733,42 Kč
Keramické překlady	91 604,47 Kč

Vyzdívky a zazdívky	29 539,99 Kč
Ocelové nosníky	71 456,69 Kč
Osazení válcovaných nosníků	71 456,69 Kč
Izolace proti vlhkosti	293 024,85 Kč
Hydroizolační a protiradonová vrstva	266 091,23 Kč
Penetrační nátěr	12 980,06 Kč
Přesun hmot	13 953,56 Kč

Tabulka č. 17 Specifikace nákladů za hydroizolace a svislé konstrukce



Graf č. 4 Náklady na hydroizolaci a svislé konstrukce

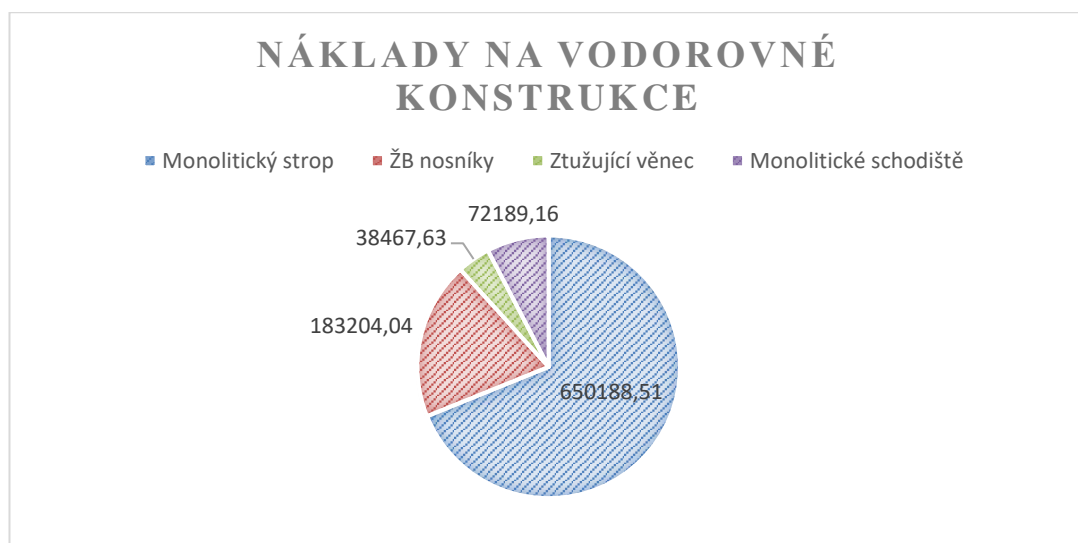
5.2.5 Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce je navržena jako monolitická desková, a proto bude zapotřebí použít i bednění a výztuž, která je jak z betonářské oceli, tak z kari sítí. Monolitické bude i schodiště, pro které bude taktéž zřízeno bednění. Schodiště je navrženo kolem výtahové šachty, která je zvukově izolována a dilatačně oddělena.

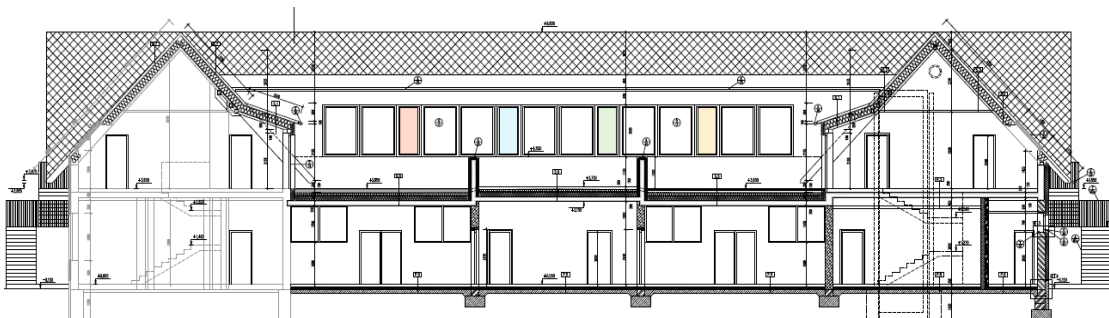
Cena za provedení vodorovných konstrukcí je 944 049 Kč bez DPH, ale zahrnuje i bednění a odbednění konstrukce,

Pracovní proces	Cena
Monolitický strop	650 188,51 Kč
Deskový strop ŽB	211 835,48 Kč
Zřízení a odstranění bednění stropu	247 533,03 Kč
Výztuž stropů	190 820,00 Kč
Železobetonové nosníky	183 204,04 Kč
Nosníky ze ŽB	30 956,81 Kč
Zřízení a odstranění bednění nosníků	71 727,23 Kč
Výztuž nosníků	80 520,00 Kč
Ztužující věnc	38 467,63 Kč
Ztužující pásy a věnce ŽB	12 467,95 Kč
Zřízení a odstranění bednění věnců	16 999,68 Kč
Výztuž pásů a věnců	9 000,00 Kč
Monolitické schodiště	72 189,16 Kč
Schodišťová kce a rampa ze ŽB	16 026,00 Kč
Zřízení a odstranění bednění schodišť a ramp	8 363,16 Kč
Výztuž schodišť a ramp	5 000,00 Kč
Schodišťový zvuk.-izol. prvek	42 800,00 Kč

Tabulka č. 18 Specifikace nákladů na vodorovné konstrukce



Graf č. 5 Náklady na vodorovné konstrukce



Obrázek č. 10 Řez objektem

5.2.6 Zastřešení

Sřecha objektu je kombinovaná. Na většině plochy je šikmá střecha, která má ocelovo-dřevěný krov. Na zateplenou a zalaťovanou střechu je položena vláknocementová krytina.

Na místě, kde je terasa a nad vstupem je provedena plochá střecha. V těchto místech je provedeno zateplení a jako vrchní konstrukce je použita povlaková hydroizolace z folie o tloušťce 1,5 milimetru.

Na střešní konstrukci je několik klempířských výrobků, které zastřešení kompletují. Jedná se o titanzinkové žlaby, okapové svody a o oplechování atiky pozinkovaným plechem.

Cena za kompletní provedení všech prací na střešním plášti je v součtu 2 546 944 Kč bez DPH.

Pracovní procesy	Cena
Ocelové konstrukce	348 049,37 Kč
Montáž ocel. kří zastřešení vazníky	62 744,42 Kč
Materiál	285 304,95 Kč
Povlakové krytiny	28 654,99 Kč
Provedení povlakové krytiny střech	11 736,35 Kč
Materiál	15 963,01 Kč
Přesun hmot	955,63 Kč
Tepelná izolace	552 482,46 Kč
Montáž tepelné izolace	36 890,44 Kč

Materiál	505 024,68 Kč
Přesun hmot	10 567,34 Kč
Tesařské konstrukce	578 620,25 Kč
Montáž vazných kcí krovů	142 728,40 Kč
Hranoly délka 4 – 5 m	157 814,40 Kč
Bednění střech z OSB desek	55 078,98 Kč
Montáž laťování	79 289,46 Kč
Střešní latě	74 820,00 Kč
Spojovací prostředky	33 574,16 Kč
Přesun hmot	35 314,85 Kč
Klempířské konstrukce	462 639,02 Kč
Krytina střechy	301 762,71 Kč
Okapnička nad žlabem	48 140,00 Kč
Podokapní žlab	49 800,00 Kč
Dešťový svod kruhový	25 450,00 Kč
Oplechování atiky	30 380,00 Kč
Přesun hmot	7 106,31 Kč
Pokryvačské konstrukce	576 498,02 Kč
Skládaná vláknocementová krytina	324 291,00 Kč
Okapová hrana, hřeben a úžlabí krytiny	152 597,17 Kč
Montáž pojistné hydroizolační fólie	19 642,60 Kč
Kontaktní fólie	50 794,80 Kč
Přesun hmot	29 172,45 Kč

Tabulka č. 19 Specifikace nákladů na zastřešení



Graf č. 6 Náklady na zastřešení

5.3 Náklady na stavbu v zimním období

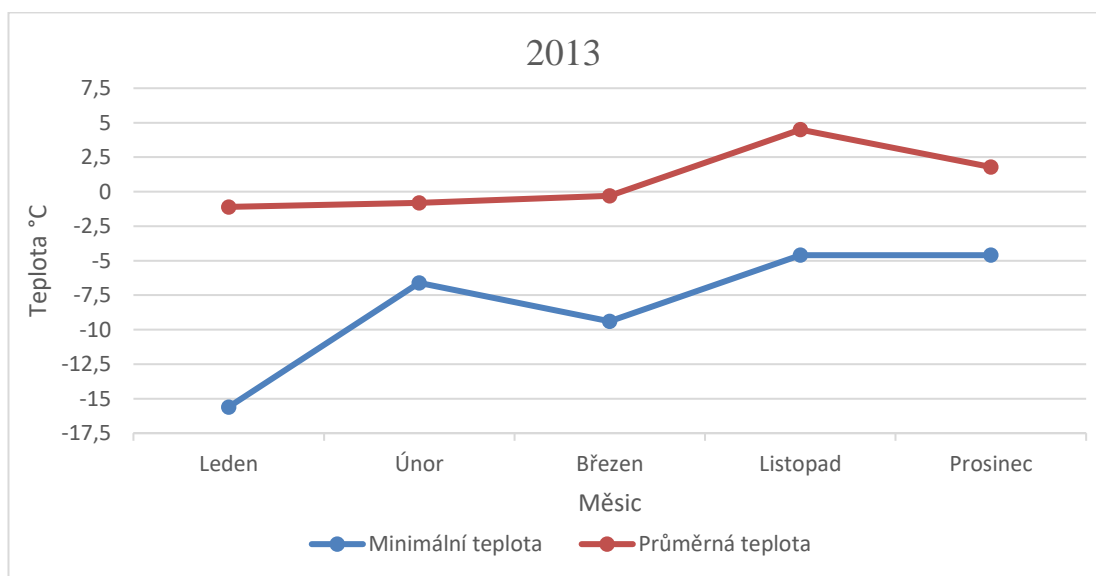
Obecně se ve stavebnictví považuje za zimní období doba od 1. listopadu do 31. března, ale může se stát, že buď zima přijde o něco dříve nebo bude trvat déle. V tomto období nastává i problém se světlem, protože ráno v 7 hodin je stále ještě na práci tma a stejný problém nastává k večeru kolem 17. hodiny. Proto jsou možné dvě varianty, jak tento problém řešit: První je posunout pracovní dobu od 7:30 do 16:00, kdy je pracoviště dostatečně osvětleno denním světlem a druhou, kdy je možné použít umělé osvětlení o výkonu 300 – 500 luxů.

Kvůli volbě vhodné výpočtové hodnoty pro teplotu venkovního prostředí bude vypočtena průměrná teplota v letech 2013 – 2016. Teplota bude hodnocena pro Prahu a Středočeský kraj v měsících leden, únor, březen, listopad a prosinec, tedy měsících, které jsou považovány za zimní.⁴

⁴ Hodnoty byly přebrány z <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty> a <http://meteo.jinonice.cz/data.php>

2013	Minimální teplota	Průměrná teplota
Leden	-15,6°C	-1,1°C
Únor	-6,6°C	-0,8°C
Březen	-9,4°C	-0,3°C
Listopad	-4,6°C	4,5°C
Prosinec	-4,6°C	1,8°C

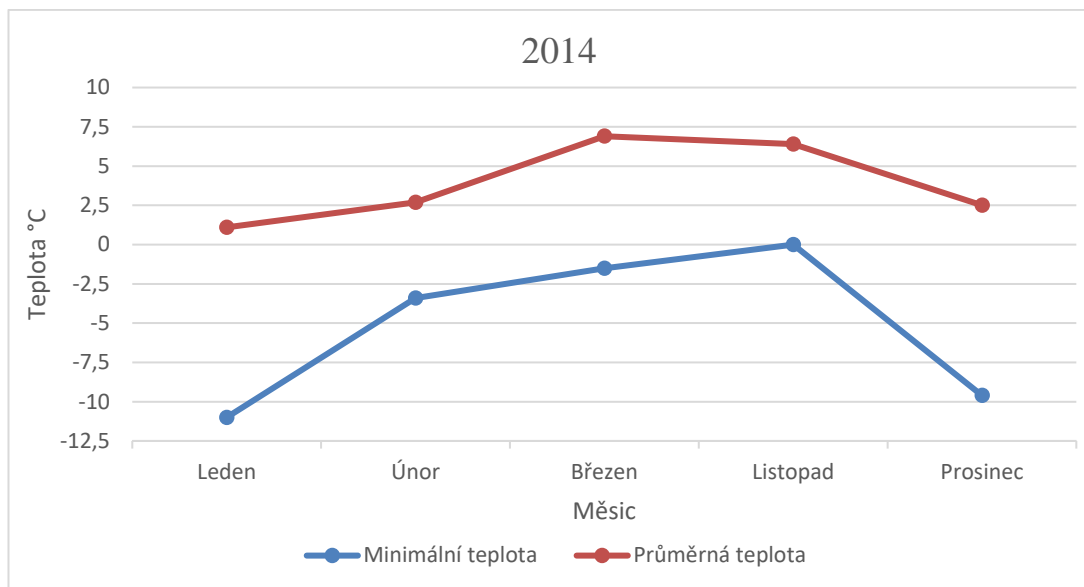
Tabulka č. 20 Teploty v roce 2013



Graf č. 7 Minimální a průměrná teplota v roce 2013

2014	Minimální teplota	Průměrná teplota
Leden	-11,0°C	1,1°C
Únor	-3,4°C	2,7°C
Březen	-1,5°C	6,9°C
Listopad	0°C	6,4°C
Prosinec	-9,6°C	2,5°C

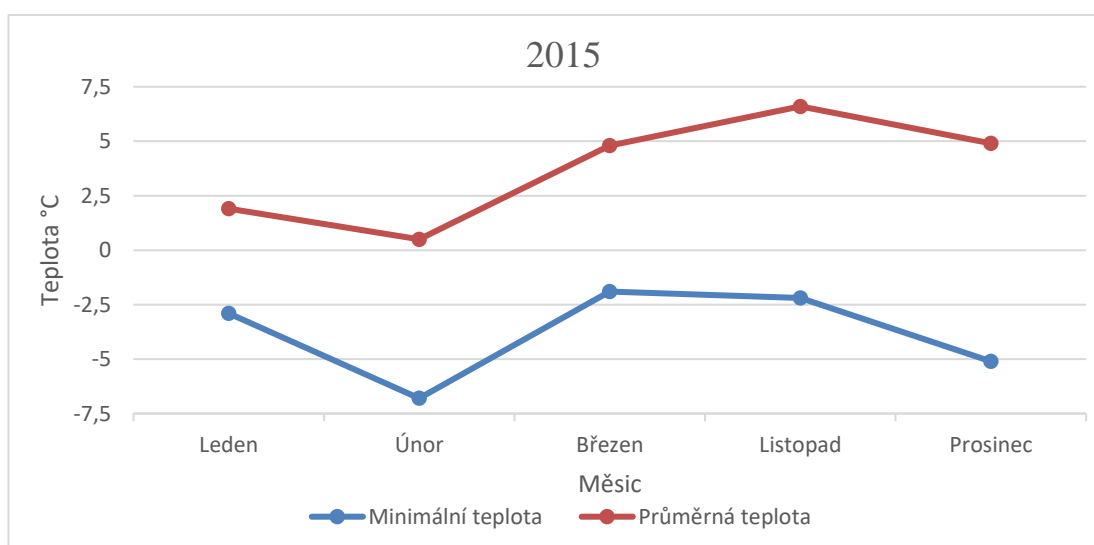
Tabulka č. 21 Teploty v roce 2014



Graf č. 8 Minimální a průměrná teplota v roce 2014

2015	Minimální teplota	Průměrná teplota
Leden	-2,9°C	1,9°C
Únor	-6,8°C	0,5°C
Březen	-1,9°C	4,8°C
Listopad	-2,2°C	6,6°C
Prosinec	-5,1°C	4,9°C

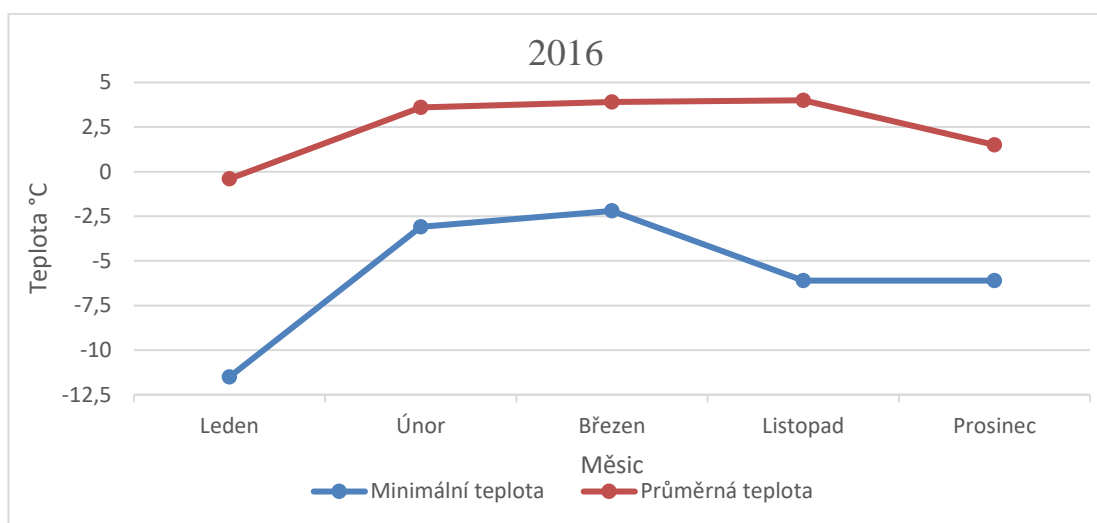
Tabulka č. 22 Teploty v roce 2015



Graf č. 9 Minimální a průměrná teplota v roce 2015

2016	Minimální teplota	Průměrná teplota
Leden	-11,5 °C	-0,4°C
Únor	-3,1°C	3,6°C
Březen	-2,2°C	3,9°C
Listopad	-6,1°C	4°C
Prosinec	-6,1°C	1,5°C

Tabulka č. 23 Teploty v roce 2016

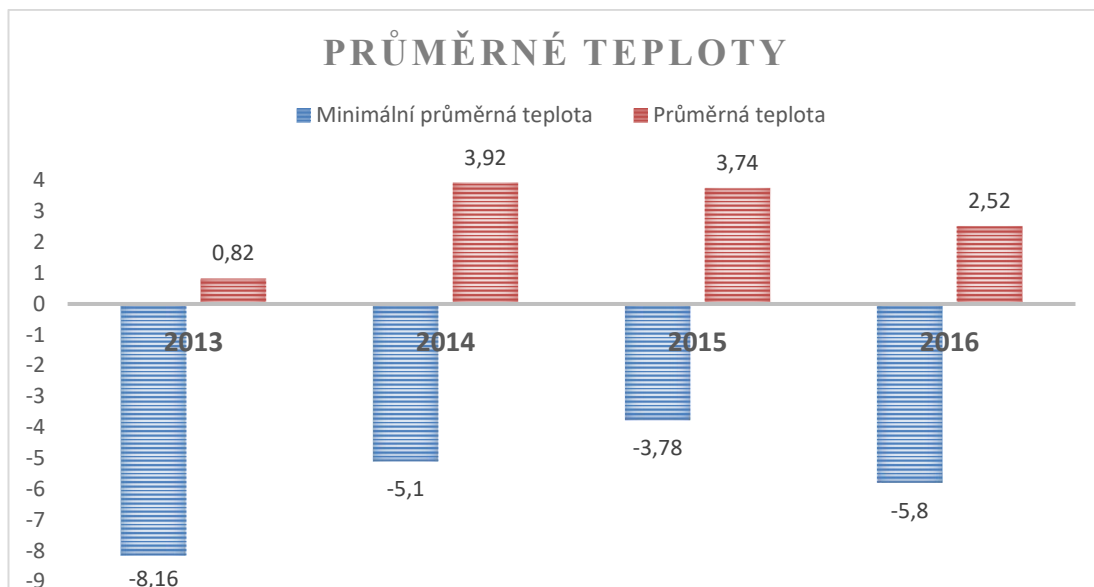


Graf č. 10 Minimální a průměrná teplota v roce 2016

Po zhodnocení daných teplot v každém roce byly vypočteny průměrné teploty:

Rok	Minimální prům. teplota	Průměrná teplota
2013	-8,16°C	0,82°C
2014	-5,10°C	3,92°C
2015	-3,78°C	3,74°C
2016	-5,80°C	2,52°C

Tabulka č. 24 Průměrné teploty



Graf č. 11 Průměrné teploty

Průměrná minimální teplota z těchto čtyř let je $-5,71^{\circ}\text{C}$.

Dále bylo zjištěno, že u 20 % z uvedených hodnot je teplota nižší než -9°C . Z důvodu zajištění kvalitních stavebních podmínek byla do většiny výpočtů navržena teplota -10°C , aby se simulovaly zhoršené podmínky a výstavba tak byla dostatečně zabezpečena.

Pravděpodobnost, že bude jednorázově nižší teplota tu nepochybně je, ale z dlouhodobých statistik vyplývá, že průměrná minimální teplota v daných měsících za posledních 10 let je $+1,7^{\circ}\text{C}$. Navíc v posledních 10-ti letech klesla teplota v Praze jen výjimečně pod -10°C . Nejnižší teplota byla naměřena v únoru 2012, a to $-17,1^{\circ}\text{C}$.

5.3.1 Zařízení staveniště – buňkoviště

V zimním období je zapotřebí vytápet buňky pro zaměstnance. Jedná se hlavně o kanceláře vedení stavby, sociální zázemí pro stavebníky a šatny. Vytápění buňky bude zajištěno elektrickým topením, jehož výkon bude zjištěn výpočtem. To však ještě více stavbu prodraží.

Výpočet je proveden podle ČSN 06 0210 na stránce:

<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/107-vypocet-tepelne-ztraty-objektu-dle-csn-06-0210>

Použitá stavební buňka má rozměry 6 058 x 2 438 x 2 591 milimetru.

Skladba stěny z exteriéru je:

- Pozinkovaný ocelový plech tl. 0,7 mm
- Minerální vlna tl. 100 mm
- Dřevotřísková deska tl. 10 mm

Skladba stropu z exteriéru:

- Pozinkovaný ocelový plech tl. 0,7 mm
- Minerální vlna tl. 150 mm
- Parozábrana
- Dřevotřísková deska tl. 10 mm

Skladba podlahy:

- Pozinkovaný ocelový plech tl. 0,7 mm
- Minerální vlna tl. 100 mm
- Dřevotřísková deska tl. 22 mm
- PVC tl. 1,5 mm

Stavební buňky budou mít jedno plastové okno o rozměru 900 x 1200 mm a vstupní dveře s rozměry 800 x 1970 mm.

Do výpočtů se jako venkovní teplota zvolila teplota -5°C . Jako vnitřní teplota bylo uvedeno $+20^{\circ}\text{C}$.

Po dosazení všech potřebných hodnot bylo zjištěno, že tepelná ztráta staveništní buňky je 745 Wattů a měrná tepelná ztráta místnosti je $19,5 \text{ W/m}^3$. Ovšem dveře do buňky jsou často otevřené kvůli příchodu a odchodu zaměstnanců, a tak velké množství tepla zbytečně uniká ven. Proto k vytopení buňky bude použito topení o příkonu 1,5 kW.

Pro tuto stavbu bude uvažováno 6 vytápěných staveništních buněk (2x vedoucí stavby, 2x šatna, 1x umývárna, 1x ostraha). Do každé buňky se počítá s koupí jednoho elektrického infra topidla o příkonu 1,5 kW. Cena jednoho topidla je 3 300 Kč bez DPH. Elektrická energie je již započtena v nákladech na zařízení staveniště.



Obrázek č. 11 Elektrické infra topidlo, zdroj [22]

$$3\ 300 * 6 \text{ topidel} = 19\ 800 \text{ Kč}$$

Náklady se navýší za koupi 6 topidel o 19 800 Kč bez DPH.

5.3.2 Zemní práce

Aby mohlo dojít k zemním pracím, je nutno dodržet několik typů opatření. Zemina se buď může překrýt plachtou, nebo v případě většího promrznutí je dobré pod plachtu vhánět teplý vzduch, který půdu prohřeje a umožní tak provádění prací. Další variantou je také zlepšit vlastnosti zeminy tím, že se překryje další vrstvou zeminy, což zabrání promrznutí.

Jako opatření pro zemní práce na objektu Mateřské školky Duha bylo zvoleno překrytí zeminy geotextílií. Finální výkopové práce, kdy se těžba provede až na základovou spáru, budou provedeny těsně před betonáží, aby nedošlo k promrznutí základové spáry.

Prováděné zemní práce se provádějí na ploše cca. 25 x 30 metrů, což dělá 750 m². Práce v zimě nejsou cenově odlišné od těch, které se provádí po zbytek roku. Jediné, co zemní práce může prodražit je zakrytí půdy textílií, aby nedošlo k příliš velkému promrznutí vykopávané zeminy.

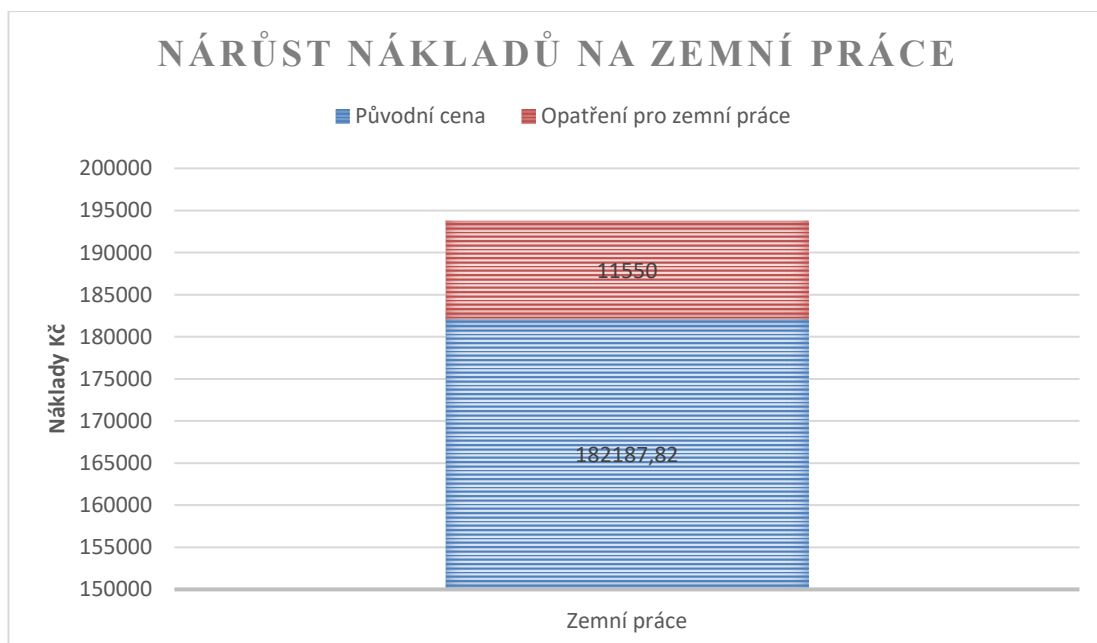
Pro zakrytí půdy bude použita geotextílie, jejíž cena je 15,4 Kč/m² bez DPH.

$$15,4 * 750 = 11\ 550 \text{ Kč}$$



Obrázek č. 12 Geotextilie, zdroj [33]

Cena zemních prací se prodraží o 11 550 Kč. Celková cena za zemní práce tedy činí 193 737,82 Kč bez DPH.



Graf č. 12 Nárůst nákladů na zemní práce

Zakoupená geotextilie bude použita před prováděním výkopů, kdy s ní bude překryta plocha určená k těžbě. Po provedení výkopů se pak hloubené rýhy opět zakryjí, aby nedocházelo k přílišnému promrzání před betonáží.

5.3.3 Betonáž základů

Možností opatření pro zimní betonáž je několik, od méně nákladných, jako je překrytí betonované plochy textílií, až po ty více nákladné jako jsou vyhřívané stany. Všechny tyto opatření jsou shrnuty v kapitole 3.2.3 Opatření při betonáži.

Pro tento objekt byla zvolena kombinace těchto opatření: jedním je ohřev záměsové vody a zvolena vyšší třída betonu, která uvolňuje větší množství hydratačního tepla. Jako druhé opatření, které bude provedeno po betonáži, se betonovaná plocha překryje geotextílií a tepelnou izolací, jež zajistí udržení dostatečného množství tepla, které uvolňuje cement při hydrataci.

Těsně před betonáží se odkryjí výkopy a do nich bude položen podsyp z hrubého kameniva. Kamenivo bude dovezeno a uloženo těsně před betonáží, aby si uchovalo teplotu, která neklesne pod 0°C, což je nejnižší možná teplota podkladu pro betonáž. Kamenivo bude přivezeno ze skladu a při cestě bude překryto plachtou.

Betonárna, která bude dodávat beton na stavbu, bude muset provést opatření, která umožní betonáž za nízkých teplot. Nejpravděpodobnějším je, že bude předehřívat záměsovou vodu a zvolí si vyšší třídu použitého cementu.

Záměsová voda se může předehřívat na teplotu až 60°C. Opatření s vyšší třídou cementu je vhodné, protože beton při hydrataci produkuje vyšší množství tepla a lépe tak odolává nepříznivým podmínkám.

Po použití těchto opatření se betonáž prodraží o 150 Kč za m³.⁵ Toto opatření bude ještě doplněno o překrytí vybetonované plochy již zakoupenou geotextílií. Ta bude doplněna tepelnou izolací EPS tloušťky 100 milimetrů, která bude rozložena po zabetonované ploše, aby nedocházelo k promrzání nezatvrdlého betonu.

Náklady na zateplení:

Plocha základů je cca 575m²

Cena EPS tl. 100 mm – 124 Kč/m² bez DPH

$$575 * 124 = 71\,300 \text{ Kč}$$

⁵ Tato informace byla získána od firem Cemex a Zapa nezávisle na sobě.

Pro betonáž základů je použito i ztracené bednění tloušťky 200 a 300 milimetrů, proto se zde musí počítat s jinou spotřebou betonu. Ta je do tvárnice tloušťky 200 mm $0,11 \text{ m}^3/\text{m}^2$ a pro tvárnice tloušťky 300 mm je to již $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Pro oba druhy tvárnice je ale společné, že do metru čtverečního jich je zapotřebí osm.

Cena betonu ve ztraceném bednění:

Tvárnice tl. 200 mm

$$150 * 0,11 = 16,5 \text{ Kč}/\text{m}^2$$

Tvárnice tl. 300 mm

$$150 * 0,2 = 30 \text{ Kč}/\text{m}^2$$

Náklady na beton:

Množství betonu v základech – $141,412 \text{ m}^3$

Příplatek za zimní opatření – $150 \text{ Kč}/\text{m}^3$

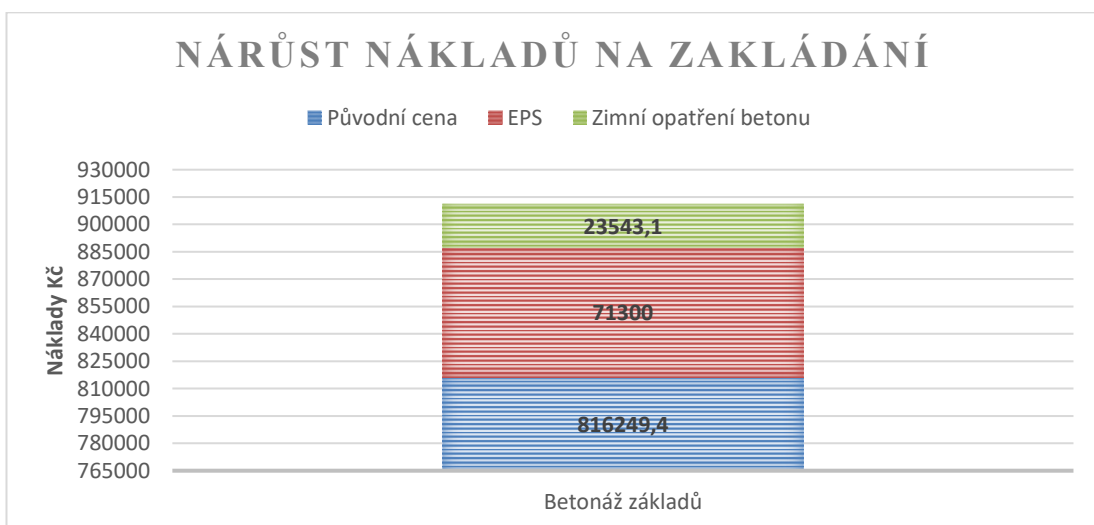
Množství ztraceného bednění tl. 200 mm – $6,113 \text{ m}^2$

Množství ztraceného bednění tl. 300 mm – $74,348 \text{ m}^2$

$$141,412 * 150 = 21\,211,8 \text{ Kč}$$

$$6,113 * 16,5 = 100,86 \text{ Kč}$$

$$74,348 * 30 = 2\,230,44 \text{ Kč}$$



Graf č. 13 Nárůst nákladů na zakládání

Cena za koupi EPS je 71 300 Kč bez DPH. Betonáž se prodáží o 23 543,1 Kč bez DPH.

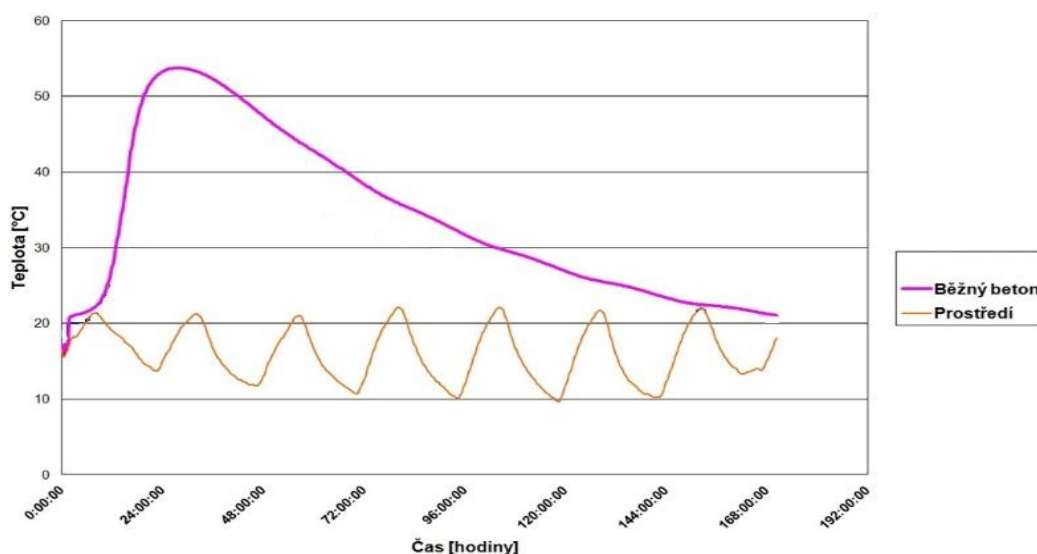
Celková cena s betonáží základů je tedy 911 092,5 Kč bez DPH.

Pro zrání betonu je podstatné udržení tepla, které při hydrataci vyvine, proto je nutné zjistit, kolik tepla hydratovaný beton vyprodukuje a zda překrytí plochy polystyrenem tloušťky 100 mm bude dostatečné.

Třída cementu	Vývoj pevnosti a uvolňování tepla	Hydratační teplo při teplotě 18 – 21°C při stáří ve dnech [J/g]			
		1	3	7	28
32,5	Pomalý	60 -175	125 – 250	150 – 300	200 – 375
32,5R 42,5	Normální	125 – 200	200 – 335	275 – 375	300 – 425
42,5R 52,5 52,5R	Rychlý	200 – 275	300 – 350	325 – 375	375 - 425

Tabulka č. 25 Vývin hydratačního tepla u různých typů cementů, zdroj [3]

S vývinem hydratačního tepla roste i teplota betonu. Množství hydratačního tepla je závislé na vodním součinitel. Například pro cement 42,5R s vodním součinitelem $w = 0,4$ je hydratační teplo až o 28°C vyšší než pro tentýž cement s $w = 0,5$.



Obrázek č. 13 Vývoj teploty v hydratujícím betonu, zdroj [31]

Teplnou ztrátu betonových základů budu počítat pro cement 42,5R, který bude v betonu v množství 400 kg/m³.

Teplná produkce cementu	300 kJ/kg
Množství betonu v základech	94,428 m ³
Teplota uloženého betonu	18°C
Maximální hydratační teplota betonu	40°C
Nejnižší teplota prostředí	-10°C
EPS tl. 100 mm – souč. prostupu tepla U	0,182 W/m ² K

Tabulka č. 26 Výpočetní hodnoty I

Množství tepla při hydrataci:

Množství cementu v základech

$$94,428 * 400 = 39\,403,2 \text{ kg}$$

Vzniklé hydratační teplo

$$\frac{300 * 39\,403,2}{3600} = 3\,283,6 \text{ kW}$$

Ztráta tepla prostupem přes EPS:

Měrný tepelný tok prostupem [W/K]

$$H_T = \Sigma A_i * U_i$$

A_i – Plocha konstrukce [m²]

U_i – Součinitel prostupu tepla [W/m² K]

$$H_T = 575 * 0,182$$

$$H_T = 104,65 \text{ W/K}$$

Ztráta tepla prostupem Q_T

Při ukládání – teplota betonu 18°C

$$Q_T = H_T * (\theta_i - \theta_e)$$

θ_i – teplota konstrukce (interiéru)

θ_e – teplota prostředí (exteriéru)

$$Q_T = 104,65 * (18 - (-10))$$

$$Q_T = 2,93 \text{ kW}$$

Při hydrataci – teplota betonu 40°C

$$Q_T = 104,65 * (40 - (-10))$$

$$Q_T = 5,23 \text{ kW}$$

Průměrná ztráta tepla při překrytí základů tepelnou izolací EPS tloušťky 100mm činí 4,08kW. To je při vzniklém hydratačním teple 3 283,6 kW zanedbatelné, ochrana proti promrzání je tedy dostatečná.

Hydratační teplo je produkováno po dobu 7 dní, poté se přestává tvořit. Pro zajištění kvalitního zrání je nutné konstrukci chránit před mrazem alespoň 3 dny, během kterých pak nabere dostatečnou pevnost.

5.3.4 Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům

Při pokládání izolace je jedno z možných opatření temperovaný stan, ale je to drahé opatření. Proto pro stavbu MŠ Duha bylo zvoleno, že k hydroizolaci se použijí asfaltové natavované modifikované pásy. S těmi lze pracovat až do teploty -25°C a zvýší se jen náklady na plyn do hořáků. Naproti tomu oxidované a samolepící pásy lze použít jen do teploty $+10^{\circ}\text{C}$.

Po provedení základové desky a dostatečném vytvrnutí se provede penetrace podkladu, a pak natavení asfaltových modifikovaných pásů, které slouží jako hydroizolace a ochrana proti radonu.

Při práci v zimě se při natavování zvýší jak pracnost, tak se spotřeba množství plynu do hořáků. Tím se zvednou náklady na provedení těchto prací.

Pracnost izolaterů mimo zimu [Nh/m ²]	0,12
Spotřeba plynu [g/h]	5 200
Pracnost izolaterů v zimě [Nh/m ²]	0,15
Spotřeba plynu v zimě [g/h]	6 500
Plocha asfaltových pásů [m ²]	649,003
Cena 1 kg plynu [Kč]	24,71

Tabulka č. 27 Výpočetní hodnoty II

Pracovní výkon se v zimě sníží o 25 %, práce probíhají pomaleji a nahřívání povrchů trvá déle, proto se předpokládá, že spotřeba plynu stoupne úměrně s pracností o 25 %.

Celková pracnost mimo zimní období:

$$649,003 * 0,12 = 77,88 \text{ Nh}$$

Spotřeba plynu:

$$77,88 * 5,2 = 404,97 \text{ kg}$$

Cena za spotřebovaný plyn:

$$404,97 * 24,71 = 10\,006,96 \text{ Kč}$$

Celková pracnost v zimním období:

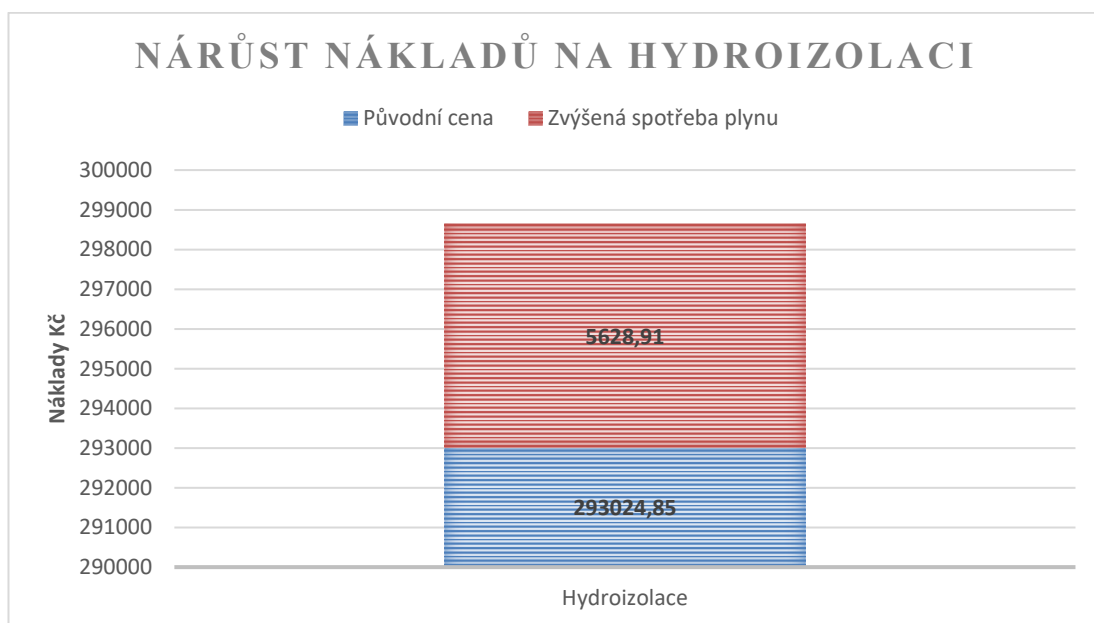
$$649,003 * 0,15 = 97,35 \text{ Nh}$$

Spotřeba plynu v zimě:

$$97,35 * 6,5 = 632,77 \text{ kg}$$

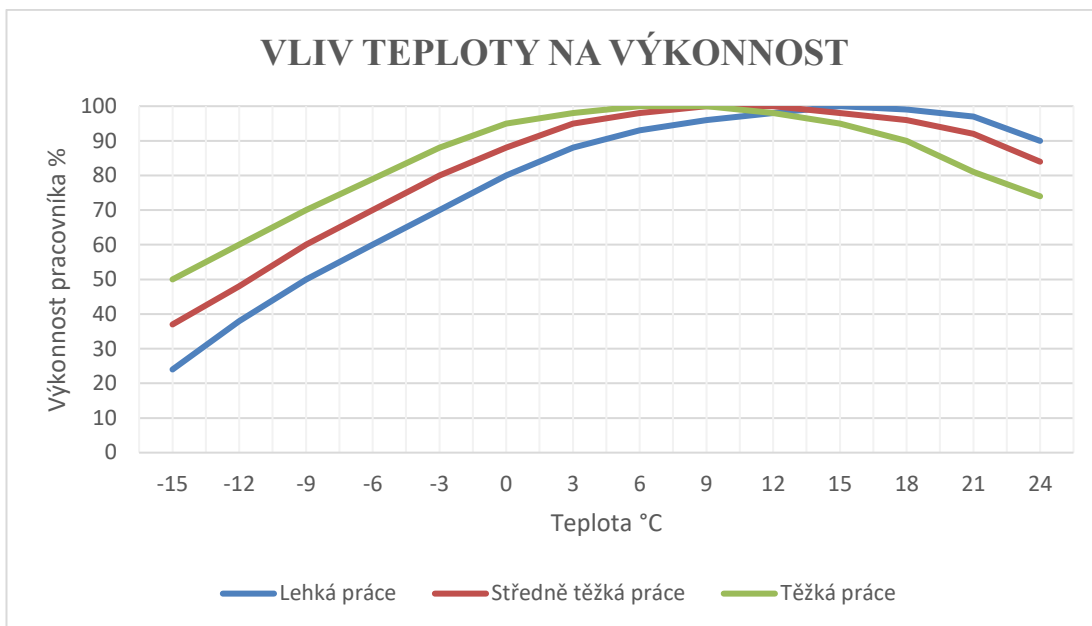
Cena za spotřebovaný plyn v zimě:

$$632,77 * 24,71 = 15\,635,87 \text{ Kč}$$



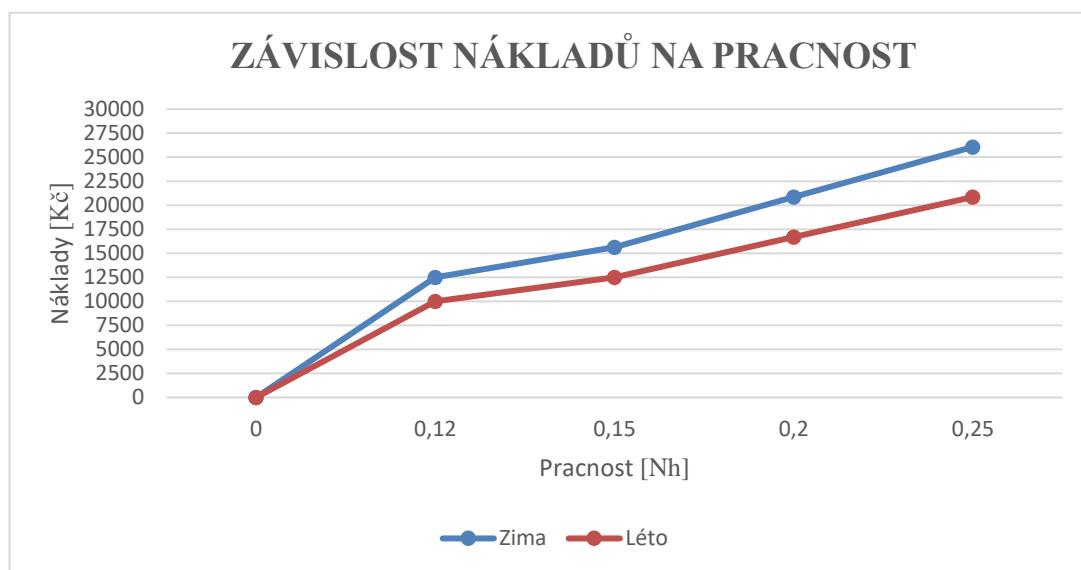
Graf č. 14 Nárůst nákladů na hydroizolaci

Rozdíl v nákladech na plyn je 5 628,91 Kč bez DPH. Cena za provedení asfaltových pásů vzrostla na 298 653,66 Kč bez DPH.



Graf č. 15 Vliv teploty na výkonnost

V zimním období se při teplotách pod 0°C snižuje výkon pracovníků, který má za následek prodloužení doby výstavby a tím i zvýšení mzdových nákladů ovlivněných nucenými přestávkami. Ty jsou důležité, aby pracovníci na stavbě neprochladli. Aby se pokrylo navýšení mzdových nákladů, musí být k ceně práce přičteny 2 % z ceny nákladů.



Graf č. 16 Závislost nákladů na pracnosti

5.3.5 Zdění svislých konstrukcí

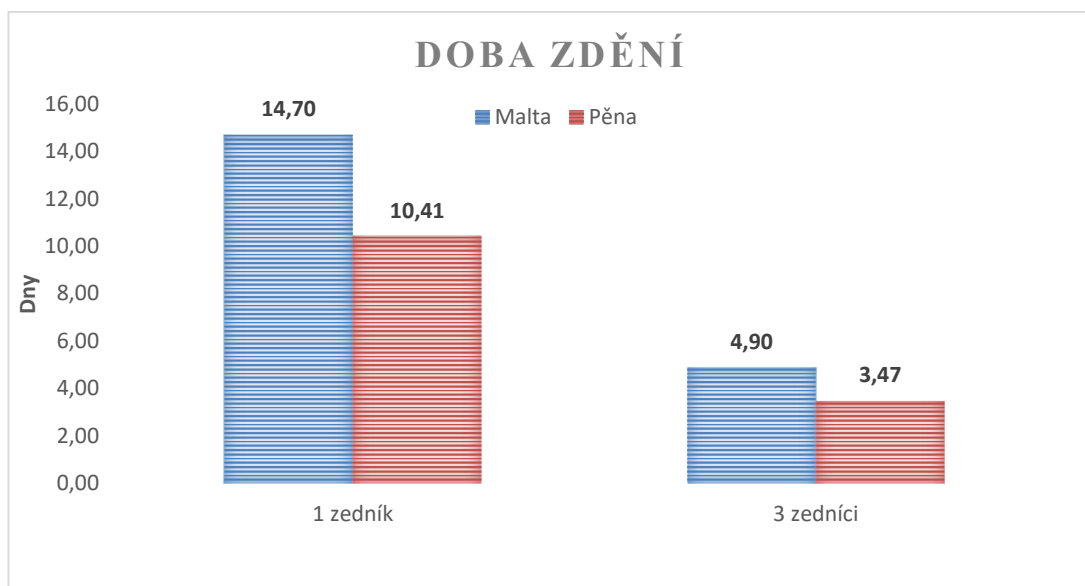
Jako opatření při zdění za nízkých teplot je nejsnazším řešením použít zimní malty nebo jiných pojiv. Další možností je temperování zdiva, nebo vyhřívání prostoru topidly nebo vyzdžené konstrukce překryt textilií a vhnět pod ně teplý vzduch.

Pro zděné konstrukce na tomto objektu bylo jako opatření zvoleno využití polyuretanové pěny, kterou lze používat až do teploty -10°C . Při vyzdívání vnitřních konstrukcí bude vedle zdící pěny využito i naftových topidel, která budou prostor vyhřívát na $+20^{\circ}\text{C}$.

V původním projektu se pro zdění počítalo se zděním na tenkovrstvou maltu vápenocementovou a cementovou. S těmito pojivy se dá za normálních podmínek pracovat jen do $+5^{\circ}\text{C}$.

Aby se zajistily vhodnější podmínky pro práci, budou zapůjčena naftová topidla, která budou vyhřívát pracovní prostory.

Zednické práce prováděné na tenkovrstvou maltu mimo zimní období mají pracnost $0,72 \text{ h/m}^2$. Práce se zdící pěnou je téměř o 30% rychlejší, pracnost s ní je $0,51 \text{ h/m}^2$. Množství obvodového zdiva 1NP – $183,728 \text{ m}^2$.



Graf č. 17 Rozdíl v čase zdění na maltu a na pěnu

Zdění v zimě probíhá kvůli nepříznivým podmínkám o něco pomaleji než zdění v létě. Při použití PUR pěny je možné tyto ztráty smazat, a proto je zde možné počítat tu se stejnou pracností, jako je pro maltu mimo zimní období.

Tato pracnost se týká obvodového nosného zdiva, kdy zedníci pracují v nevytápěném prostoru. Pro zdění vnitřních příček již bude prostor vytápěný naftovými topidly.

Kalkulace nákladů mimo zimní období:

Zdící práce – 221 Kč/m²

Cihly – 450 Kč/m²

(tyto ceny byly zjištěny jako průměrné vzhledem ke zdícím pracem, které stavba obsahuje)

Při spotřebě zdící malty 2,6 kg/m² lze s jedním 25 kilogramovým pytlkem vyzdít 9,6 m².

Cena 25 kg pytle zdící malty je 159 Kč bez DPH.

$$\frac{159}{9,6} = 16,5 \text{ Kč} \cong 17 \text{ Kč}$$

Cena tenkovrstvé zdící malty je tedy 17 Kč/m².

Překlad je uložen z jedné strany na ploše 0,2 x 0,3 metru, což za celý překlad dělá 0,12 m².

$$17 * 0,12 = 2,04 \text{ Kč}$$

Cena pojiva u překladů je oceněna na 2,04 Kč/ks.

Pro některé zednické práce je použita i klasická malta, jak už při zakládání prvních řad, tak i pro některé vyzdívký z klasických pálených cihel.

U této malty je spotřeba 21 kg/m², takže při práci s 25 kg pytlkem je možné vyzdít 1,19 m². Cena pytle zakládací malty je cca 100 Kč bez DPH.

$$\frac{100}{1,19} = 84 \text{ Kč}$$

Cena zakládací malty vychází 84 Kč/m².

Náklady v zimním období:

Když se použije jako náhrada pěna, zachová se cena zednických prací i cena za zdící materiál. Změna ale nastane u pojiva, který cenu výrazně navýší.

Spotřeba zdící pěny je 0,75 litru na 5 m² což dělá 0,15 l/m².

Cena 750ml lahve je 350 Kč bez DPH. Za litr zdící pěny se zaplatí 470 Kč bez DPH.

$$470 * 0,15 = 70 \text{ Kč}$$

Cena za metr čtvereční zdící pěny je tedy 70 Kč.

Když tuto cenu porovnáme s cenou za maltu, zvednou se náklady o 53 Kč/m² bez DPH.



Obrázek č. 14 PUR zdící pěna s dávkovací pistol, zdroj [26]

Pro překlady, kde se plocha uložení počítá 0,2 x 0,3 metru je spotřeba pěny stejná jako pro ostatní zdění. Jeden překlád má plochu uložení 0,12 m².

$$70 * 0,12 = 8,4 \text{ Kč}$$

Na jeden překlad se tedy spotřebuje pěna za 8,4 Kč.

V porovnání s maltou se cena navýší o 6,36 Kč bez DPH na kus překladu.

Když se v zimě používá zimní zakládací malta, počítá se se stejnou spotřebou na metr čtvereční. Cena tohoto pojiva je 120 Kč bez DPH.

$$\frac{120}{1,19} = 100,8 \text{ Kč}$$

Cena za zakládací maltu tedy také stoupne, a to na 100,8 Kč. Při srovnání s klasickou zakládací maltou vyrostou náklady o 16,8 Kč/m² bez DPH.

Celková cena za provedení zednických prací vzroste o 70 101,04 Kč, což v celkovém součtu s materiálem a prací dělá 1 129 435,61 Kč bez DPH.

Tímto ale nejsou náklady na zdění uzavřeny. Do ceny se ještě musí započítat náklady za pronájem naftových topidel. Pro správně zvolené topidlo je nutné zjistit, kolik tepla bude z prostoru unikat. Poté bude vybrán typ a počet topidel.

Obvodové zdivo je tvořeno z tvárnic o tloušťce 300 mm, otvory budou zabetonovány OSB deskami a z jedné strany je objekt napojen na již stávající budovu, kde jsou stěny provedeny z tvárnic tloušťky 300 a 200 mm. Strop bude tvořit bednění ze smrkové překližky.

Tvárnice tl. 300 (200)mm

Tepelný odpor – R [m ² K/W]	1,72 (0,61)
Tepelná vodivost – λ [W/mK]	0,175 (0,32)
Součinitel prostupu tepla –U [W/m ² K]	0,5 (1,15)

Tabulka č. 28 Tepelně izolační hodnoty tvárnice

OSB deska tl. 25 mm

Tepelný odpor – R [m ² K/W]	0,192
Tepelná vodivost – λ [W/mK]	0,130
Součinitel prostupu tepla – U [W/m ² K]	5,208

Tabulka č. 29 Tepelně izolační hodnoty OSB desky

Překližka bednění stropu tl. 21 mm – smrkové dřevo

Tepelný odpor – R [m ² K/W]	0,162
Tepelná vodivost – λ [W/mK]	0,130
Součinitel prostupu tepla –U [W/m ² K]	6,173

Tabulka č. 30 Tepelně izolační hodnoty bednění

Součinitel prostupu tepla v místě napojení budov.

$$R = 1,72 + 0,61$$

$$R = 2,33 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{2,33}$$

$$U = 0,429 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Plocha konstrukcí

Obvodové zdivo tl. 300 mm [m ²]	183,728
Zdivo tl. 300 a 200 mm [m ²]	109,2
Otvory v konstrukci –OSB desky [m ²]	93,647
Překližka stropního bednění [m ²]	501,08

Tabulka č. 31 Výpočetní hodnoty III

Měrný tepelný tok konstrukcí:

$$H_T = \Sigma A_i * U_i$$

$$H_T = 183,728 * 0,5 + 93,647 * 5,208 + 501,08 * 6,173 + 109,2 * 0,429$$

$$H_T = 3\,719,6 \text{ W/K}$$

Tepelná ztráta prostupem:

Uvnitř objektu chceme udržovat teplotu 20°C, která je vhodná pro další průběh prací. Ve výpočtu budeme uvažovat hodnotu venkovní teploty -10°C.

$$Q_T = H_T * (\theta_i - \theta_e)$$

$$Q_T = 3\,719,6 * (20 - (-10))$$

$$Q_T = 111\,587,8 \text{ W}$$

Konstrukcí bude pronikat 111 587,8 W tepla, proto je nutné k zajištění vnitřní teploty 20°C dodat přívod minimálně stejného množství tepla. K tomu budou sloužit naftová topidla Master 100L o výkonu 29 kW.

$$\frac{111\,587,8}{29\,000} = 3,85 \text{ ks}$$

K vytápění budou použity 4 ks naftových topidel o výkonu 29 kW.



Obrázek č. 15 Naftové topidlo, zdroj [22]

Topidlo Master má spotřebu paliva (nafty) 2,45 litru za hodinu a objem nádrže 43 litrů. V případě potřeby je možné ho napojit i na elektrickou síť.

Náklady na topidla:

Počet topidel – 4 ks

Spotřeba 1 ks topidla – 2,45 l/h

Cena pronájmu 1 ks topidla – 204 Kč/den bez DPH

Cena nafty bez DPH – 22,65 Kč/l

Topidla budou pronajmuta na 30 dní a pracovat budou 6 dní v týdnu 9 hodin denně +1 hodinu před začátkem prací bude topidlo zapnuto, aby byl prostor vyhřátý již pro začátek prací. To znamená, že z 30 dní, které jsou určené na pronájem, budou v chodu 26dní. Zbylé dny jsou brány jako neděle, kdy mají pracovníci stavby volno.

Počet hodin v provozu:

$$26 * 10 = 260 \text{ hodin}$$

Množství spotřebovaného paliva na kus:

$$260 * 2,45 = 637 \text{ l/ks}$$

Množství spotřebovaného paliva celkem:

$$637 * 4 = 2\,548 \text{ l}$$

Cena pohonných hmot celkem:

$$2\,548 * 22,65 = 57\,712,2 \text{ Kč}$$

Cena za pronájem 1ks topidla na 30 dní:

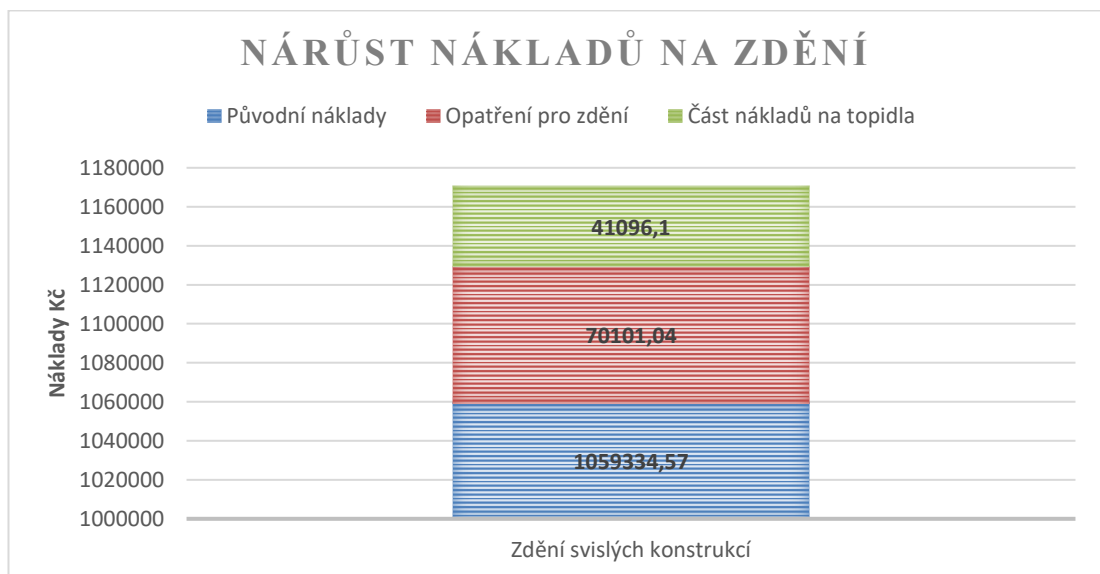
$$204 * 30 = 6\,120 \text{ Kč/ks}$$

Cena za pronájem topidel celkem:

$$6\,120 * 4 = 24\,480 \text{ Kč}$$

Celkové náklady:

$$57\,712,2 + 24\,480 = 82\,192,2 \text{ Kč}$$



Graf č. 18 Nárůst nákladů na zdění

Pronájem naftových topidel náklady na stavbu navýší a to v součtu za naftu a nájemné o 82 192,2 Kč bez DPH.

5.3.6 Betonáž vodorovných a svislých konstrukcí

K zajištění vhodných podmínek pro betonáž na bednění vodorovných konstrukcí bude využito naftových topidel, která vyhřívají prostor pod bedněním a tím i samotné bednění. Aby přes bednění neunikalo velké množství tepla, bude na něj položena geotextílie a tepelná izolace.

Zároveň bude využito opatření v podobě ohřátí záměsové vody a dodání betonu o vyšší třídě. Unikání hydratačního tepla bude bránit tepelná izolace jako v případě betonáže základů.

Pro betonáž vodorovných konstrukcí bude nutné použít bednění, a to jak pro schodiště, tak i pro monolitický strop.

Bednění musí být před uložením betonu řádně očištěné a mít teplotu alespoň 0°C. Teplotu povrchu budou zajišťovat naftová topidla, jejichž náklady již byly spočteny. Do bednění se pak vloží i výztuž v podobě kari sítí a betonářské výztuže, která bude také očištěna od nečistot nebo případného namrznutí.

Bednění schodiště bude umístěno uvnitř objektu, kde bude teplota 20°C, tudíž povrchová teplota bednění bude určitě nad 0°C.

Teplotu povrchu stropního bednění má zajistit překrytí povrchu tepelnou izolací EPS a geotextílií. Zároveň bude konstrukce z druhé strany vyhřívána pomocí naftových topidel, kde bude teplota $\theta_i = 20^\circ\text{C}$. Venkovní teplota bude činit $\theta_e = -10^\circ\text{C}$.

Teplotu na povrchu bednění budeme zjišťovat jako teplotu na rozhraní dvou vrstev (EPS a bednění) tak, že se bude uvažovat rovnost tepelného toku (q) na rozhraní těchto vrstev.

Teplota povrchu bednění:

EPS tl. 100 mm

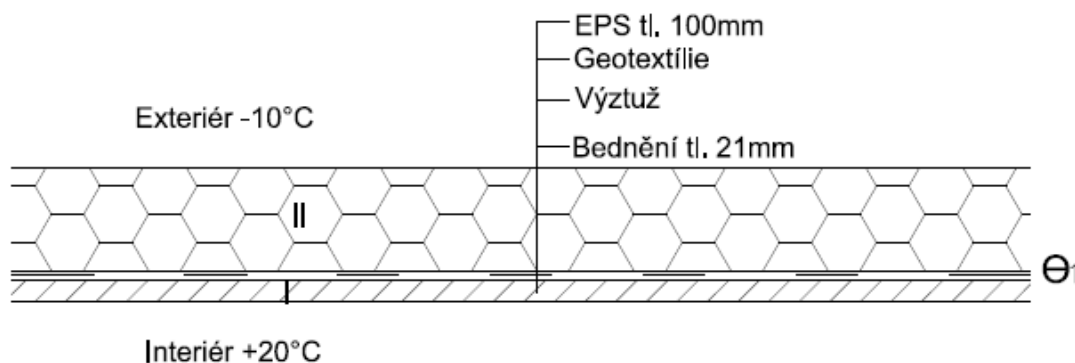
Tepelný odpor – R [m ² K/W]	5,5
Tepelná vodivost – λ [W/mK]	0,037
Součinitel prostupu tepla –U [W/m ² K]	0,182

Tabulka č. 32 Tepelně izolační hodnoty EPS

Překližka bednění stropu tl. 21 mm – dřevěná

Tepelný odpor – R [m ² K/W]	0,162
Tepelná vodivost – λ [W/mK]	0,13
Součinitel prostupu tepla – U [W/m ² K]	6,173

Tabulka č. 33 Tepelně izolační hodnoty bednění



Obrázek č. 16 Ochrana bednění před mrazem

Převod stupňů na kelviny:

$$20^{\circ}\text{C} = 293,15 \text{ K}$$

$$-10^{\circ}\text{C} = 263,15 \text{ K}$$

$$q_I = q_{II}$$

$$\frac{1}{R_I} * (\theta_i - \theta_1) = \frac{1}{R_{II}} * (\theta_1 - \theta_e)$$

$$\frac{1}{0,162} * (293,15 - \theta_1) = \frac{1}{5,5} * (\theta_1 + 263,15)$$

$$\theta_1 = 277,22 \text{ K} = 4,07^{\circ}\text{C}$$

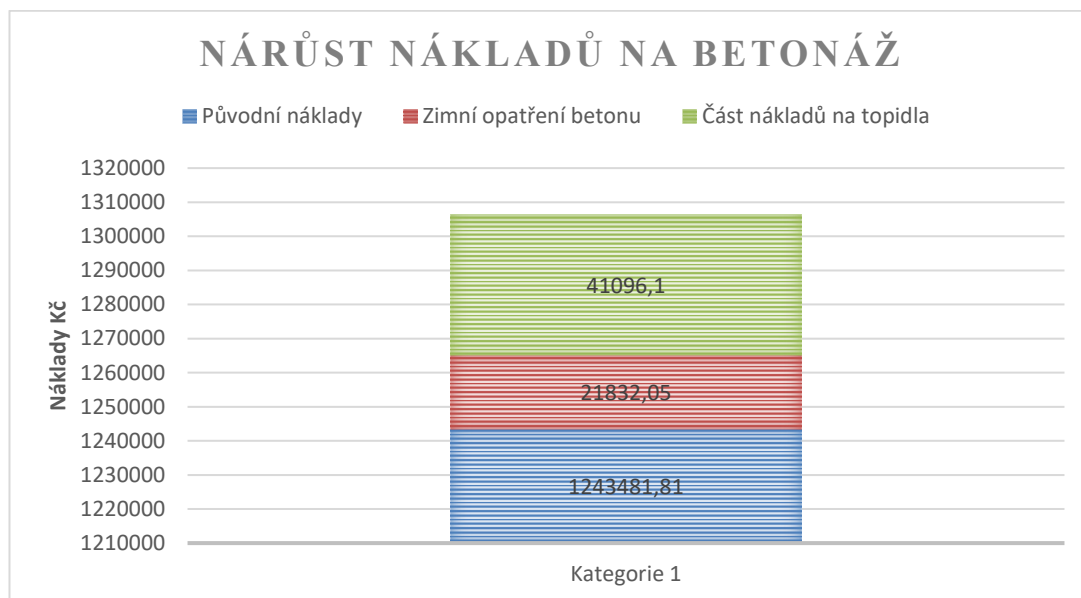
Teplota povrchu bednění bude podle výpočtů 4,07°C, což splňuje podmínky pro betonáž, které požadují teplotu povrchu alespoň 0°C. Tepelná izolace tl. 100 mm bude dostačující.

Po provedení betonáže stropu se plocha zarovná a překryje se geotextílií a tepelnou izolací EPS tloušťky 100 milimetrů, aby nedocházelo k unikání potřebného tepla. Materiál, který je plánován na překrytí stropu, byl již použit při betonáži

základů, proto se zde navýší náklady pouze za ohřev záměsové vody a za vyšší třídu cementu.

Náklady na betonáž se zvýší o 150 Kč/m³, což ve vodorovných a svislých konstrukcích zvedne cenu o 21 832,05 Kč bez DPH.

$$1\,243\,481,81 + 21\,832,05 = 1\,265\,313,86 \text{ Kč}$$



Graf č. 19 Nárůst nákladů na betonáž

Celková cena za provedenou betonáž bude 1 265 313,86 Kč bez DPH.

Po betonáži stropu se v betonu spustí hydratační proces, který je silně exotermní. Vyprodukované teplo je ale zapotřebí vzhledem k okolním podmínkám udržet. Je třeba zjistit, zda použité opatření v podobě EPS a geotextílie bude dostatečné.

Hydratační teplo:

V betonu bude použit cement 42,5R v množství 400 kg/m³. V tomto množství vyprodukuje cement 300 kJ/kg.

Množství betonu [m ³]	88,486
Množství cementu v betonu [kg]	35 394,400

Tabulka č. 34 Výpočetní hodnoty IV

$$Q_H = 35\,394,4 * 300$$

$$Q_H = 10,62 \text{ GJ} = 2\,949,5 \text{ kW}$$

Cement ve stropní konstrukci vyprodukuje 2 949,5 kW hydratačního tepla.

Ztráta hydratačního tepla:

Betonovaná plocha A_B [m ²]	501,08
U-Součinitel prostupu tepla EPS [W/m ² K]	0,182
U - bednicí překližky [W/m ² K]	6,173

Tabulka č. 35 Výpočetní hodnoty V

Měrný tepelný tok prostupem:

- 1) Přes EPS

$$H_T = A_B * U$$

$$H_T = 501,08 * 0,182$$

$$H_T = 91,2 \text{ W/K}$$

- 2) Přes bednění

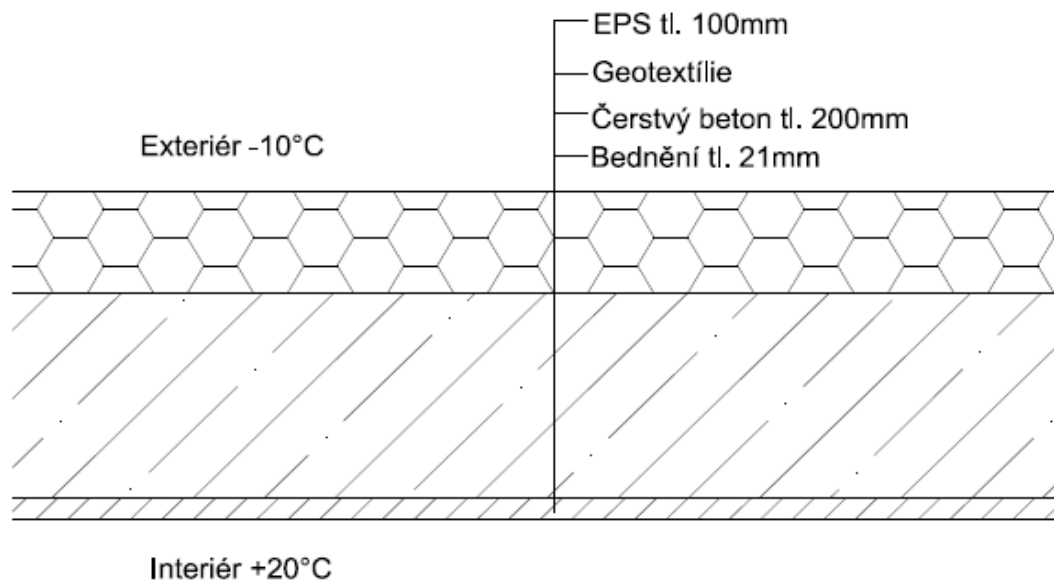
$$H_T = A_B * U$$

$$H_T = 501,08 * 6,173$$

$$H_T = 3\,093,2 \text{ W/K}$$

Ztráta tepla prostupem:

Tepelná ztráta bude počítána pro průběh hydratace, kdy bude teplota betonu 40°C.



Obrázek č. 17 Ochrana stropní desky při hydrataci

- 1) Přes EPS

$$Q_T = H_T * (\theta_B - \theta_e)$$

$$Q_T = 91,2 * (40 - (-10))$$

$$Q_T = 282,1 \text{ kW}$$

- 2) Přes bednění

$$Q_T = H_T * (\theta_B - \theta_i)$$

$$Q_T = 91,2 * (40 - 20)$$

$$Q_T = 61,9 \text{ kW}$$

Celková ztráta

$$Q_T = 282,1 + 61,9$$

$$Q_T = 344 \text{ kW}$$

Celková ztráta tepla přes tepelnou izolaci a bednění je 344 kW. Beton přitom vyprodukuje teplo 2 949,5 kW, tudíž používané opatření bude dostatečné pro bezpečný průběh tvrdnutí betonu.

5.3.7 Zastřešení

Na kombinované střeše je navržena povlaková krytina, ale pro plochu 73,444 m² je pronájem temperovaného stanu zbytečně nákladný. Musí se zde tedy

počítat s větším výdejem tepla pro svařování, což povede k větší spotřebě elektrické energie. Náklady na elektřinou jsou již započteny v nákladech na zařízení staveniště. Ostatní náklady na materiál a práce zůstanou stejné a to 28 654,99 Kč bez DPH.

Práce na šikmé střeše nejsou chladným počasím přímo omezeny a ani není zapotřebí žádné opatření pro výstavbu. Jediným omezením je, že klempířské prvky musí být tvarově zpracovány při +10°C. Toto opatření stavbu neprodrazuje, proto i náklady na výstavbu šikmé střechy zůstanou stejné a to 2 518 289,76 Kč bez DPH.

Celkové náklady na zastřešení jsou 2 546 944,13 Kč bez DPH.

5.4 Analýza nákladů stavby

Pro výstavbu v zimním období je nutné u několika profesí zajistit opatření, která umožní bezpečný a kvalitní průběh stavby. Ta jsou však různě nákladná a mohou se lišit v závislosti na velikosti stavěného objektu.

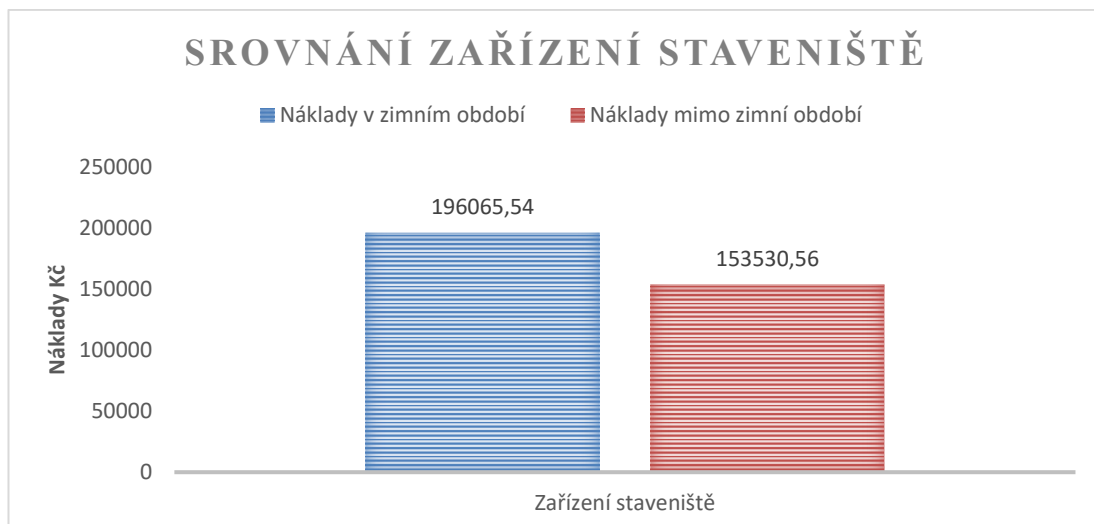
Níže je provedeno porovnání nákladů na výstavbu Mateřské školky Duha v lokalitě Praha 9.

5.4.1 Zařízení staveniště

Náklady na zařízení staveniště se zvýší koupí topidel do staveništních buněk. Kvůli používání topidel a vyšší spotřebě elektrické energie budou navýšeny náklady na zařízení staveniště z 2,5% na 3%. Celková suma je tedy 196 065,54 Kč včetně topidel.

Ostatní náklady	Původní cena	Cena po navýšení
Zařízení staveniště	153 530,56 Kč	196 065,54 Kč

Tabulka č. 36 Srovnání cen zařízení staveniště



Graf č. 20 Srovnání nákladů na zařízení staveniště

Celkové náklady na zařízení staveniště vzrostly o 42 534,98 Kč bez DPH, což je nárůst 27,70%. V ceně jsou započteny i náklady na topidla v hodnotě 19 800 Kč bez DPH.

5.4.1 Zemní práce

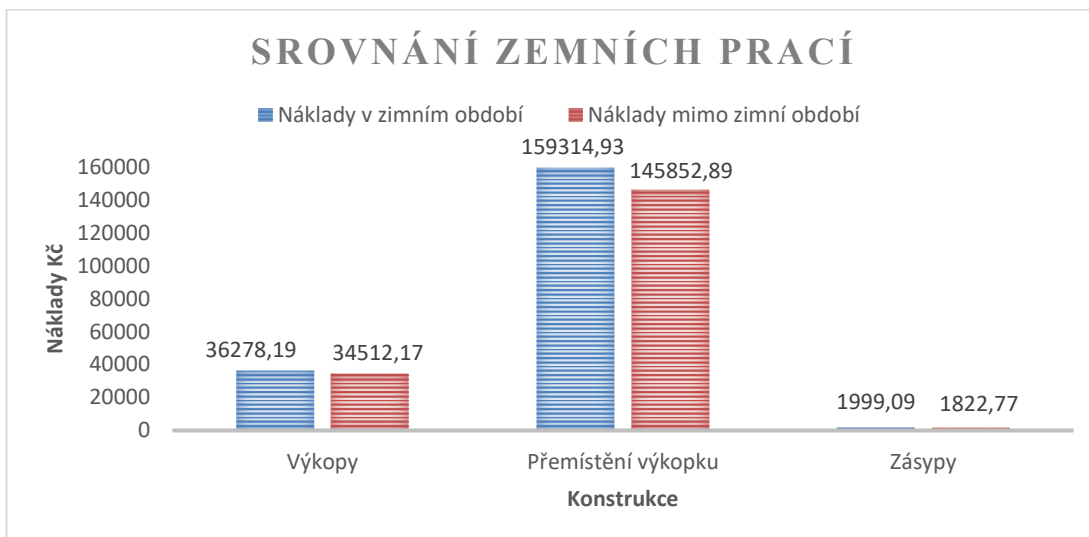
Proces zemních prací v zimě není finančně náročnější než mimo zimní období, proto zde náklady na výkopy zůstávají stejné. Zajistit se ale musí, aby nepromrzala zemina, a proto se zakoupí na překrytí geotextílie. Toto opatření navýší cenu zemních prací o 11 550 Kč.

Náklady na geotextílii budou rozepsány do položek rozpočtu.

Pracovní proces	Původní cena	Cena s opatřením
Výkopy	34 512,17 Kč	36 278,19 Kč
Sejmutí ornice	2 752,51 Kč	3 393,93 Kč
Hloubení rýh	23 479,37 Kč	24 369,14 Kč
Hloubení šachet	8 280,29 Kč	8 515,12 Kč
Přemístění výkopku	145 852,89 Kč	159 314,93 Kč
Vodorovné přemístění výkopku	79 892,61 Kč	91 891,45 Kč
Poplatek za uložení odpadu na skládce	65 960,28 Kč	67 423,48 Kč

Zásypy	1 822,77 Kč	1 999,09 Kč
Zásyp jam, šachet, rýh	1 822,77Kč	1 999,09 Kč

Tabulka č. 37 Srovnání cen zemních prací



Graf č. 21 Srovnání nákladů na zemní práce

Zemní práce se navýší o 15 404,39 Kč bez DPH, to je nárůst o 8,45 %. Nárůst ceny byl zapříčiněn koupí geotextílie na zakrytí zeminy i zvýšením mzdových nákladů, kvůli snížené pracovní výkonnosti zaměstnanců.

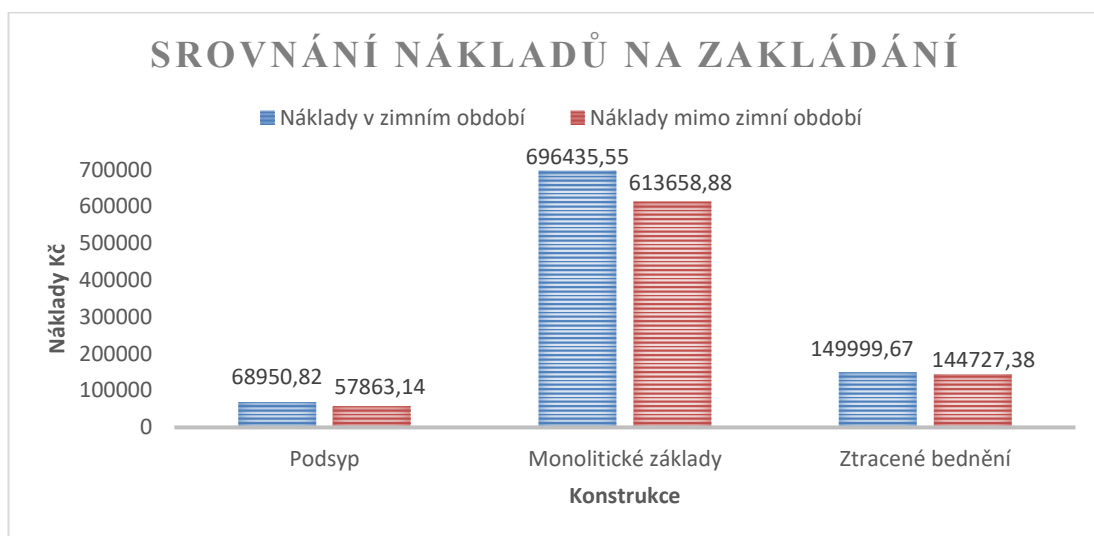
5.4.2 Zakládání

Pro betonáž základů bylo zajištěno hned několik opatření. Tím prvním byl ohřev záměsové vody a navýšení třídy betonu. To prodražilo m³ betonu o 150 Kč. Dále byl zakoupen polystyren EPS, kterým se zakryje základová deska společně s geotextílií, aby bylo zabráněno úniku hydratačního tepla.

Pracovní proces	Původní cena	Cena s opatřením
Podsyp	57 863,14 Kč	68 950,82 Kč
Podsyp pod základy	57 863,14 Kč	68 950,82 Kč
Monolitické základy	613 658,88 Kč	696 435,55 Kč
Základová deska	234 181,44 Kč	253 312,55 Kč

Zřízení bednění	46 219,60 Kč	73 505,48 Kč
Odstranění bednění	16 217,52 Kč	42 749,38 Kč
Výztuž základové desky	200 520,00 Kč	214 756,92 Kč
Základové pásy	116 520,32 Kč	126 039,28 Kč
Ztracené bednění	144 727,38 Kč	149 999,67 Kč
Základová zeď	144 727,38 Kč	149 999,67 Kč

Tabulka č. 38 Srovnání cen zakládání



Graf č. 22 Srovnání nákladů na zakládání

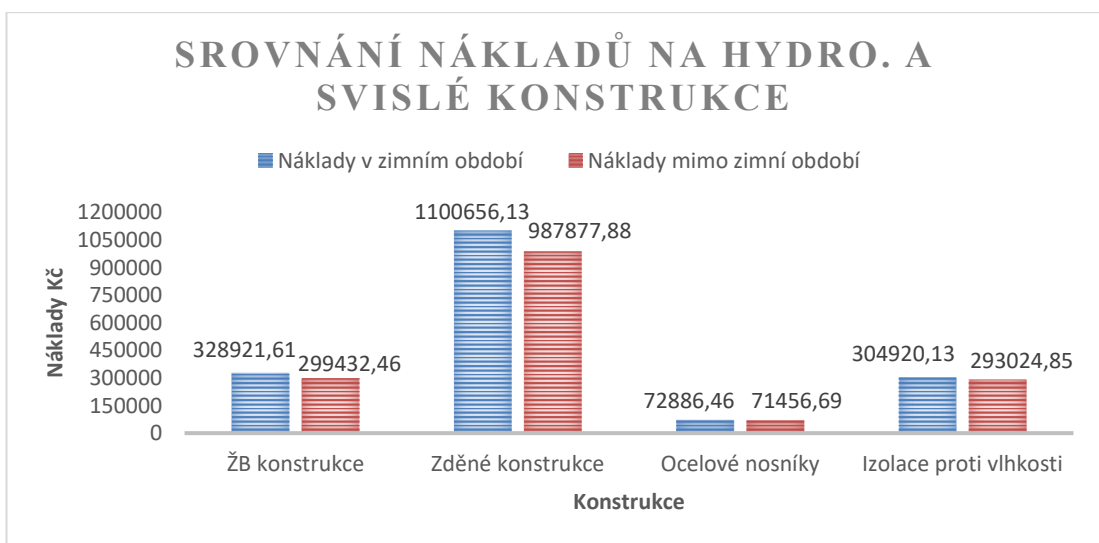
Náklady na zakládání jsou v zimním období vyšší o 113 064,71 Kč bez DPH, tedy o 13,85 %. Zvýšení ceny bylo způsobeno opatřením k zajištění kvalitní betonáže (vyšší třída betonu, tepelná izolace, apod) a zvýšením nákladů na mzdy.

5.4.3 Hydroizolace a svislé konstrukce

Cena za hydroizolace se navýší kvůli vyšší spotřebě plynu do hořáků, ale cena za zdění narostla o 53 Kč/m² kvůli zavedenému opatření, kdy se zamění tenkovrstvá malta za zdící pěnu. S touto se dá zdít i při teplotě pod 0°C. Také se bude používat zimní zakládací malta, která je o 16,8 Kč/m² dražší než klasické zakládací malty. Ceny vzrostou i kvůli pronájmu naftových topidel. Náklady na ně budou rozděleny do nákladů na zdění a do betonáže vodorovných konstrukcí.

Pracovní proces	Původní cena	Cena s opatřením
Železobetonové konstrukce	299 432,46 Kč	328 921,61 Kč
Betonové sloupky nebo pilíře	3 909,88 Kč	4 192,94 Kč
Zřízení a odstranění bednění	16 277,04 Kč	18 903,49 Kč
Výztuž sloupů a zdí	150 240,00 Kč	153 244,80 Kč
Nosná zeď ŽB	46 929,04 Kč	50 762,84 Kč
Zřízení a odstranění oboustranného bednění	82 076,50 Kč	101 817,54 Kč
Zděné konstrukce	987 877,88 Kč	1 100 656,13 Kč
Nosné zdivo a příčky	866 733,42 Kč	972 838,12 Kč
Keramické překlady	91 604,47 Kč	94 753,24 Kč
Vyzdívky a zazdívky	29 539,99 Kč	33 064,77 Kč
Ocelové nosníky	71 456,69 Kč	72 886,46 Kč
Osazení válcovaných nosníků	71 456,69 Kč	72 886,46 Kč
Izolace proti vlhkosti	293 024,85 Kč	304 920,13 Kč
Hydroizolační a protiradonová vrstva	266 091,23 Kč	275 560,18 Kč
Penetrační nátěr	12 980,06 Kč	14 563,63 Kč
Přesun hmot	13 953,56 Kč	14 796,31 Kč

Tabulka č. 39 Srovnání cen hydroizolace a svislých konstrukcí



Graf č. 23 Srovnání nákladů na hydroizolace a svislé konstrukce

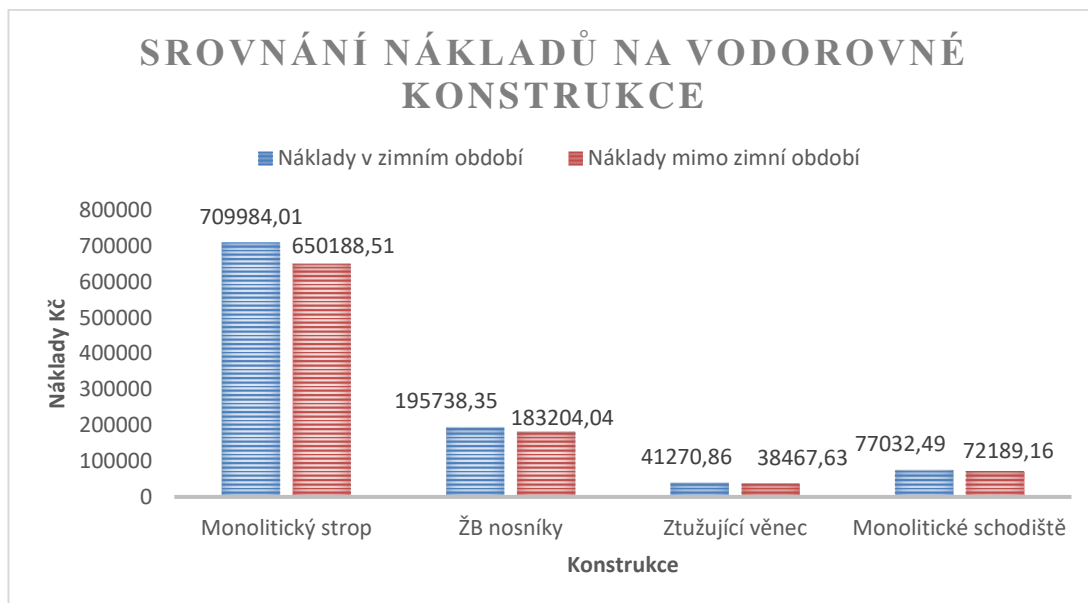
Opatření pro zdění svislých konstrukcí, nižší výkonnost pracovníků a vyšší spotřeba plynu do hořáků zvedla náklady o 155 592,44 Kč bez DPH, což je 9,42 %.

5.4.4 Vodorovné konstrukce

Opatření pro betonáž vodorovných konstrukcí bude dražší o 150 Kč/m³. Dále bude použit polystyren EPS a geotextilie na ochranu čerstvého betonu, ale tyto náklady již byly započteny v předešlých položkách. K ceně bude započtena ještě část nákladů za naftová topidla.

Pracovní proces	Původní cena	Cena s opatřením
Monolitický strop	650 188,51 Kč	709 984,01 Kč
Deskový strop ŽB	211 835,48 Kč	229 612,32 Kč
Zřízení a odstranění bednění stropu	247 533,03 Kč	285 735,29 Kč
Výztuž stropů	190 820,00 Kč	194 636,40 Kč
Železobetonové nosníky	183 204,04 Kč	195 738,35 Kč
Nosníky ze ŽB	30 956,81 Kč	33 554,65 Kč
Zřízení a odstranění bednění nosníků	71 727,23 Kč	80 053,30 Kč
Výztuž nosníků	80 520,00 Kč	82 130,40 Kč
Ztužující věnec	38 467,63 Kč	41 270,86 Kč
Ztužující pásy a věnce ŽB	12 467,95 Kč	13 514,24 Kč
Zřízení a odstranění bednění věnců	16 999,68 Kč	18 576,62 Kč
Výztuž pásů a věnců	9 000,00 Kč	9 180,00 Kč
Monolitické schodiště	72 189,16 Kč	77 032,49 Kč
Schodišťová kce a rampa ze ŽB	16 026,00 Kč	19 201,50 Kč
Zřízení a odstr. bednění schodišť a ramp	8 363,16 Kč	9 074,99 Kč
Výztuž schodišť a ramp	5 000,00 Kč	5 100,00 Kč
Schodišťový zvuk.-izol. prvek	42 800,00 Kč	43 656,00 Kč

Tabulka č. 40 Srovnání cen vodorovných konstrukcí



Graf č. 24 Srovnání nákladů vodorovných konstrukcí

Náklady na stavbu vodorovných konstrukcí se navýšily o 79 976,37Kč bez DPH. Cena u těchto prací narostla o 8,47 %.

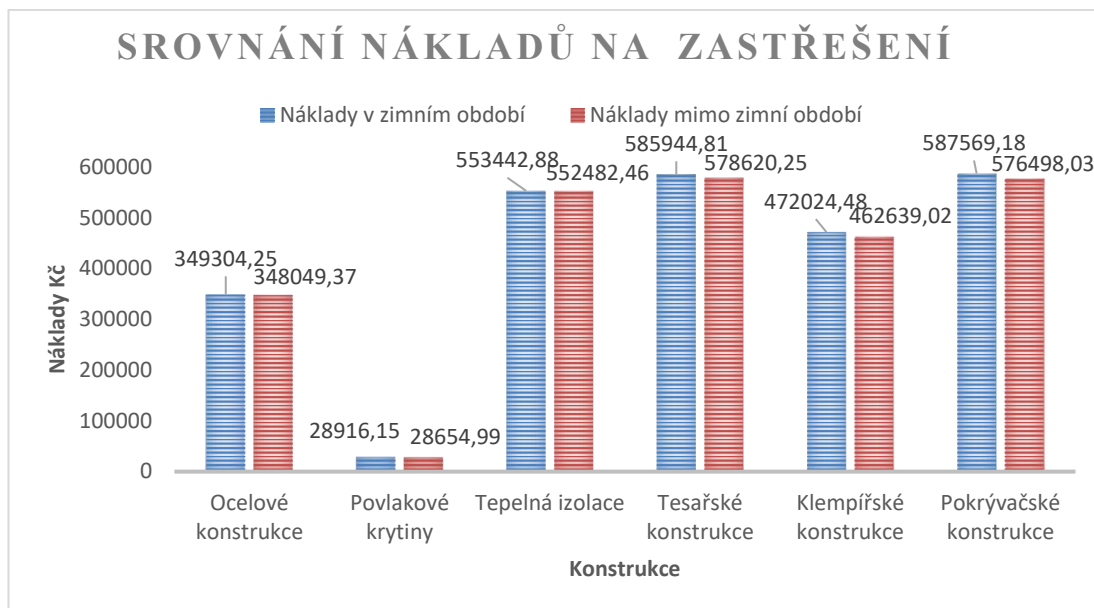
5.4.5 Zastřešení

U prací na střeše nedošlo k použití opatření, která by navyšovala náklady. Dojde jen ke zvýšené spotřebě elektrické energie pro svařování povlakových fólií. Tyto náklady jsou již započteny v ceně zařízení staveniště.

Pracovní procesy	Původní cena	Cena s opatřením
Ocelové konstrukce	348 049,37 Kč	349 304,25 Kč
Montáž ocel. kcí zastřešení vazníky	62 744,42 Kč	63 999,30 Kč
Materiál	285 304,95 Kč	285 304,95 Kč
Povlakové krytiny	28 654,99 Kč	28 916,15 Kč
Provedení povlakové krytiny střech	11 736,35 Kč	11 969,90 Kč
Materiál	15 963,01 Kč	15 963,01 Kč
Přesun hmot	955,63 Kč	983,24 Kč

Tepelná izolace	552 482,46 Kč	553 442,88 Kč
Montáž tepelné izolace	36 890,44 Kč	37 619,58 Kč
Materiál	505 024,68 Kč	505 024,68 Kč
Přesun hmot	10 567,34 Kč	10 798,62 Kč
Tesařské konstrukce	578 620,25 Kč	585 944,81 Kč
Montáž vazných kcí krovů	142 728,40 Kč	143 633,85 Kč
Hranoly délka 4 – 5 m	157 814,40 Kč	157 814,4 Kč
Bednění střech z OSB desek	55 078,98 Kč	56 180,56 Kč
Montáž laťování	79 289,46 Kč	80 868,59 Kč
Střešní latě	74 820,00 Kč	74 820,00 Kč
Spojovací prostředky	33 574,16 Kč	34 245,64 Kč
Přesun hmot	35 314,85 Kč	36 432,66 Kč
Klempířské konstrukce	462 639,02 Kč	472 024,48 Kč
Krytina střechy	301 762,71 Kč	307 791,35 Kč
Okapnička nad žlabem	48 140,00 Kč	49 102,80 Kč
Podokapní žlab	49 800,00 Kč	50 796,00 Kč
Dešťový svod kruhový	25 450,00 Kč	25 959,00 Kč
Oplechování atiky	30 380,00 Kč	30 987,60 Kč
Přesun hmot	7 106,31 Kč	7 387,60 Kč
Pokrývačské konstrukce	576 498,03 Kč	587 569,18 Kč
Skládaná vláknocementová krytina	324 291,00 Kč	330 779,65 Kč
Okapová hrana, hřeben a úžlabí krytiny	152 597,17 Kč	155 647,88 Kč
Montáž pojistné hydroizolační fólie	19 642,60 Kč	20 032,21 Kč
Kontaktní fólie	50 794,80 Kč	50 794,80 Kč
Přesun hmot	29 172,45 Kč	30 314,65 Kč

Tabulka č. 41 Srovnání cen na zastřešení



Graf č. 25 Srovnání nákladů na zastřešení

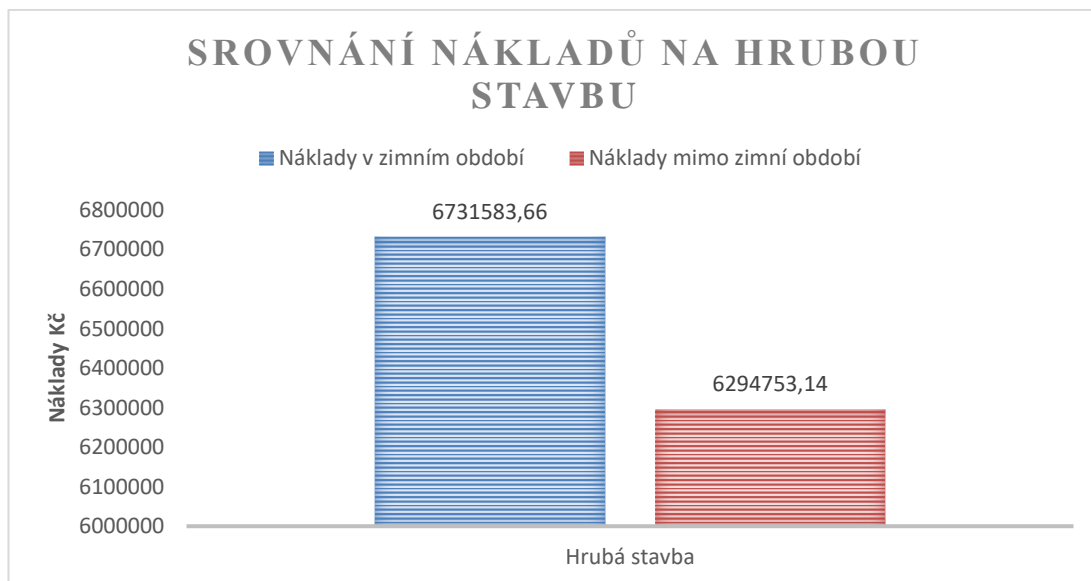
U konstrukce střechy nebude použito žádné opatření, ale náklady se vlivem snížené pracovní výkonnosti navýší o 30 257,63 Kč bez DPH, což je 1,18 %. Zvýšená cena pokryje náklady na mzdy.

5.4.6 Celkové náklady

Až na zastřešení bylo u prací na všech konstrukcích hrubé stavby použito některé ze zmiňovaných opatření, jak aktivní (ohřev konstrukce), tak i pasivní (překrytí konstrukce). Tato opatření sebou nesla zvýšení nákladů na stavbu, která ale byla nutná pro správný průběh prací.

Konstrukce	Původní cena	Cena s opatřením
Hrubá stavba	6 294 753,14 Kč	6 731 583,66 Kč

Tabulka č. 42 Srovnání ceny hrubé stavby



Graf č. 26 Srovnání nákladů na hrubou stavbu

Vlivem použitých opatření a zvýšením mzdových nákladů se cena výstavby Mateřské školky Duha navýšila v zimním období o 436 830,52 Kč bez DPH. Oproti původní ceně je to nárůst o 6,94 %.

6. Závěr

Ve své diplomové práci jsem se zaměřil na výstavbu hrubé stavby v zimním období. Je zřejmé, že veškeré stavební práce, které jsou prováděné v zimním období za zhoršených klimatických podmínek, jsou velice složité. Vyžadují navýšení finančních nákladů při dodržení veškerých možných opatření, která jsou pro jednotlivé práce důležitá. Zejména v zimním období je nutné věnovat zvýšenou pozornost a vyžadovat od pracovníků důsledné dodržování předpisů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Celá práce je rozdělena na dvě části teoretickou a praktickou.

Teoretická část se zabývá problematikou provádění staveb v zimním období. Velký vliv má na prováděné práce venkovní teplota a nepříznivé klimatické podmínky. Pracovníci na stavbě vyžadují v období zimy na staveništi vytápěné prostory a to jsou buňky sloužící jako kanceláře, šatny nebo sociální prostory.

Dále je práce zaměřena na skladování materiálů na stavbě, a to jak sypkého tak kusového. Nesmí totiž dojít k narušení jeho vlastností. Jsou uvedena nutná opatření při jednotlivých technologických postupech, např. při výrobě betonové směsi, dopravě betonu, betonáži, ošetření uloženého betonu, zdění a zastřešení. Zmíněna jsou možná jednotlivá rizika na stavbě v zimním období, ta se týkají hlavně navýšení investičních nákladů, nedodržení harmonogramu výstavby.

Praktická část práce je zaměřena na porovnání konkrétní hrubé stavby s nutnými opatřeními v zimním období a provedení této stavby mimo zimní období. K tomuto posouzení byl zvolen pavilon mateřské školy, kde budou dvě třídy, každá s maximálním počtem 28 dětí.

Na základě rozpočtových nákladů pro jednotlivé pracovní činnosti, které jsou zařízení staveniště, výkopy, základy, betonáž, vyzdívání a zastřešení, bylo zjištěno, že celkové náklady na hrubou stavbu mateřské školy, která bude provedena v zimním období vlivem použitých opatření, došlo k navýšení nákladů o 436 830,52 Kč bez DPH oproti ceně stavby prováděné mimo zimní období. Toto navýšení představuje 6,94 % a jde o hodnotu, se kterou by se dalo počítat i u jiných staveb obdobného charakteru. Nejnákladnější opatření se týkala pojiv u betonáže a zdění, naopak u stavby střechy došlo k překročení nákladů jen vlivem snížené výkonnosti pracovníků. Pro použití opatření, která se týkají betonáže, bylo výpočty zjištěno, že jsou dostatečná a povedou ke správnému zrání betonu.

Při každé stavbě v zimním období není nutné zajišťovat všechna popsaná opatření. V posledních letech totiž nejsou zimy tak chladné jako dříve. Je velmi nepravděpodobné, že se objeví tzv. „stoleté“ zimy, kdy průměrná teplota v daných měsících byla $-4,2^{\circ}\text{C}$. Stejně tak se nepředpokládá, že se dlouhodobě objeví teploty pod -10°C , tak jako tomu bylo v 60. a 70. letech 20. století a i kdyby byla stavba vlivem dlouhodobě nízkých teplot pozdržena, její průběh by neměl být ohrožen. Proto stačí plánovat pouze taková opatření, která by se použila v předešlých letech, kdy se teplota dostala pod -10°C jen výjimečně a průměrná teplota se pohybovala kolem 4°C .

Protože však jde o školní budovu, je nutné ji dokončit před začátkem školního roku, aby bylo možné umístit všechny přihlášené děti. Jinak by mohlo dojít k omezení dotací získaných pro tuto stavbu. Stavební práce se tedy musí provádět i přes zimu. S ohledem na zimy probíhající v posledních letech by se nutná opatření měla týkat zejména betonových konstrukcí.

7. Seznam použité literatury

- [1] Ing. arch. Zdenka Bažantová, CSc., Doc. Ing. Luboš Svoboda, CSc., Doc. Ing. Jaroslav Novák, CSc., Doc. Ing. Zdeněk Tobolka, CSc., *Nauka o materiálech 10 – Zkušební metody*, Vydavatelství ČVUT, 1999
- [2] Bakalářská práce: Zdeněk Chrást, *Opatření pro stavbu v zimním období*, Praha 2012
- [3] Karel Kolář, Pavel Reiterman, *Betonujeme svépomocí*, Vydavatelství Grada Publishing, a. s., 2010
- [4] Doc. Ing. Jaroslav Novák, CSc. a kolektiv, *Nauka o materiálech 10 – Stavební materiály I*, Vydavatelství ČVUT, 1997
- [5] Doc. Ing. Luboš Svoboda, CSc. a kolektiv, *Stavební hmoty*, Vydavatelství Jaga Group, s. r. o., 2007
- [6] ČSN EN 206 – 1 *Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*
- [7] ČSN EN 73 0606 *Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení*
- [8] ČSN EN 73 3610 *Navrhování klempířských konstrukcí*
- [9] ČSN EN 73 1901 *Navrhování střech*
- [10] ČSN EN 1996 – 2 *Navrhování zděných konstrukcí - Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva*
- [11] ČSN EN 13 670 – 1 *Provádění betonových konstrukcí - Část 1: Společná ustanovení*
- [12] ČSN EN 998 – 2 *Specifikace malt pro zdivo - Část 2: Malty pro zdění*
- [13] NV č. 591/2006 Sb. *o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích*
- [14] NV č. 362/2005 Sb. *o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky*
- [15] <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyroby/bezpecna-prace-za-extremnich-teplot>
- [16] <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyroby/skladovani-stavebnich-materialu>
- [17] <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyroby/beton/zasady-prace-s-betonovou-smesi>

- [18] <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyrobky/beton/cinitele-ovlivnujici-rychlost-narustu-pevnosti-betonu-i>.
- [19] <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyrobky/beton/monoliticky-beton-abezpecna-prace-svyztuzi>
- [20] <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyrobky/beton/zasady-spravneho-osetrovani-betonu>
- [21] <http://www.boonstrechy.cz/sluzby/klempirstvi>
- [22] <http://www.dknv.cz/naradi-a-stavebni-technika/topidla-horaky-vysousece-odvlhcovace-klimatizace-ventilatory/topidla>
- [23] <http://docplayer.cz/5249044-Geotechnika-zemni-prace-klasifikace-upravy-zemin-zarezy-nasypy-specialni-zakladani-ing-vitezslav-herle.html>
- [24] <http://www.ebeton.cz/pojmy/osetrovani-betonu>
- [25] <http://www.efektivnitopeni.cz/v-zimnim-obdobi-neni-nutne-zastavovat-stavebni-prace/>
- [26] <http://eshop.stavebniny-janik.cz/pena-zdici-porotherm-dryfix-750ml>
- [27] http://www.fce.vutbr.cz/PST/kolar.r/files/BH02_prednaska_04_2014_STUDEN TI.pdf
- [28] <http://www.fce.vutbr.cz/TST/usatv-ax/cw15-lad-zimbet.pdf>
- [29] <http://www.chatar-chalupar.cz/pro-zdeni-v-zime/>
- [30] http://imaterialy.dumabyt.cz/rubriky/technologie/pojistna-hydroizolace-v-konstrukcich-sikmych-strech-1-navrhovani_42581.html
- [31] http://imaterialy.dumabyt.cz/rubriky/informace-vyrobcu/permacrete-beton-pro-bile-vany_41863.html
- [32] http://istavitel.cz/clanek/stavebni-materialy/prehled-zakladnich-zdicich-materialu-1dil_68
- [33] <http://www.levnestavebniny.cz/>
- [34] <http://www.ofc.cz/technicky-popis.html>
- [35] <http://www.senesta.cz/detail/1848-porotherm-dryfix-zdici-pena-750ml>
- [36] <http://stavebnikomunita.cz/profiles/blogs/druhy-betonarske-oceli>
- [37] https://www.stavbadomu.net/rubriky/vse-o-cihle/proc-stavet-z-cihly/zdeni-z-cihel-je-mozne-behem-celeho-roku_24217.html
- [38] <http://www.svet-bydleni.cz/stavba-a-rekonstrukce/jak-se-chovaji-stavebni-materialy-v-zime-1.aspx>
- [39] <http://stavebnikomunita.cz/profiles/blogs/zelezarske-prace>
- [40] <http://www.tor.sk/hydroizolacie/strechy-a-uzitkove-priestory/>

- [41] <http://www.transportbeton.cz/stahnout-soubor?id=3203>
- [42] http://tzb2.fsv.cvut.cz/vyucujici/16/oppa/124mtib_kopecky.pdf
- [43] <http://www.vlastnicesta.cz/metody/analyza-rizik-risk/>
- [44] <http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/107-vypocet-tepelne-ztraty-objektu-dle-csn-06-0210>
- [45] <http://www.ytong.cz/cs/docs/ytong-manipulace-skladovani-zasady.pdf>
- [46] <http://www.zapa.cz/>
- [47] <http://www.vseocestovani.info/>
- [48] <http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/P%F8%EDloha%20%E8.%202%20-%20Anal%FDza%20rizik.pdf>
- [49] <http://www.ptejteseknihovny.cz/dotazy/prumerna-denni-teplota>

8. Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek č. 1 Třídy cementu dle pevnosti, zdroj [18].....	15
Obrázek č. 2 Oblasti s nutností opatření v zimě.....	21
Obrázek č. 3 Hloubky promrzání základové půdy, zdroj [27].....	25
Obrázek č. 4 Namrzlá střešní krytina.....	37
Obrázek č. 5 Vytápěný stan, zdroj [25].....	39
Obrázek č. 6 Skladba ploché střechy, [40].....	40
Obrázek č. 7 Grafické znázornění rizik, zdroj [43].....	43
Obrázek č. 8 Jihozápadní pohled na objekt (vchod).....	47
Obrázek č. 9 Severozápadní pohled na objekt.....	48
Obrázek č. 10 Řez objektem.....	55
Obrázek č. 11 Elektrické infra topidlo, zdroj [22].....	63
Obrázek č. 12 Geotextílie, zdroj [33].....	64
Obrázek č. 13 Vývoj teploty v hydratujícím betonu, zdroj [31].....	67
Obrázek č. 14 PUR zdící pěna s dávkovací pistolí, zdroj [26].....	74
Obrázek č. 15 Naftové topidlo, zdroj [22].....	77
Obrázek č. 16 Ochrana bednění před mrazem.....	80
Obrázek č. 17 Ochrana stropní desky při hydrataci.....	83

Tabulka č. 1 Způsoby skladování sypkého materiálu a manipulace s ním, zdroj [16].....	14
Tabulka č. 2 Bezpečné způsoby skladování výztužných polotovarů, zdroj [19].....	20
Tabulka č. 3 BOZP pro zemní práce v zimě.....	23
Tabulka č. 4 Převodník tříd těžitelnosti zeminy, zdroj [23].....	26
Tabulka č. 5 BOZP pro betonáž v zimě.....	27
Tabulka č. 6 Opatření vzhledem k venkovní teplotě, zdroj [46].....	31
Tabulka č. 7 Nejkratší doba ošetřování pro stupně vlivu prostředí podle ČSN EN 206-1 jiné než X0 a XC1, zdroj [11].....	32
Tabulka č. 8 BOZP pro zednické práce v zimě.....	34
Tabulka č. 9 BOZP pro práce na střeše v zimě.....	36
Tabulka č. 10 BOZP pro izolační práce v zimě.....	41
Tabulka č. 11 Hodnocení rizik, zdroj [43].....	42
Tabulka č. 12 Riziko překročení investičních nákladů.....	44
Tabulka č. 13 Riziko nedodržení harmonogramu výstavby.....	45
Tabulka č. 14 Riziko nedodržení projektových parametrů.....	46
Tabulka č. 15 Specifikace nákladů na zemní práce.....	50
Tabulka č. 16 Specifikace nákladů na zakládání.....	51
Tabulka č. 17 Specifikace nákladů za hydroizolace a svislé konstrukce.....	53
Tabulka č. 18 Specifikace nákladů na vodorovné konstrukce.....	54
Tabulka č. 19 Specifikace nákladů na zastřešení.....	56
Tabulka č. 20 Teploty v roce 2013.....	58
Tabulka č. 21 Teploty v roce 2014.....	58
Tabulka č. 22 Teploty v roce 2015.....	59
Tabulka č. 23 Teploty v roce 2016.....	60
Tabulka č. 24 Průměrné teploty.....	60
Tabulka č. 25 Vývin hydratačního tepla u různých typů cementů, zdroj [3].....	67
Tabulka č. 26 Výpočetní hodnoty I.....	68
Tabulka č. 27 Výpočetní hodnoty II.....	69
Tabulka č. 28 Tepelné izolační hodnoty tvárnice.....	75

Tabulka č. 29 Tepelně izolační hodnoty OSB desky	75
Tabulka č. 30 Tepelně izolační hodnoty bednění.....	76
Tabulka č. 31 Výpočetní hodnoty III	76
Tabulka č. 32 Tepelně izolační hodnoty EPS	79
Tabulka č. 33 Tepelně izolační hodnoty bednění.....	80
Tabulka č. 34 Výpočetní hodnoty IV	81
Tabulka č. 35 Výpočetní hodnoty V	82
Tabulka č. 36 Srovnání cen zařízení staveniště	84
Tabulka č. 37 Srovnání cen zemních prací	86
Tabulka č. 38 Srovnání cen zakládání	87
Tabulka č. 39 Srovnání cen hydroizolace a svislých konstrukcí	88
Tabulka č. 40 Srovnání cen vodorovných konstrukcí.....	89
Tabulka č. 41 Srovnání cen na zastřešení	91
Tabulka č. 42 Srovnání ceny hrubé stavby	92
Graf č. 1 Opatření pro betonáž v závislosti na teplotě	31
Graf č. 2 Náklady na zemní práce	51
Graf č. 3 Náklady na zakládání	52
Graf č. 4 Náklady na hydroizolaci a svislé konstrukce	53
Graf č. 5 Náklady na vodorovné konstrukce.....	54
Graf č. 6 Náklady na zastřešení.....	57
Graf č. 7 Minimální a průměrná teplota v roce 2013	58
Graf č. 8 Minimální a průměrná teplota v roce 2014	59
Graf č. 9 Minimální a průměrná teplota v roce 2015	59
Graf č. 10 Minimální a průměrná teplota v roce 2016.....	60
Graf č. 11 Průměrné teploty	61
Graf č. 12 Nárůst nákladů na zemní práce	64
Graf č. 13 Nárůst nákladů na zakládání	66
Graf č. 14 Nárůst nákladů na hydroizolaci.....	70
Graf č. 15 Vliv teploty na výkonnost	71
Graf č. 16 Závislost nákladů na pracnosti	71
Graf č. 17 Rozdíl v čase zdění na maltu a na pěnu	72
Graf č. 18 Nárůst nákladů na zdění.....	78
Graf č. 19 Nárůst nákladů na betonáž	81
Graf č. 20 Srovnání nákladů na zařízení staveniště	85
Graf č. 21 Srovnání nákladů na zemní práce	86
Graf č. 22 Srovnání nákladů na zakládání	87
Graf č. 23 Srovnání nákladů na hydroizolace a svislé konstrukce.....	88
Graf č. 24 Srovnání nákladů vodorovných konstrukcí.....	90
Graf č. 25 Srovnání nákladů na zastřešení	92
Graf č. 26 Srovnání nákladů na hrubou stavbu	93

9. Přílohy

Příloha č. 1 Rozpočet pro stavbu mimo zimní období	102
Příloha č. 2 Rozpočet pro stavbu v zimním období	110

Příloha č. 1 Rozpočet pro stavbu mimo zimní období

REKAPITULACE ROZPOČTU	
Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
1) Náklady z rozpočtu	6 141 222,57
HSV - Práce a dodávky HSV	3 649 302,97
13 - Zemní práce - hloubené vykopávky	182 187,82
27 - Zakládání - základy	816 249,40
33 - Sloupy a pilíře, stožáry a rámové stojky	24 406,92
31 - Zdi podpěrné a volné	275 025,54
34 - Stěny a příčky	1 059 334,57
41 - Stropy a stropní konstrukce	871 860,19
43 - Vodorovné konstrukce - schodiště	72 189,16
46 - Ocelové konstrukce	348 049,37
61 - Úprava povrchů vnitřní	0,00
62 - Úprava povrchů vnější	0,00
63 - Podlahy a podlahové konstrukce	0,00
94 - Lešení a stavební výtahy	0,00
95 - Různé dokončovací konstrukce a práce pozemních staveb	0,00
96 - Bourání konstrukcí	0,00
99 - Přesun hmot	0,00
PSV - Práce a dodávky PSV	2 491 919,61
711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	293 024,85
712 - Povlakové krytiny	28 654,99

713 - Izolace tepelné	552 482,46
714 - Akustická a protiotřesová opatření	0,00
761 - Konstrukce plastové	0,00
762 - Konstrukce tesařské	578 620,25
763 - Konstrukce suché výstavby	0,00
764 - Konstrukce klempířské	462 639,02
765 - Konstrukce pokrývačské	576 498,03
766 - Konstrukce truhlářské	0,00
767 - Konstrukce zámečnické	0,00
769 - Ostatní konstrukce	0,00
775 - Podlahy skládané (parkety, vlisy, lamely aj.)	0,00
781 - Dokončovací práce - obklady keramické	0,00
783 - Dokončovací práce - nátěry	0,00
784 - Dokončovací práce - malby a tapety	0,00
M - Práce a dodávky M	0,00
33-M - Montáže dopr.zařiz.,sklad. zař. a váh	0,00
2) Ostatní náklady	153 530,56
Zařízení staveniště	153 530,56
Celkové náklady za stavbu 1) + 2)	6 294 753,14

ROZPOČET								
PČ	T y n	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]	

Náklady z rozpočtu

6 141 222,57

HSV - Práce a dodávky HSV

3 649 302,97

13 - Zemní práce - hloubené vykopávky

182 187,82

1	K	121101101	Sejmutí ornice s přemístěním na vzdálenost do 50 m	m3	179,668	15,32	2 752,51
2	K	132201201	Hloubení rýh š do 2000 mm v hornině tř. 3 objemu do 100 m3	m3	124,606	175,18	21 828,48
3	K	132202101	Hloubení rýh š do 600 mm ručním nebo pneum nářadím v soudrzných horninách tř. 3	m3	3,938	419,22	1 650,89
4	K	133202011	Hloubení šachet ručním nebo pneum nářadím v soudrzných horninách tř. 3 plocha výkonu do 4 m2	m3	20,967	394,92	8 280,29
5	K	162701105	Vodorovné přemístění do 10000 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	290,318	153,29	44 502,85
6	K	162701109	Příplatek k vodorovnému přemístění výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4 ZKD 1000 m přes 10000 m	m3	2 903,180	12,19	35 389,76
7	K	171201211	Poplatek za uložení odpadu ze sypaniny na skládce (skládkovné)	t	464,509	142,00	65 960,28
8	K	174101101	Zásyp jam, šachet rýh nebo kolem objektů sypaninou se zhutněním	m3	42,798	42,59	1 822,77

27 - Zakládání - základy

816 249,40

9	K	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním z hrubého kameniva frakce 32 až 63 mm	m3	64,901	891,56	57 863,14
10	K	273321411	Základové desky ze ŽB tř. C 20/25	m3	94,428	2 480,00	234 181,44
11	K	273351215	Zřízení bednění stěn základových desek	m2	14,146	340,00	4 809,64
12	K	273351216	Odstranění bednění stěn základových desek	m2	14,146	120,00	1 697,52
13	K	273361821	Výztuž základových desek betonářskou ocelí 10 505 (R)	t	10,026	20 000,00	200 520,00
14	K	274313711	Základové pásy z betonu tř. C 20/25	m3	46,984	2 480,00	116 520,32
15	K	274351215	Zřízení bednění stěn základových pasů	m2	121,794	340,00	41 409,96
16	K	274351216	Odstranění bednění stěn základových pasů	m2	121,000	120,00	14 520,00
17	K	279113122	Základová zeď tl do 200 mm z tvárníc ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 12/15	m2	6,113	1 540,00	9 414,02
18	K	279113124	Základová zeď tl do 300 mm z tvárníc ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 12/15	m2	74,348	1 820,00	135 313,36

33 - Sloupy a pilíře, stožáry a rámové stojky

24 406,92

19	K	330321511	Sloupy nebo pilíře z betonu pohledového tř. C 25/30 XO, XC bez výztuže	m3	1,339	2 920,00	3 909,88
----	---	-----------	--	----	-------	----------	----------

20	K	331351101	Zřízení bednění sloupů čtyřúhelníkových v do 4 m	m2	20,868	560,00	11 686,08
21	K	331351102	Odstranění bednění sloupů čtyřúhelníkových v do 4 m	m2	20,868	220,00	4 590,96
22	K	331361821	Výztuž sloupů hranatých betonářskou ocelí 10 505	t	0,211	20 000,00	4 220,00

31 - Zdi podpěrné a volné

275 025,54

23	K	311321511	Nosná zeď ze ŽB tř. C 20/25 bez výztuže	m3	18,923	2 480,00	46 929,04
24	K	311351111	Zřízení oboustranného bednění zvlášť únosného zdi nosných	m2	164,153	360,00	59 095,08
25	K	311351112	Odstranění oboustranného bednění zvlášť únosného zdi nosných	m2	164,153	140,00	22 981,42
26	K	311361821	Výztuž nosných zdí betonářskou ocelí 10 505	t	0,368	20 000,00	7 360,00
27	K	311362021	Výztuž nosných zdí svařovanými sítěmi Kari	t	6,933	20 000,00	138 660,00

34 - Stěny a příčky

1 059 334,57

28	K	311238112	Zdivo nosné vnitřní POROTHERM tl 175 mm pevnosti P 10 na MVC	m2	93,550	566,86	53 029,75
29	K	311238113	Zdivo nosné vnitřní POROTHERM tl 240 mm pevnosti P 10 na MVC	m2	39,235	702,50	27 562,59
30	K	311238116	Zdivo nosné vnitřní POROTHERM tl 300 mm pevnosti P 15 na MVC	m2	619,226	882,08	546 206,87
31	K	311238130	Zdivo nosné vnitřní zvukově izolační POROTHERM tl 190 mm pevnosti P 15 na MVC	m2	94,270	750,99	70 795,83
32	K	317168112	Překlad keramický plochý š 11,5 cm dl 125 cm	kus	14,000	219,96	3 079,44
33	K	317168114	Překlad keramický plochý š 11,5 cm dl 175 cm	kus	4,000	302,81	1 211,24
34	K	317168116	Překlad keramický plochý š 11,5 cm dl 225 cm	kus	2,000	395,99	791,98
35	K	317168130	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 100 cm	kus	5,000	270,01	1 350,05
36	K	317168131	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 125 cm	kus	62,000	347,72	21 558,64
37	K	317168132	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 150 cm	kus	80,000	410,79	32 863,20
38	K	317168134	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 200 cm	kus	12,000	659,34	7 912,08
39	K	317168135	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 225 cm	kus	12,000	754,72	9 056,64
40	K	317168136	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 250 cm	kus	4,000	944,72	3 778,88
41	K	317168170	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 350 cm	kus	8,000	1 250,29	10 002,32

42	K	317234410	Vyzdívka mezi nosníky z cihel pálených na MC	m3	1,453	3 348,75	4 865,73
43	K	317944323	Válcované nosníky č.14 až 22 dodatečně osazované do nřinravených otvorů	t	1,417	30 081,90	42 626,05
44	K	317944325	Válcované nosníky č.24 a vyšší dodatečně osazované do nřinravených otvorů	t	0,933	30 901,00	28 830,63
45	K	340239225	Zazdívka otvorů pl do 4 m2 v příčkách nebo stěnách z cihel POROTHERM P±D tl 300 mm	m2	24,375	896,89	21 861,69
46	K	342248110	Příčky POROTHERM tl 80 mm pevnosti P 10 na MVC	m2	154,620	334,25	51 681,74
47	K	342248112	Příčky POROTHERM tl 115 mm pevnosti P 10 na MVC	m2	229,593	416,19	95 554,31
48	K	342272523	Příčky tl 150 mm z pórobetonových přesných hladkých příčkovek objemové hmotnosti 500 kg/m3	m2	35,364	619,34	21 902,34
49	K	413232221	Zazdívka zhlaví válcovaných nosníků v do 300 mm	kus	24,000	117,19	2 812,56

41 - Stropy a stropní konstrukce

871 860,19

50	K	411321515	Stropy deskové ze ŽB tř. C 20/25	m3	88,486	2 394,00	211 835,48
51	K	411351101	Zřízení bednění stropů deskových	m2	501,079	218,50	109 485,76
52	K	411351102	Odstranění bednění stropů deskových	m2	501,079	104,50	52 362,76
53	K	411354175	Zřízení podpěrné konstrukce stropů v do 4 m pro zatížení do 20 kPa	m2	501,079	114,00	57 123,01
54	K	411354176	Odstranění podpěrné konstrukce stropů v do 4 m pro zatížení do 20 kPa	m2	501,079	57,00	28 561,50
55	K	411361821	Výztuž stropů betonářskou ocelí 10 505	t	8,276	20 000,00	165 520,00
56	K	411362021	Výztuž stropů svařovanými sítěmi Kari	t	1,265	20 000,00	25 300,00
57	K	413321414	Nosníky ze ŽB tř. C 25/30	m3	12,931	2 394,00	30 956,81
58	K	413351107	Zřízení bednění nosníků bez podpěrné konstrukce	m2	161,859	266,00	43 054,49
59	K	413351108	Odstranění bednění nosníků bez podpěrné konstrukce	m2	161,859	104,50	16 914,27
60	K	413351213	Zřízení podpěrné konstrukce nosníků v do 4 m pro zatížení do 10 kPa	m2	45,842	171,00	7 838,98
61	K	413351214	Odstranění podpěrné konstrukce nosníků v do 4 m pro zatížení do 10 kPa	m2	45,842	85,50	3 919,49
62	K	413361821	Výztuž nosníků, volných trámů nebo průvlaků volných trámů betonářskou ocelí 10 505	t	3,676	20 000,00	73 520,00
63	K	413362021	Výztuž nosníků, volných trámů nebo průvlaků volných trámů svařovanými sítěmi Kari	t	0,350	20 000,00	7 000,00
64	K	417321414	Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 20/25	m3	5,208	2 394,00	12 467,95

65	K	417351115	Zřízení bednění ztužujících věnců	m2	37,280	323,00	12 041,44
66	K	417351116	Odstranění bednění ztužujících věnců	m2	37,280	133,00	4 958,24
67	K	417361821	Výztuž ztužujících pásů a věnců betonářskou ocelí 10 505	t	0,450	20 000,00	9 000,00

43 - Vodorovné konstrukce - schodiště

72 189,16

68	K	430321414	Schodišťová konstrukce a rampa ze ŽB tř. C 25/30	m3	2,100	2 900,00	6 090,00
69	K	431351121	Zřízení bednění podest schodišť a ramp přímočarých v do 4 m	m2	11,667	380,00	4 433,46
70	K	431351122	Odstranění bednění podest schodišť a ramp přímočarých v do 4 m	m2	11,667	140,00	1 633,38
71	K	430361821	Výztuž schodišťové konstrukce a rampy betonářskou ocelí 10 505	t	0,250	20 000,00	5 000,00
72	K	434311114	Schodišťové stupně dusané z betonu tř. C 25/30 bez potěru	m	27,600	360,00	9 936,00
73	K	434351141	Zřízení bednění stupňů přímočarých schodišť	m2	4,416	360,00	1 589,76
74	K	434351142	Odstranění bednění stupňů přímočarých schodišť	m2	4,416	160,00	706,56
75	K	953611111	Schodišťový nosný a zvukově-izolační prvek Tronsole typ AZT mezi podestou a stěnou	kus	10,000	4 280,00	42 800,00

46 - Ocelové konstrukce

348 049,37

76	K	441171111	Montáž ocelových kcí zastřešení vazníky nebo krovy hmotnosti prvku do 30 kg/m dl do 12 m	t	1,409	5 333,93	7 515,51
77	M	130100140	tyč ocelová kruhová, v jakosti 11 375 D 16 mm	t	0,042	18 900,00	793,80
78	M	133844400	tyč ocelová U, značka oceli S 235 JR, označení průřezu 160	t	0,253	24 200,00	6 122,60
79	M	136112380	plech tlustý hladký jakost S 235 JR, 15x2000x3000 mm	t	0,159	21 300,00	3 386,70
80	M	136112R0 1	spojovací materiál, styčnickové plechy	t	0,589	22 000,00	12 958,00
81	M	145502661	profil ocelový čtvercový svařovaný 80x80x6 mm	t	0,380	21 300,00	8 094,00
82	K	441171131	Montáž ocelových kcí zastřešení vazníky nebo krovy hmotnosti prvku do 80 kg/m dl do 12 m	t	10,969	5 035,00	55 228,92
83	M	134867100	tyč ocelová HEB, jakost S 235 JR označení průřezu 180	t	11,517	22 050,00	253 949,85

PSV - Práce a dodávky PSV

2 491 919,61

711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům

293 024,85

211	K	711441R0 1	HYDROIZOLACE - 2x HYDROIZOLAČNÍ A PROTIRADONOVÁ VRSTVA Z	m2	649,003	410,00	266 091,23
-----	---	------------	--	----	---------	--------	------------

212	K	711411R01	PENETRAČNÍ NÁTĚR -	m2	649,003	20,00	12 980,06
213	K	998711202	Přesun hmot procentní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech v do 12 m	%	2 790,713	5,00	13 953,56

712 - Povlakové krytiny

28 654,99

214	K	712391172	Provedení povlakové krytiny střech do 10° ochranné textilní vrstvy	m2	73,444	24,90	1 828,76
215	M	693111170	<i>textilie netkaná š 200 cm 500 g/m2</i>	<i>m</i>	<i>77,116</i>	<i>42,00</i>	<i>3 238,87</i>
216	K	712361701	Provedení povlakové krytiny střech do 10° fólií položenou volně	m2	73,444	110,00	8 078,84
217	M	283220120	<i>fólie hydroizolační střešní 810 tl 1,5 mm š 1300 mm šedá</i>	<i>m2</i>	<i>77,116</i>	<i>138,00</i>	<i>10 642,01</i>
218	K	712391171	Provedení povlakové krytiny střech do 10° podkladní textilní vrstvy	m2	73,444	24,90	1 828,76
219	M	693111150	<i>textilie netkaná vpichovaná 200 cm 300 g/m2</i>	<i>m</i>	<i>77,116</i>	<i>27,00</i>	<i>2 082,13</i>
221	K	998712202	Přesun hmot procentní pro krytiny povlakové v objektech v do 12 m	%	276,994	3,45	955,63

713 - Izolace tepelné

552 482,46

226	K	713141151	Montáž izolace tepelné střech plochých kladené volně 1 vrstva roboží násů dílců desek	m2	146,888	21,41	3 144,87
227	M	631514680	<i>deska minerální izolační tuhá tl.80 mm</i>	<i>m2</i>	<i>154,232</i>	<i>330,00</i>	<i>50 896,56</i>
228	K	713141212	Montáž izolace tepelné střech plochých volně položené spádové klínů	m2	73,444	28,00	2 056,43
229	M	283759600	<i>Klín z pěnového polystyrenu bílá EPS 200 S 1000 x 1000 x 100 - 170 mm</i>	<i>m2</i>	<i>77,116</i>	<i>500,00</i>	<i>38 558,00</i>
230	K	713151111	Montáž izolace tepelné střech šikmých kladené volně mezi krokve roboží násů desek	m2	1 332,596	23,78	31 689,13
231	M	631521000	<i>plst' izolační SF35 120x1200x4800 mm</i>	<i>m2</i>	<i>699,613</i>	<i>234,00</i>	<i>163 709,44</i>
232	M	631521060	<i>plst' izolační SF35 180x1200x3200 mm</i>	<i>m2</i>	<i>699,613</i>	<i>360,00</i>	<i>251 860,68</i>
233	K	998713202	Přesun hmot procentní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	%	5 419,151	1,95	10 567,34

762 - Konstrukce tesařské

578 620,25

269	K	762332133	Montáž vázaných kcí krovů pravidelných z hraněného řeziva nrřířezové plochy do 288 cm2	m	908,500	155,00	140 817,50
270	K	762332134	Montáž vázaných kcí krovů pravidelných z hraněného řeziva nrřířezové plochy do 450 cm2	m	9,700	197,00	1 910,90
271	M	605121210	<i>řezivo jehličnaté hranol jakost I-II délka 4 - 5 m</i>	<i>m3</i>	<i>23,208</i>	<i>6 800,00</i>	<i>157 814,40</i>
272	K	762341034	Bednění střech rovných z desek OSB tl 18 mm na sraz šroubovaných na rošt	m2	250,359	220,00	55 078,98

273	K	762342211	Montáž laťování na střeších jednoduchých sklonu do 60° osově vzdálenosti do 150 mm	m2	666,298	66,20	44 108,93
274	K	762342216	Montáž laťování na střeších jednoduchých sklonu do 60° osově vzdálenosti do 600 mm	m2	666,298	52,80	35 180,53
275	M	605141140	<i>řezivo jehličnaté, střešní latě impregnované dl 4 - 5 m</i>	m3	11,600	6 450,00	74 820,00
276	K	762395000	Spojovací prostředky pro montáž krovu, bednění, laťování, světlíky, klínv	m3	39,314	854,00	33 574,16
277	K	998762202	Přesun hmot procentní pro kce tesařské v objektech v do 12 m	%	5 433,054	6,50	35 314,85

764 - Konstrukce klempířské

462 639,02

282	K	764141331	Krytina střechy rovné drážkováním z tabulí z TiZn lesklého plechu sklonu do 30°	m2	250,359	1 205,32	301 762,71
302	K	K20	Okapnička nad žlabem PZn plech tl. 0,6mm, povrch poloplast, barva tmavě šedá - RŠ 350 mm kompletní	m	83,000	580,00	48 140,00
303	K	K21	Podokapní žlab, TiZn plech tl. 0,6mm, barva přírodní - RŠ 333 mm kompletní provedení včetně	m	83,000	600,00	49 800,00
304	K	K22	Dešťový svod kruhový, TiZn plech tl. 0,6mm, barva přírodní - d= 110 mm kompletní provedení včetně	m	20,000	650,00	13 000,00
305	K	K23	Dešťový svod kruhový, TiZn plech tl. 0,6mm, barva přírodní - d= 110 mm kompletní provedení včetně	m	15,000	830,00	12 450,00
307	K	K25	Oplechování atiky, PZn plech tl. 0,6mm, povrch poloplast, barva RAI 7015 šedá - RŠ 800 mm	m	31,000	980,00	30 380,00
310	K	998764202	Přesun hmot procentní pro konstrukce klempířské v objektech v do 12 m	%	4 555,327	1,56	7 106,31

765 - Konstrukce pokrývačské

576 498,03

311	K	765133001	Krytina vláknocementová sklonu do 30° skládaná ze šablon s povrchem hladkým	m2	831,878	389,83	324 291,00
312	K	765133011	Okapová hrana vláknocementové krytiny jednoduché krytí ze šablon povrchem hladkým	m	55,770	147,16	8 207,11
313	K	765133035	Hřeben vláknocementové krytiny z hřebenáčů s větracím pásem	m	88,300	581,56	51 351,75
314	K	765133043	Úžlabí vláknocementové krytiny vložené ze šablon s povrchem hladkým	m	68,125	1 365,70	93 038,31
315	K	765191021	Montáž pojistné hydroizolační fólie kladené ve sklonu přes 20° s lepenými spoji na krokve	m2	1 082,237	18,15	19 642,60
316	M	283292180	<i>kontaktní difúzně otevřená folie, Mi=100</i>	m2	1 136,349	44,70	50 794,80
317	K	998765202	Přesun hmot procentní pro krytiny skládané v objektech v do 12 m	%	5 473,256	5,33	29 172,45

Příloha č. 2 Rozpočet pro stavbu v zimním období

REKAPITULACE ROZPOČTU	
Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
1) Náklady z rozpočtu	6 535 518,12
HSV - Práce a dodávky HSV	4 002 700,49
13 - Zemní práce - hloubené vykopávky	197 592,22
27 - Zakládání - základy	929 314,11
33 - Sloupy a pilíře, stožáry a rámové stojky	27 400,83
31 - Zdi podpěrné a volné	301 520,78
34 - Stěny a příčky	1 173 542,59
41 - Stropy a stropní konstrukce	946 993,22
43 - Vodorovné konstrukce - schodiště	77 032,49
46 - Ocelové konstrukce	349 304,25
61 - Úprava povrchů vnitřní	0,00
62 - Úprava povrchů vnější	0,00
63 - Podlahy a podlahové konstrukce	0,00
94 - Lešení a stavební výtahy	0,00
95 - Různé dokončovací konstrukce a práce pozemních staveb	0,00
96 - Bourání konstrukcí	0,00
99 - Přesun hmot	0,00
PSV - Práce a dodávky PSV	2 532 817,63
711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	304 920,13
712 - Povlakové krytiny	28 916,15

713 - Izolace tepelné	553 442,88
714 - Akustická a protiotřesová opatření	0,00
761 - Konstrukce plastové	0,00
762 - Konstrukce tesařské	585 944,81
763 - Konstrukce suché výstavby	0,00
764 - Konstrukce klempířské	472 024,48
765 - Konstrukce pokrývačské	587 569,18
766 - Konstrukce truhlářské	0,00
767 - Konstrukce zámečnické	0,00
769 - Ostatní konstrukce	0,00
775 - Podlahy skládané (parkety, vlysy, lamely aj.)	0,00
781 - Dokončovací práce - obklady keramické	0,00
783 - Dokončovací práce - nátěry	0,00
784 - Dokončovací práce - malby a tapety	0,00
M - Práce a dodávky M	0,00
33-M - Montáže dopr.zařiz.,sklad. zař. a váh	0,00
2) Ostatní náklady	196 065,54
Zařízení staveniště	196 065,54
Celkové náklady za stavbu 1) + 2)	6 731 583,66

ROZPOČET							
PČ	Ty	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]

Náklady z rozpočtu

6 535 518,12

HSV - Práce a dodávky HSV

4 002 700,49

13 - Zemní práce - hloubené vykopávky

197 592,22

1	K	121101101	Sejmutí ornice s přemístěním na vzdálenost do 50 m	m3	179,668	18,89	3 393,93
2	K	132201201	Hloubení rýh š do 2000 mm v hornině tř. 3 objemu do 100 m3	m3	124,606	181,95	22 672,06
3	K	132202101	Hloubení rýh š do 600 mm ručním nebo pneum nářadím v soudržných horninách tř. 3	m3	3,938	430,95	1 697,08
4	K	133202011	Hloubení šachet ručním nebo pneum nářadím v soudržných horninách tř. 3 plocha výkonu	m3	20,967	406,12	8 515,12
5	K	162701105	Vodorovné přemístění do 10000 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	290,318	159,62	46 340,56
6	K	162701109	Příplatek k vodorovnému přemístění výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4 ZKD 1000	m3	2 903,180	15,69	45 550,89
7	K	171201211	Poplatek za uložení odpadu ze sypaniny na skládce (skládkovné)	t	464,509	145,15	67 423,48
8	K	174101101	Zásyp jam, šachet rýh nebo kolem objektů sypaninou se zhutněním	m3	42,798	46,71	1 999,09

27 - Zakládání - základy

929 314,11

9	K	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním z hrubého kameniva frakce 32	m3	64,901	1 062,40	68 950,82
10	K	273321411	Základové desky ze ŽB tř. C 20/25	m3	94,428	2 682,60	253 312,55
11	K	273351215	Zřízení bednění stěn základových desek	m2	14,146	540,72	7 649,03
12	K	273351216	Odstranění bednění stěn základových desek	m2	14,146	316,32	4 474,66
13	K	273361821	Výztuž základových desek betonářskou ocelí 10 505 (R)	t	10,026	21 420,00	214 756,92
14	K	274313711	Základové pásy z betonu tř. C 20/25	m3	46,984	2 682,60	126 039,28
15	K	274351215	Zřízení bednění stěn základových pasů	m2	121,794	540,72	65 856,45
16	K	274351216	Odstranění bednění stěn základových pasů	m2	121,000	316,32	38 274,72
17	K	279113122	Základová zeď tl do 200 mm z tvárníc ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C	m2	6,113	1 587,60	9 705,00
18	K	279113124	Základová zeď tl do 300 mm z tvárníc ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C	m2	74,348	1 887,00	140 294,68

33 - Sloupy a pilíře, stožáry a rámové stojky

27 400,83

19	K	330321511	Sloupy nebo pilíře z betonu pohledového tř. C 25/30 XO, XC bez výztuže	m3	1,339	3 131,40	4 192,94
----	---	-----------	--	----	-------	----------	----------

20	K	33135110 1	Zřízení bednění sloupů čtyřúhelníkových v do 4 m	m2	20,868	626,33	13 070,25
21	K	33135110 2	Odstranění bednění sloupů čtyřúhelníkových v do 4 m	m2	20,868	279,53	5 833,23
22	K	33136182 1	Výztuž sloupů hranatých betonářskou ocelí 10 505	t	0,211	20 400,00	4 304,40

31 - Zdi podpěrné a volné

301 520,78

23	K	31132151 1	Nosná zeď ze ŽB tř. C 20/25 bez výztuže	m3	18,923	2 682,60	50 762,84
24	K	31135111 1	Zřízení oboustranného bednění zvlášť únosného zdi nosných	m2	164,153	422,33	69 326,74
25	K	31135111 2	Odstranění oboustranného bednění zvlášť únosného zdi nosných	m2	164,153	197,93	32 490,80
26	K	31136182 1	Výztuž nosných zdi betonářskou ocelí 10 505	t	0,368	20 400,00	7 507,20
27	K	31136202 1	Výztuž nosných zdi svařovanými sítěmi Kari	t	6,933	20 400,00	141 433,20

34 - Stěny a příčky

1 173 542,59

28	K	31123811 2	Zdivo nosné vnitřní POROTHERM tl 175 mm nevnosti P 10 na MVC	m2	93,550	632,30	59 151,67
29	K	31123811 3	Zdivo nosné vnitřní POROTHERM tl 240 mm nevnosti P 10 na MVC	m2	39,235	770,61	30 234,88
30	K	31123811 6	Zdivo nosné vnitřní POROTHERM tl 300 mm nevnosti P 15 na MVC	m2	619,226	953,79	590 611,57
31	K	31123813 0	Zdivo nosné vnitřní zvukově izolační POROTHERM tl 190 mm nevnosti P 15 na MVC	m2	94,270	820,07	77 308,00
32	K	31716811 2	Překlad keramický plochý š 11,5 cm dl 125 cm	kus	14,000	230,85	3 231,90
33	K	31716811 4	Překlad keramický plochý š 11,5 cm dl 175 cm	kus	4,000	315,35	1 261,40
34	K	31716811 6	Překlad keramický plochý š 11,5 cm dl 225 cm	kus	2,000	410,40	820,80
35	K	31716813 0	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 100 cm	kus	5,000	281,90	1 409,50
36	K	31716813 1	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 125 cm	kus	62,000	361,16	22 391,92
37	K	31716813 2	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 150 cm	kus	80,000	425,49	34 039,20
38	K	31716813 4	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 200 cm	kus	12,000	679,01	8 148,12
39	K	31716813 5	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 225 cm	kus	12,000	776,30	9 315,60
40	K	31716813 6	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 250 cm	kus	4,000	970,10	3 880,40
41	K	31716817 0	Překlad keramický vysoký v 23,8 cm dl 350 cm	kus	8,000	1 281,80	10 254,40

42	K	317234410	Vyzdívka mezi nosníky z cihel pálených na MC	m3	1,453	3 432,90	4 988,00
43	K	317944323	Válcované nosníky č.14 až 22 dodatečně osazované do nřinravených otvorů	t	1,417	30 684,00	43 479,23
44	K	317944325	Válcované nosníky č.24 a vyšší dodatečně osazované do nřinravených otvorů	t	0,933	31 519,00	29 407,23
45	K	340239225	Zazdívka otvorů pl do 4 m2 v přičkách nebo stěnách z cihel POROTHERM P±D tl 300	m2	24,375	1 017,30	24 796,69
46	K	342248110	Přičky POROTHERM tl 80 mm pevnosti P 10 na MVC	m2	154,620	443,45	68 566,24
47	K	342248112	Přičky POROTHERM tl 115 mm pevnosti P 10 na MVC	m2	229,593	527,02	121 000,10
48	K	342272523	Přičky tl 150 mm z pórobetonových přesných hladkých nřičkovek objemové	m2	35,364	734,24	25 965,66
49	K	413232221	Zazdívka zhlaví válcovaných nosníků v do 300 mm	kus	24,000	136,67	3 280,08

41 - Stropy a stropní konstrukce

946 993,22

50	K	411321515	Stropy deskové ze ŽB tř. C 20/25	m3	88,486	2 594,90	229 612,32
51	K	411351101	Zřízení bednění stropů deskových	m2	501,079	239,47	119 993,39
52	K	411351102	Odstranění bednění stropů deskových	m2	501,079	123,18	61 722,91
53	K	411354175	Zřízení podpěrné konstrukce stropů v do 4 m pro zatížení do 20 kPa	m2	501,079	132,87	66 578,37
54	K	411354176	Odstranění podpěrné konstrukce stropů v do 4 m pro zatížení do 20 kPa	m2	501,079	74,72	37 440,62
55	K	411361821	Výztuž stropů betonářskou ocelí 10 505	t	8,276	20 400,00	168 830,40
56	K	411362021	Výztuž stropů svařovanými sítěmi Kari	t	1,265	20 400,00	25 806,00
57	K	413321414	Nosníky ze ŽB tř. C 25/30	m3	12,931	2 594,90	33 554,65
58	K	413351107	Zřízení bednění nosníků bez podpěrné konstrukce	m2	161,859	287,91	46 600,82
59	K	413351108	Odstranění bednění nosníků bez podpěrné konstrukce	m2	161,859	123,18	19 937,79
60	K	413351213	Zřízení podpěrné konstrukce nosníků v do 4 m pro zatížení do 10 kPa	m2	45,842	191,01	8 756,28
61	K	413351214	Odstranění podpěrné konstrukce nosníků v do 4 m pro zatížení do 10 kPa	m2	45,842	103,80	4 758,40
62	K	413361821	Výztuž nosníků, volných trámů nebo průvlaků volných trámů betonářskou ocelí 10	t	3,676	20 400,00	74 990,40
63	K	413362021	Výztuž nosníků, volných trámů nebo průvlaků volných trámů svařovanými sítěmi	t	0,350	20 400,00	7 140,00
64	K	417321414	Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 20/25	m3	5,208	2 594,90	13 514,24

65	K	417351115	Zřízení bednění ztužujících věnců	m2	37,280	346,05	12 900,74
66	K	417351116	Odstranění bednění ztužujících věnců	m2	37,280	152,25	5 675,88
67	K	417361821	Výztuž ztužujících pásů a věnců betonářskou ocelí 10 505	t	0,450	20 400,00	9 180,00

43 - Vodorovné konstrukce - schodiště

77 032,49

68	K	430321414	Schodišťová konstrukce a rampa ze ŽB tř. C 25/30	m3	2,100	3 111,00	6 533,10
69	K	431351121	Zřízení bednění podest schodišť a ramp přímočarých v do 4 m	m2	11,667	404,53	4 719,65
70	K	431351122	Odstranění bednění podest schodišť a ramp přímočarých v do 4 m	m2	11,667	159,73	1 863,57
71	K	430361821	Výztuž schodišťové konstrukce a rampy betonářskou ocelí 10 505	t	0,250	20 400,00	5 100,00
72	K	434311114	Schodišťové stupně dusané z betonu tř. C 25/30 bez potěru	m	27,600	459,00	12 668,40
73	K	434351141	Zřízení bednění stupňů přímočarých schodišť	m2	4,416	384,13	1 696,32
74	K	434351142	Odstranění bednění stupňů přímočarých schodišť	m2	4,416	180,13	795,45
75	K	953611111	Schodišťový nosný a zvukově-izolační prvek Tronsole typ AZT mezi	kus	10,000	4 365,60	43 656,00

46 - Ocelové konstrukce

349 304,25

76	K	441171111	Montáž ocelových kcí zastřešení vazníky nebo krovy hmotnosti prvku do 30 kg/m	t	1,409	5 440,60	7 665,81
77	M	130100140	tyč ocelová kruhová, v jakosti 11 375 D 16 mm	t	0,042	18 900,00	793,80
78	M	133844400	tyč ocelová U, značka oceli S 235 JR, označení průřezu 160	t	0,253	24 200,00	6 122,60
79	M	136112380	plech tlustý hladký jakost S 235 JR, 15x2000x3000 mm	t	0,159	21 300,00	3 386,70
80	M	136112R01	spojovací materiál, styčnickové plechy	t	0,589	22 000,00	12 958,00
81	M	145502661	profil ocelový čtvercový svařovaný 80x80x6 mm	t	0,380	21 300,00	8 094,00
82	K	441171113	Montáž ocelových kcí zastřešení vazníky nebo krovy hmotnosti prvku do 80 kg/m	t	10,969	5 135,70	56 333,49
83	M	134867100	tyč ocelová HEB, jakost S 235 JR označení průřezu 180	t	11,517	22 050,00	253 949,85

PSV - Práce a dodávky PSV

2 532 817,63

711 - Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům

304 920,13

211	K	711441R01	HYDROIZOLACE - 2x HYDROIZOLAČNÍ A PROTIRADONOVÁ	m2	649,003	424,59	275 560,18
-----	---	-----------	---	----	---------	--------	------------

212	K	711411R01	PENETRAČNÍ NÁTĚR -	m2	649,003	22,44	14 563,63
213	K	998711202	Přesun hmot procentní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plýnům v objektech v do 12 m	%	2 901,238	5,10	14 796,31

712 - Povlakové krytiny

28 916,15

214	K	712391172	Provedení povlakové krytiny střeš do 10° ochranné textilní vrstvy	m2	73,444	25,39	1 864,74
215	M	693111170	textilie netkaná š 200 cm 500 g/m2	m	77,116	42,00	3 238,87
216	K	712361701	Provedení povlakové krytiny střeš do 10° fólii položenou volně	m2	73,444	112,20	8 240,42
217	M	283220120	fólie hydroizolační střešní 810 tl 1,5 mm š 1300 mm šedá	m2	77,116	138,00	10 642,01
218	K	712391171	Provedení povlakové krytiny střeš do 10° podkladní textilní vrstvy	m2	73,444	25,39	1 864,74
219	M	693111150	textilie netkaná vpichovaná 200 cm 300 g/m2	m	77,116	27,00	2 082,13
221	K	998712202	Přesun hmot procentní pro krytiny povlakové v objektech v do 12 m	%	279,329	3,52	983,24

713 - Izolace tepelné

553 442,88

226	K	713141151	Montáž izolace tepelné střeš plochých kladené volně 1 vrstva rohoží násů dílců	m2	146,888	21,83	3 206,57
227	M	631514680	deska minerální izolační tuhá tl.80 mm	m2	154,232	330,00	50 896,56
228	K	713141212	Montáž izolace tepelné střeš plochých volně položené spádové klíny	m2	73,444	28,56	2 097,56
229	M	283759600	Klín z pěnového polystyrenu bílá EPS 200 S 1000 x 1000 x 100 - 170 mm	m2	77,116	500,00	38 558,00
230	K	713151111	Montáž izolace tepelné střeš šikmých kladené volně mezi krokve rohoží násů desek	m2	1 332,596	24,25	32 315,45
231	M	631521000	plst' izolační SF35 120x1200x4800 mm	m2	699,613	234,00	163 709,44
232	M	631521060	plst' izolační SF35 180x1200x3200 mm	m2	699,613	360,00	251 860,68
233	K	998713202	Přesun hmot procentní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	%	5 426,443	1,99	10 798,62

762 - Konstrukce tesařské

585 944,81

269	K	762332133	Montáž vázaných keí krovů pravidelných z hraněného řeziva nrůřezové nlochy do	m	908,500	158,10	143 633,85
270	K	762332134	Montáž vázaných keí krovů pravidelných z hraněného řeziva nrůřezové nlochy do	m	9,700	200,94	1 949,12
271	M	605121210	řezivo jehličnaté hranol jakost I-II délka 4 - 5 m	m3	23,208	6 800,00	157 814,40
272	K	762341034	Bednění střeš rovných z desek OSB tl 18 mm na sraz šroubovaných na rošt	m2	250,359	224,40	56 180,56

273	K	76234221 1	Montáž laťování na střeších jednoduchých sklonu do 60° osové vzdálenosti do 150 mm	m2	666,298	67,52	44 988,44
274	K	76234221 6	Montáž laťování na střeších jednoduchých sklonu do 60° osové vzdálenosti do 600 mm	m2	666,298	53,85	35 880,15
275	M	60514114 0	řezivo jehličnaté, střešní latě impregnované dl 4 - 5 m	m3	11,600	6 450,00	74 820,00
276	K	76239500 0	Spojovací prostředky pro montáž krovu, bednění, laťování světlíků klínů	m3	39,314	871,08	34 245,64
277	K	99876220 2	Přesun hmot procentní pro kce tesařské v objektech v do 12 m	%	5 495,122	6,63	36 432,66

764 - Konstrukce klempířské

472 024,48

282	K	76414133 1	Krytina střechy rovné drážkováním z tabulí z TiZn lesklého nlechu sklonu do 30°	m2	250,359	1 229,40	307 791,35
302	K	K20	Okapnička nad žlabem PZn plech tl. 0,6mm, povrch poloplast barva tmavě šedá -	m	83,000	591,60	49 102,80
303	K	K21	Podokapní žlab, TiZn plech tl. 0,6mm, barva přírodní - RŠ 333 mm kompletní provedení	m	83,000	612,00	50 796,00
304	K	K22	Dešťový svod kruhový, TiZn plech tl. 0,6mm, barva přírodní - d= 110 mm	m	20,000	663,00	13 260,00
305	K	K23	Dešťový svod kruhový, TiZn plech tl. 0,6mm, barva přírodní - d= 110 mm	m	15,000	846,60	12 699,00
307	K	K25	Oplechování atiky, PZn plech tl. 0,6mm, povrch poloplast, barva RAL 7015 šedá - RŠ	m	31,000	999,60	30 987,60
310	K	99876420 2	Přesun hmot procentní pro konstrukce klempířské v objektech v do 12 m	%	4 646,368	1,59	7 387,72

765 - Konstrukce pokrývačské

587 569,18

311	K	76513300 1	Krytina vláknocementová sklonu do 30° skládaná ze šablon s povrchem hladkým	m2	831,878	397,63	330 779,65
312	K	76513301 1	Okapová hrana vláknocementové krytiny jednoduché krytí ze šablon	m	55,770	150,10	8 371,08
313	K	76513303 5	Hřeben vláknocementové krytiny z hřebenačů s větracím pásem	m	88,300	593,19	52 378,68
314	K	76513304 3	Úžlabí vláknocementové krytiny vložené ze šablon s povrchem hladkým	m	68,125	1 393,00	94 898,13
315	K	76519102 1	Montáž pojistné hydroizolační fólie kladené ve sklonu přes 20° s lepenými spoji na	m2	1 082,237	18,51	20 032,21
316	M	28329218 0	kontaktní difúzně otevřená folie, Mi=100	m2	1 136,349	44,70	50 794,80
317	K	99876520 2	Přesun hmot procentní pro krytiny skládané v objektech v do 12 m	%	5 572,545	5,44	30 314,65