

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

**VÝSTAVBA RD V ZIMNÍM OBDOBÍ,
VLIV NA TECHNOLOGII A NÁKLADY**

2021

**TEREZA
DVOŘÁKOVÁ**

**VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:
ING. VÁCLAV POSPÍCHAL, PH.D.**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze 15. 5. 2021

Tereza Dvořáková

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat svému vedoucímu práce, panu Ing. Václavu Pospíchalovi, PhD. za poskytnuté konzultace a vedení této bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala své rodině, příteli a kamarádkám, kteří mi byli při celém studiu velkou oporou.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Dvořáková Jméno: Tereza Osobní číslo: 468390

Zadávací katedra: K 122 - Katedra technologie staveb

Studijní program: Stavitelství

Studijní obor: Realizace pozemních a inženýrských staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Výstavba RD v zimním období, vliv na technologii a náklady

Název bakalářské práce anglicky: Construction of a family house in the winter, the impact on technology and costs

Pokyny pro vypracování:

- práce v zimním období dle zákonných předpisů a norem
- standardní časový plán výstavby daného RD
- rozbor procesů u výstavby konkrétního RD realizovatelných v zimě bez opatření a s opatřeními, specifikace opatření, vlivy na technologii a náklady
- porovnání procesů u stavby RD realizovaných ve vhodných klimatických podmínkách a v zimě (bezpečnostní, technické, technologické, časové, finanční)
- vyhodnocení možnosti a vhodnosti výstavby RD v zimním období v porovnání s přerušením prací s finančním porovnáním

Seznam doporučené literatury:

Pytlík, P.: Technologie betonu, Brno: VUTIUM, 2000, ISBN 80-214-1647-5

Unčič, S.: Transportbetón, Eurostav, spol. s r.o., 2010, ISBN 978-80-89228-26-3

Eranti, E.: Cold Region Structural Engineering: McGraw-Hill 2000, ISBN 978-0070370340

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

Datum zadání bakalářské práce: 15.2.2021

Termín odevzdání bakalářské práce: 16.5.2021

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

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Obsah

Úvod	1
1 Stavební normy a zákony z hlediska práce v zimě.....	2
1.1 Zákonné úpravy	2
1.1.1 Nařízení vlády 361/2007 Sb., verze 9	2
1.2 Stavební normy.....	5
1.2.1 ČSN 73 2480 – Provádění a kontrola montovaných betonových konstrukcí	5
1.2.2 ČSN EN 13670 – Provádění betonových konstrukcí.....	6
1.2.3 ČSN 73 2401 – Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu	8
1.2.4 ČSN EN 206 – Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda....	10
1.2.5 ČSN P 73 2404 – Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplňující informace	11
1.2.6 ČSN EN 446 – Injektážní malta pro předpínací kabely – Postupy injektáže	11
1.2.7 ČSN EN 14487-2 – Stříkaný beton – Část 2: Provádění	12
1.2.8 ČSN EN 1996-2 Eurokód 6 – Navrhování zděných konstrukcí – Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva	14
1.2.9 ČSN EN 1090-2 – Provádění ocelových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce	16
1.2.10 ČSN EN1090-3 – Provádění ocelových konstrukcí – Část 3: Technické požadavky na hliníkové konstrukce	17
1.2.11 ČSN EN 1090-4 – Provádění ocelových konstrukcí – Část 4: Technické požadavky na ocelové za studena tvarované prvky a konstrukce pro použití ve střeších, stropech, podlahách a stěnách.....	18
1.2.12 ČSN 73 2810 – Dřevěné stavební konstrukce: Provádění	18

1.2.13	ČSN 73 3450 – Obklady keramické a skleněné.....	19
1.2.14	ČSN 73 3251 – Navrhování konstrukcí z kamene	19
1.2.15	ČSN 73 2901 – Provádění vnějších tepelněizolačních kompozitních systémů (ETICS)	20
1.2.16	ČSN EN 13914-1 – Navrhování, příprava a provádění vnějších a vnitřních omítek – Část 1: Vnější omítky.....	20
1.2.17	ČSN EN 13914-2 – Navrhování, příprava a provádění vnějších a vnitřních omítek – Část 2: Vnitřní omítky	21
1.2.18	ČSN 73 3713 – Navrhování, příprava a provádění vnitřních polymerových omítkových systémů.....	22
1.2.19	ČSN 73 3714 – Navrhování, příprava a provádění vnitřních sádrových omítkových systémů	23
1.2.20	ČSN 73 3715 – Navrhování, příprava a provádění vnitřních cementových a/nebo vápenných omítkových systémů.....	23
2	Vybraný rodinný dům	23
2.1	Území stavby.....	23
2.2	Popis stavby	24
3	Standardní časový plán výstavby RD	26
4	Rozbor procesů u výstavby konkrétního RD realizovaných v zimě	29
4.1	Zednické práce.....	29
4.1.1	Obecně.....	29
4.1.2	Použitá opatření při zdění pro konkrétní RD	30
4.2	Betonářské práce.....	30
4.2.1	Aktivní ochrana	31
4.2.2	Pasivní ochrana	31
4.2.3	Použitá opatření při betonáži pro konkrétní RD.....	32

4.3	Zastřešení	32
4.3.1	Šikmá střecha.....	32
4.3.2	Plochá střecha	32
4.3.3	Použitá opatření pro zastřešení pro konkrétní RD.....	32
4.4	Klempířské prvky	32
4.4.1	Použitá opatření pro konkrétní RD.....	33
4.5	Dokončovací práce	33
5	Porovnání stavby RD ve vhodných klimatických podmínkách a v zimě ..	33
5.1	Bezpečnostní procesy	33
5.2	Zařízení staveniště	34
5.3	Zednické práce.....	34
5.3.1	Časové porovnání	34
5.3.2	Finanční porovnání	34
5.4	Betonářské práce.....	35
5.4.1	Časové porovnání	35
5.4.2	Finanční porovnání	35
5.5	Zastřešení – šikmá střecha	36
5.5.1	Časové porovnání	36
5.5.2	Finanční porovnání	36
5.6	Zastřešení – plochá střecha	36
5.6.1	Časové porovnání	36
5.6.2	Finanční porovnání	36
5.7	Klempířské prvky	37
5.7.1	Časové porovnání	37
5.7.2	Finanční porovnání	37

5.8	Dokončovací práce	37
5.8.1	Časové porovnání	37
5.8.2	Finanční porovnání	37
5.9	Režijní náklady	37
5.10	Shrnutí porovnání	38
5.10.1	Časové porovnání	38
5.10.2	Finanční porovnání	38
6	Porovnání výstavby RD v zimním období a s přerušením prací.....	39
6.1	Opatření potřebná ke konzervaci stavby u konkrétního RD	39
6.1.1	Betonáž stropní nosné konstrukce	39
6.1.2	Opatření pro konzervaci	39
6.2	Časové porovnání	39
6.3	Finanční porovnání	40
	Závěr	42
	Zdroje a použitá literatura.....	43
	Seznam zkratk.....	46
	Seznam obrázků.....	46
	Seznam tabulek	46
	Seznam Příloh	47

Abstrakt

Cílem této práce je porovnání možností výstavby rodinného domu přes zimní období vůči stavbě ve vhodných klimatických podmínkách. Byla provedena rešerše norem a zákonů na téma opatření pro výstavbu v zimě. Ta byla aplikována na výstavbu rodinného domu, kdy je porovnávána možnost výstavby přes zimní období vůči stavbě ve vhodných klimatických podmínkách. Autorka popisuje nutné technologické opatření pro takovou stavbu a srovnává nákladnost vůči stavbě ve vhodných klimatických podmínkách nebo při stavbě s přerušením.

Klíčová slova:

Stavební práce, nízké teploty, mráz, porovnání nákladů na stavbu, zákony a normy, výstavba v zimě

Abstract

The goal of this bachelor thesis is to consider the possibility of winter construction of a family house instead of building it in the appropriate conditions. As a part of this thesis, an extensive research into construction standards and laws has been done and then applied to a winter construction of chosen family house. All the necessary measures were explained and also priced so that comparison of total cost between standard, winter and construction with technological break over the winter could be estimated.

Keywords

Construction work, low temperatures, frost, comparison of construction costs, construction standards and laws, winter construction

Úvod

V dnešní době je většina stavebních prací soustředěna do poloviny roku, ve které je možné většinu stavebních úkonů provádět podle standardních technologických postupů a díky tomu stavět za nejnižší možnou cenu. Důsledkem tohoto je ale značná sezónnost stavebních prací a tím vytížení pracovníků, což zvedá ceny jak práce, tak i materiálu, po kterém je díky tomu větší poptávka. Jako alternativa se tedy jeví využití stavby ve zbylých měsících, tedy v nepříznivých klimatických podmínkách, kdy je nutné aplikovat ochranná opatření, aby bylo dosaženo požadované kvality stavby.

Tato práce se tedy zaměří na možnost výstavby rodinného domu přes zimní období, zhodnotí nutná technologická opatření a z toho plynoucí zvýšení nákladů. Bude tedy porovnána stavba za vhodných klimatických podmínek se stavbou, která by pokračovala bez přerušení i v zimních měsících, a poté také alternativa pro zakonzervování stavby v zimě a pokračování na jaře v optimálnějších podmínkách.

V první kapitole bude provedena rešerše norem a zákonů, které upravují buďto technologické procesy, nebo bezpečnost práce na pracovišti v zimním období. V druhé a třetí části bude poté představena konkrétní stavba a její harmonogram výstavby ve standardním časovém období, tedy od března od začátku října. Bude vytvořen harmonogram pro výstavbu přes zimní období a také s přerušením prací během zimního období.

Ve čtvrté kapitole budou představena technologická opatření u vybraných procesů, které by byly prováděny v zimním období, a budou navržena opatření pro jejich úspěšnou realizaci. V následující části budou opatření porovnána finančně oproti standardnímu způsobu výstavby.

Na závěr bude zhodnocena efektivita výstavby v zimě v porovnání se stavbou ve vhodných klimatických podmínkách nebo s možností zakonzervování a přerušení stavby.

1 Stavební normy a zákony z hlediska práce v zimě

V této kapitole budou uvedeny vybrané normy a zákony, které upravují nebo předepisují technologické procesy a upravují BOZP pro stavbu v zimním období.

1.1 Zákonné úpravy

1.1.1 Nařízení vlády 361/2007 Sb., verze 9

„Díl 2 - Zátěž chladem

§ 6

Hodnocení zátěže chladem a bližší požadavky na způsob organizace práce a pracovních postupů

(1) Zaměstnanec může být exponován zátěži chladem jen tehdy, vykonává-li práci odpovídající energetickému výdeji $106 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ a vyššímu na nevenkovním pracovišti, na němž musí být udržována operativní nebo výsledná teplota jako technologický požadavek nižší, než je minimální teplota upravená v příloze č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulce č. 2, nebo vykonává-li práci na venkovním pracovišti s korigovanou teplotou vzduchu $4 \text{ }^\circ\text{C}$ a nižší, nebo v případě zdolávání mimořádných událostí.

(2) Teplota vzduchu korigovaná účinkem proudícího vzduchu je upravena v příloze č. 1 k tomuto nařízení, části D.

§ 7

Minimální opatření k ochraně zdraví, bližší hygienické požadavky na pracoviště.

(1) Pokud udržovaná operativní nebo výsledná teplota jako technologický požadavek nebo korigovaná teplota vzduchu na pracovišti poklesne pod $10 \text{ }^\circ\text{C}$, musí být zaměstnanec vybaven pracovním oděvem, který musí mít takové tepelně izolační vlastnosti, které postačují k zajištění tepelně neutrálních podmínek lidského organismu vyjádřených teplotou vnitřního prostředí organismu 36 až $37 \text{ }^\circ\text{C}$. Při poklesu teploty vzduchu na pracovišti na $4 \text{ }^\circ\text{C}$ a nižší musí být zaměstnanec vybaven také rukavicemi a pracovní obuví chránící před chladem. Pro stanovení

potřebných tepelně izolačních vlastností pracovního oděvu, postačujících k zajištění tepelně neutrálních podmínek lidského organismu, se postupuje podle příslušné technické normy o ergonomii tepelného prostředí (a normy o stanovení a interpretaci stresu z chladu pomocí potřebné izolace oděvu a místních účinků chladu).

(2) Při práci vykonávané po dobu delší než 2 hodiny za směnu v udržované operativní nebo výsledné teplotě jako technologickém požadavku nebo v korigované teplotě 4 °C a nižší má zaměstnanec právo na bezpečnostní přestávku v ohřívárně; ohřívárna se vybavuje zařízením pro prohřívání rukou. Bezpečnostní přestávka musí trvat nejméně 10 minut.

(3) Nejde-li u práce spojené s manipulací s materiálem, jehož teplota je 10 °C a nižší, používat rukavice proti chladu a druh práce vyžaduje přímý kontakt tepelně nechráněné kůže ruky, musí být zaměstnanci umožněna po ukončení takové práce bezpečnostní přestávka určená pro prohřátí rukou v trvání minimálně 5 minut.

(4) Při práci v udržované operativní nebo výsledné teplotě jako technologickém požadavku nebo korigované teplotě musí být práce zaměstnance upravena tak, aby doba jejího nepřetržitého trvání při teplotě od 4 do -10 °C nepřesáhla 2 hodiny, při teplotě vzduchu od -10,1 do -20 °C 1 hodinu a od -20,1 do -30 °C 30 minut.

(5) Práce musí být upravena tak, aby ji zaměstnanec nekonal na venkovním pracovišti, na kterém je korigovaná teplota vzduchu nižší než -30 °C, nejde-li o naléhavé provádění oprav, odvracení nebezpečí pro život nebo zdraví, při živelních a jiných mimořádných událostech; ochrana zdraví zaměstnanců se pro tyto účely zajišťuje střídáním zaměstnanců nebo jinou organizací práce podle konkrétních podmínek práce. Při korigované teplotě vzduchu -30 °C a nižší nesmí být nechráněná kůže exponována po dobu delší než 10 minut.

(6) Vstupy na pracoviště, na němž je práce vykonávaná po dobu 4 hodiny za směnu a delší (dále jen „trvalá práce“), které se během pracovní doby otevírají přímo do venkovního prostoru, musí být v zimním a přechodném období, kdy korigovaná teplota venkovního vzduchu je nižší než minimální teplota upravená v příloze č. 1, části A, tabulce č. 2 nebo nižší než udržovaná operativní nebo výsledná

teplota jako technologický požadavek, zabezpečeny proti vnikání venkovního vzduchu.

Díl 3 - Ochranné nápoje

§ 8

Bližší podmínky poskytování ochranných nápojů

(1) K ochraně zdraví před účinky zátěže teplem nebo chladem se poskytuje zaměstnanci ochranný nápoj. Ochranný nápoj musí být zdravotně nezávadný a nesmí obsahovat více než 6,5 hmotnostních procent cukru, může však obsahovat látky zvyšující odolnost organismu. Množství alkoholu v něm nesmí překročit 1 hmotnostní procento; ochranný nápoj pro mladistvého zaměstnance však nesmí obsahovat alkohol. Ochranný nápoj chránící před zátěží teplem se poskytuje v množství odpovídajícím nejméně 70 % ztráty tekutin a minerálních látek potem a dýcháním za osmihodinovou směnu. Ochranný nápoj chránící před zátěží chladem se poskytuje teplý, v množství alespoň půl litru za osmihodinovou směnu.

(2) V případě, že jde o práci zařazenou podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulky č. 1, do třídy I až IIIa, se jako ochranný nápoj poskytuje přírodní minerální voda slabě mineralizovaná, pramenitá voda nebo voda splňující obdobné mikrobiologické, fyzikální a chemické požadavky jako u jmenovaných vod.

(3) U práce zařazené podle přílohy č. 1 k tomuto nařízení, části A, tabulky č. 1, do třídy IIIb až V se jako ochranný nápoj poskytuje přírodní minerální voda středně mineralizovaná nebo voda s obdobnou celkovou mineralizací. Množství tohoto ochranného nápoje se omezuje na polovinu ze 70 % náhrady ztráty tekutin, druhou polovinou ochranného nápoje je ochranný nápoj podle odstavce 2.

(4) Ochranný nápoj chránící před zátěží teplem se dále poskytuje při trvalé práci v zátěži teplem zařazené podle zákona o ochraně veřejného zdraví

9) do kategorie čtvrté.

(5) Ochranný nápoj chránící před zátěží chladem se poskytuje při práci na:

- a) nevenkovním pracovišti, na němž musí být udržována operativní nebo výsledná teplota jako technologický požadavek nižší než 4 °C,

b) venkovním pracovišti, na němž je korigovaná teplota vzduchu nižší než 4 °C.“ (1)

1.2 Stavební normy

1.2.1 ČSN 73 2480 – Provádění a kontrola montovaných betonových konstrukcí

„7.3.3 Před zdvihnutím je nutno dílec očistit od nečistot, sněhu, námrazků a kovové části od odlupující se rzi, a to tak, aby nebyly narušeny statické nebo jiné vlastnosti dílce ani zabudovaných přípravek a výrobků včetně jejich povrchu.

7.5.1.9 Sváření a klempířské práce za nízkých teplot
Bez ochrany opatření se nedovoluje svařovat:

- při větru přes 4° Beaufortovy stupnice (tj. při rychlosti větru přesahující interval 5,4 až 7,9 m.s⁻¹);
- při mrholení, dešti, mlze a sněžení
- při teplotě nižší než je uvedena v technické normě jakosti příslušné oceli, popř. v jiném příslušenství předpisu.

7.6.1.1 Montážní práce včetně mokřých procesů je možno provádět bez jakýchkoliv zvláštních opatření:

- Pro betonové směsi z cementů portlandských při průměrné denní teplotě nejméně +5 °C a pro betonové směsi z cementů směsných (struskoportlandský aj.) při průměrné denní teplotě nejméně +8 °C, přičemž nejnižší teplota vzduchu nesmí klesnout pod 0 °C;
- pro malty při teplotě vzduchu (popř. teplotě malty) nejméně +5 °C během doby tuhnutí.

7.6.1.2 Při nižších teplotách vzduchu než podle 7.6.1.1 je nezbytné montážní práce uvádět tak, aby byla pro ukládání betonové směsi (malty) a pro ošetřování betonu (malty) dodržena příslušná ustanovení ČSN 73 2400 a ČSN 72 2430 části 1 a 3. Pro provádění prací v zimním období musí být vypracovány technologické předpisy, podle nichž je nezbytné postupovat. V zimním období je nutno přikročit ke zvláštním opatřením pro zajištění BOZP vyplývajícím zejména ze snížené únosnosti

vázacích prostředků při teplotách pod -10 °C (omezit maximální hmotnost přepravovaných dílců aj).“ (2)

1.2.2 ČSN EN 13670 – Provádění betonových konstrukcí

„5.7. – Odbedňování a demontáž podpěrného lešení

(1) Podpěrné lešení, podepření a bednění se nesmí odstraňovat, dokud beton nedosáhne dostatečné pevnosti, aby:

- a) nedošlo k poškození povrchů od úderů při odbedňování;
- b) betonový prvek přenesl zatížení v tomto stádiu;
- c) nevznikly odchylky nad tolerance stanovené v této normě a v prováděcí specifikaci;
- d) nevzniklo poškození klimatickými vlivy.

(2) Odbedňování se musí provádět takovým způsobem, který nevystaví konstrukci nárazu, přetížení nebo poškození.

(3) Podpěrné lešení se musí odlehčovat tak, aby ostatní prvky podpěrného lešení a jakéhokoliv podepření trvalé konstrukce nebyly vystaveny nadměrným zatížením. Při uvolňování zatížení a během rozebírání podpěrného lešení a bednění musí být zajištěna jejich stabilita.

6.3. Ohýbání a stříhání, doprava a skladování výztuže

(1) Stříhání a ohýbání výztuže musí odpovídat prováděcí specifikaci, ohyb tyčí musí být bez trhlin a jiného poškození. Musí být splněny následující požadavky:

- a) ohýbání musí být prováděno jednorázově; pokud se používají automatické strojní ohýbačky, má být plynulé nebo postupné;
- b) ohýbání výztuže při teplotách pod -5 °C je to dovoleno pouze, je-li to dovoleno prováděcí specifikací a je prováděno způsobem shodným s danými doplňkovými opatřeními;
- c) pokud to není dovoleno prováděcí specifikací, ohýbání prutů za tepla není dovoleno.

(4) Ocelové výztužné pruty, svařované sítě a prefabrikované výztužné koše se nesmějí poškodit během dopravy, skladování, manipulace a ukládání na místo a musí se skladovat na čistý podklad.

F.8.2 – Činnosti před betonováním

(3) Betonování na zmrzlém podkladu nemá být dovoleno, pokud nenásledují speciální pracovní postupy.

(4) V době betonování má být teplota povrchu pracovní spáry vyšší než 0 °C.

(5) Prováděcí specifikace má určovat teploty prostředí, při kterých se musí plánovat opatření na ochranu betonu proti škodlivým účinkům.

F8.5 Ošetřování a ochrana

(1) Pro ošetřování jsou vhodné následující způsoby, používané odděleně nebo postupně:

- a) ponechat konstrukci v bednění;
- b) pokrýt povrchu betonu parotěsnými plachtami, které jsou zabezpečeny na hranách a spojích proti odkrytí;
- c) namočit povrch a chránit tento vlhký povrch proti vysychání;
- d) udržovat povrch betonu viditelně vlhký vhodnou vodou;
- e) provést nástřik vhodných ošetřovacích hmot.

Mohou být použity i jiné účinné způsoby ošetřování.

(2) Vývoj vlastností v povrchové vrstvě betonu se má zakládat na vztahu pevnosti v tlaku ke zralosti.

(3) Podrobné stanovení vývoje vlastností betonu se má založit na jednom z následujících způsobů:

- a) výpočet zralosti z měření teplot v hloubce nejvýše 10 mm pod povrchem,
- b) výpočet zralosti založený na denní průměrné teplotě vzduchu,
- c) na vhodné teplotě ošetřování,

- d) zkouška Schmidovým kladívkem (po ověření na odpovídajícím vzorku betonu),
- e) jiné uznávané vhodné způsoby.

(9) Možné nepříznivé účinky vysokých teplot betonu během ošetřování zahrnují:

- a) oddálení tvorby ettringitu;
- b) značné zmenšení pevnosti;
- c) značné zvětšení pórovitosti;
- d) zvýšení teplotního rozdílu mezi betonovaným prvkem a předtím vybetonovaným ohraničujícím prvkem.“ (3)

1.2.3 ČSN 73 2401 – Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu

„2.3.6 Drát pro předpínací výztuž nebo vložka předpínací výztuže z něj vyrobená (např. spletenec a lano) se až do použití uskladňuje v uzavřeném, suchém, krytém a větraném skladišti na čisté a suché podlaze nebo na stojanech. Relativní vlhkost vzduchu ve skladišti nemá být větší než 60 %, avšak nesmí přestoupit 90 %. Drát nebo vložka z něj vyrobená nesmí přijít do styku s kyselým nebo zásaditým prostředím, které by mohlo vyvolat jeho korozi. Během skladování se jednou týdně kontroluje, zda nerezaví povrch skladovaného drátu nebo vložky z něj vyrobené a výsledek této kontroly se zaznamenává do stavebního deníku.

4.16 Před vyplněním spáry dělené konstrukce betonovou směsí musí být styčné plochy stykovaných částí řádně očištěny a důkladně provlhčeny vodou.

5.9. Při odstraňování ledu, námraz nebo sněhu z kabelových kanálků nebo s povrchu nezabudovaných dílců a s povrchu konstrukce nechráněné izolací se nesmí užít chloridů.

5.10 Při odstraňování ledu, námraz nebo sněhu s povrchu zabudované konstrukce z předpjatého betonu se nesmí před přejímkou konstrukce užít chloridů, i když je konstrukce chráněna izolací. Přístupu chloridů, použitých pro tento účel v okolí, ke konstrukce z předpjatého betonu je nutno zabránit.

6.1.14 Do kabelových kanálků nesmí vnikat srážková voda. Vyskytne-li se tam voda, musí se odstranit (např. vyfoukáním nebo vypuštěním). Kontrola výskytu vody v kabelových kanálcích se musí provádět po dešti, sněhu a tání, a to zejména při nízkých teplotách a v zimním období.

7.1.2 Za teplot vzduchu nižších než $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ se předpínací výztuž nesmí napínat.

8.1.9 K výrobě injektážní malty se použije takového množství vody, které postačuje k zajištění dostatečné zpracovatelnosti malty. Poměr hmotnosti vody k hmotnosti cementu nesmí přestoupit v obvyklých případech injektování hodnotu 0,45 a u svislých či značně skloněných kabelových kanálků a při injektování za teplot nižších než $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hodnotu 0,40.

8.4.1 Za teplot vzduchu nižších než $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ se nesmí injektovat bez zvláštních opatření podle čl. 8.4.2 až 8.4.5.

8.4.2 Injektuje-li se za teplot vzduchu nižších než $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo krátce po nich, musí se z kabelových kanálků odstranit led, který tam mohl během mrazu vzniknout. Toho je možno dosáhnout ohřátím konstrukce nebo i propláchnutím kanálků vodou teplou přibližně $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, je-li možno spolehlivě odstranit vodu z kanálků (např. vypouštěním vody odbočkami podle čl. 8.3.16).

8.4.3 Při injektování za teplot vzduchu nižších než $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ se musí dbát, aby beton kolem kabelových kanálků byl ohřátý tak, aby jeho teplota neklesla pod $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vháněná injektážní malta musí být teplá nejméně $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, ale nemá být teplejší než $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

8.4.4 Při teplotě vzduchu nižší než $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ vyžaduje tuhnoucí a tvrdnoucí injektážní malta zvláštní opatření. Teplota betonu kolem kabelových kanálků musí být udržována nad $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v průběhu 5 dní od ukončení injektování, není-li na základě zkoušek stanovena lhůta kratší, avšak nejméně v průběhu 3 dní.

8.4.5 Pro injektování za teplot nižších než $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a pro ochranu injektážní malty tuhnoucí a tvrdnoucí při těchto teplotách musí být stanoven způsob ohřívání jednotlivých složek injektážní malty a betonu kolem kabelových kanálků, aby bylo zajištěno, že budou splněna ustanovení čl. 8.4.3 a 8.4.4.

9.4. Během tuhnutí a tvrdnutí betonu na skládce musí být dílec chráněn před vysycháním, přímými vlivy větru, a tak ošetřován, aby jeho beton řádně nabýval na pevnosti. Čerstvě vyrobené dílce nemají být vystaveny působení mrazu a v průběhu 3 dní od vyrobení mají být uloženy v teplotě nejméně +5 °C.

10.4.2.3 Odlučování vody z injektážní malty, její sednutí a zvětšování jejího objemu za mrazu se nemusí v rámci běžných kontrolních zkoušek zjišťovat, nepožaduje-li to investor. “ (4)

1.2.4 ČSN EN 206 – Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

„5.2.3.1 Obecně

(1) Při výběru kameniva a jeho kategorií musí být zohledněna např. zrnitost, plochost zrn, odolnost vůči zmrazování/rozmrazování, odolnost proti obroušení, obsah jemných částic, přičemž je nutno vzít v úvahu:

- provádění prací;
- zamýšlené použití betonu;
- podmínky okolního prostředí působící na beton;
- případné požadavky na kamenivo vymývané na povrchu betonu nebo pro hlazený povrch betonu.

5.2.9 Teplota betonu

(1) Teplota čerstvého betonu nesmí být v době dodávání menší než +5 °C. Pokud se požaduje jiná minimální teplota betonu nebo se požaduje maximální teplota, pak musí být uvedena s dovolenými odchylkami. Jakýkoliv požadavek na umělé ochlazování nebo oteplování betonu před jeho dodáním musí být odsouhlasen předem mezi výrobcem a odběratelem.

A.4 (1) Jestliže na stavbě dojde k betonáži za velmi rozdílných teplotních podmínek, nebo se používá proteplování, měl by o tom být informován výrobce, aby mohl vzít v úvahu možné ovlivnění vlastností betonu a potřeby provedení doplňkových zkoušek.“ (5)

1.2.5 ČSN P 73 2404 – Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplňující informace

„5.5.5 – Odolnost proti působení vody, mrazu a chemických rozmrazovacích látek

Odolnost betonu proti působení vody, mrazu a chemických rozmrazovacích látek je zajištěna správným určením působícího stupně vlivu prostředí a dodržením požadavků uvedených v Příloze F.

Jsou-li specifikátorem definována dodatečná kritéria pro zajištění odolnosti ztvrdlého betonu proti působení vody, mrazu a chemických rozmrazovacích látek, platí v ČR pro jejich stanovení následující zkušební postupy:

- odolnost betonu proti působení vody, mrazu a chemických rozmrazovacích látek se určuje zkušebním postupem podle ČSN 73 1326;
- odolnost proti cyklickému zmrazování za přítomnosti vody lze stanovit i zkušebním postupem podle ČSN 73 1322.“ (6)

1.2.6 ČSN EN 446 – Injektážní malta pro předpínací kabely – Postupy injektáže

„8.3 Teplota při injektování

Během injektování se musí provádět záznamy o maximálních a minimálních teplotách prostředí a také o teplotě konstrukce v blízkosti kabelů, které mají být injektovány.

Injektovat se nesmí, jestliže je teplota konstrukce v blízkosti kabelu nižší než 3 °C, nebo je-li předpoklad, že tomu tak bude během 48 h, nebo je-li teplota vyšší, než je limit uvedený ve specifikaci výrobce, pro kterou byla potvrzena shoda s injektážní maltou podle EN 447, pokud není konstrukce v blízkosti kabelů oteplována na teplotu nad 5 °C, nebo po dobu nejméně 48 hod o 2 °C nad teplotou uvedenou ve specifikaci výrobce.

Nesmí se používat materiály se sněhem nebo ledem. Trubky kabelů i zařízení musí být též bez ledu a sněhu. Injektážní malta se nesmí používat, jestliže je teplota injektážní malty a konstrukce v blízkosti kabelů vyšší než 35 °C nebo teplota, kterou uvádí specifikace výrobce, přičemž je dokumentováno, že tato malta vyhovuje požadavkům EN 447 (rozhoduje vyšší hodnota).

8.4 Injektování

Injektování se musí provést během 30 minut po ukončení míchání nebo během doby, kterou dodavatel potvrdil jako vyhovující pro vlastnosti specifikované v EN 447 při dané teplotě.

6.2.2 Doplnující údaje

Specifikace betonu mohou také obsahovat doplňující požadavky jako např.:

- obsah cementu;
- speciální požadavky na vlastnosti cementu (např. síranovzdorný cement);
- maximální vodní součinitel související se stupni vlivu prostředí;
- nárůst rané pevnosti;
- odolnost vůči průsaku vody;
- pevnost spojení s podkladem;
- mrazuvzdornost (s posypovou silniční solí nebo bez ní);
- modul pružnosti.

V případě betonu vyztuženého vlákny:

- pevnost v tahu ohybem při první špičce;
- konečná pevnost v tahu ohybem.“ (7)

1.2.7 ČSN EN 14487-2 – Stříkaný beton – Část 2: Provádění

„5.1.4 - Ochrana proti extrémním teplotám okolí

Když jsou práce prováděny za vysokých nebo nízkých teplot, musí být učiněna opatření k zajištění kvality stříkaného betonu.

Jestliže se očekávají teploty okolí pod 0 °C v době nástřiku nebo v době dodatečného ošetřování, musí být předem stanovena opatření k ochraně betonu proti poškození mrazem.

Jestliže je na dobu provádění nástřiku nebo dobu dodatečného ošetřování předpovídána vysoká teplota okolí, musí být stanovena opatření k ochraně betonu proti poškozujícím účinkům.

5.2.4 - Ochrana proti extrémním teplotám okolí

Bednění nebo konstrukční části, které se dotýkají úseku, který má být stříkán, musí mít teplotu, která nezpůsobí zmrznutí stříkaného betonu, než nabude dostatečné pevnosti, aby odolával účinkům mrazu.

Jestliže se očekávají teploty okolí pod 0 °C v době nástřiku nebo v době dodatečného ošetřování, musí být stanovena opatření k ochraně betonu proti poškození vlivem mrazu.

Jestliže je na dobu provádění nástřiku nebo časového úseku ošetřování očekávána vysoká teplota okolí, musí být učiněna opatření k ochraně betonu proti poškozujícím účinkům.

9.3 Ošetřování a ochrana

Ošetřování je nutno provádět, aby se minimalizovalo plastické smršťování, zajistila náležitá trvanlivost a pevnost spojení mezi vrstvami.

Po dokončení nástřiku musí být povrch ošetřován bez prodlení. Toto platí také pro vložené operace nástřiku, jestliže následující vrstva má být aplikována o více než 2 hodiny později.

Pro beton, který bude vystaven podmínkám vlivu prostředí X0 nebo XC1, minimální časový úsek ošetřování musí být 12 h, za předpokladu, že povrchová teplota betonu je rovna nebo vyšší než 5 °C.

Pokud v národních normách nebo v předpisech platných pro staveniště nejsou specifikovány jiné požadavky, musí platit následující:

- stříkaný beton, který bude vystaven stupňům vlivu prostředí jiným než X0 nebo XC1, musí být ošetřován tak dlouho, dokud pevnost nedosáhne alespoň 50% požadované třídy pevnosti v tlaku. Stříkaný beton předepsaného složení musí být ošetřován po alespoň rovnocennou dobu;
- v národních normách nebo předpisech platných na staveništi může být tento požadavek vyjádřen odpovídajícím časovým úsekem.

Ošetřování může být dosaženo použitím ošetřovacího prostředku, který je stříkán na povrch betonu nebo přísadou přidanou do betonu během míchání. Ošetřovací prostředek musí být odstraněn před aplikací následující vrstvy betonu. Účinek použitého ošetřovacího prostředku musí být prokázán zkouškami způsobilosti na stavbě (předvýrobními zkouškami) a/nebo jinými odpovídajícími doklady.

Před začátkem betonářských prací musí být provedeny zkoušky na staveništi k určení přídržnosti mezi vrstvami (přídržnost jednotlivých vrstev navzájem). Při změně ošetřovacího prostředku se musí rovněž provést zkoušky na staveništi.

Při provádění nástřiku za studeného počasí nebo při stříkání na zmrzlou skálu nebo zem musí být provedeny kroky k ochraně proti zamrznutí. Taková ochrana musí být ponechána na místě, dokud stříkaný beton nedosáhl pevnosti v tlaku alespoň 5 MPa. “ (8)

1.2.8 ČSN EN 1996-2 Eurokód 6 – Navrhování zděných konstrukcí – Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva

„2.1.2.1

(4) Aby bylo možné zhotovit zdivo vyhovující specifikovaným kritériím působení a vzdorující podmínkám prostředí, jimž je vystaveno, mají se při stanovení třídy prostředí vzít do úvahy následující vlivy:

- klimatické vlivy;
- intenzita působení vlhkosti nebo smáčení;
- vystavení střídavému působení mrazu a tání;

- přítomnost chemických látek, které mohou vyvolat reakce se škodlivými účinky.

3.3.1.8 – Míchání za chladného počasí

(1) Voda, písek nebo předem vyrobené vápenopískové směsi obsahující částice ledu se nemají používat.

(2) Bez zvláštního povolení v projektové specifikaci se nemají používat rozmrazující soli nebo jiná rozmrazovací činidla.

3.6.2 – Ochrana před deštěm

(1) Hotové zdivo má být chráněno před deštěm dopadajícím přímo na konstrukci, dokud malta nezatvrdne.

Má být chráněno před vymýváním malty ze spár a před střídavým navlháním a vysycháním.

(2) Pro ochranu hotového zdiva se mají co nejdříve po ukončení zdění a spárování osadit parapetní desky, prahy vnějších dveří, žlaby a dočasné dešťové svody.

(3) Zdění a spárování se má zastavit při intenzivním dešti a zdicí prvky, malta a čerstvě vyspárované zdivo se má chránit.

(4) Čerstvě vyspárované zdivo se má chránit před přívaly intenzivního deště.

3.6.3 – Ochrana před střídavým působením mrazu a tání

(1) Aby se předešlo poškození čerstvě zhotoveného zdiva a spárování vlivem střídavého působení mrazu a tání, mají se provést vhodná předběžná opatření.

(2) Zdivo se nemá provádět ze zmrzlých materiálů nebo na zmrzlý podklad.

A.1 – Klasifikace mikroklimatických vlivů – MX3

MX3.1 Prostředí způsobující navlhnutí a se střídavým působením mrazu a tání, avšak bez výskytu vnějších zdrojů s významným obsahem síranů nebo agresivních chemikálií. Je třeba zdivo jako v prostředí MX2.1, vystavené střídavému působení mrazu a tání.

MX3.2 Prostředí způsobující intenzivní smáčení a se střídavým působením mrazu a tání, avšak bez výskytu vnějších zdrojů s významným obsahem síranů nebo agresivních chemikálií. Je třeba zdvo jako v prostředí třídy MX2.2, vystavené střídavému působení mrazu a tání.“ (9)

1.2.9 ČSN EN 1090-2 – Provádění ocelových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce

„7.5.3 – Ochrana proti vlivu počasí (předeřev viz EN1011-1)

Svářeč i místo svařování se musí vhodným způsobem chránit proti účinkům větru, deště a sněhu.

Povrchy pro svařování se musí udržovat suché a bez kondenzované vody.

Pokud je teplota svařovaného materiálu nižší než 5 °C, může být zapotřebí vhodný předeřev (viz EN 1011-1).

9.5.5 – Podlévání a utěšňování

Pokud se spáry pod základovými deskami podlévají, musí se použít čerstvě namíchaný materiál podle 5.9.

Materiál na podlití se použije následovně:

- a) materiál se musí namíchat a použít v souladu s doporučením výrobce, zejména pokud jde o jeho konzistenci při použití. Materiál se nesmí míchat nebo použít za teploty pod 0 °C, pokud to doporučení výrobce nedovoluje;
- b) materiál se musí zalít pod patní desku tak, aby spára byla zcela vyplněna;
- c) pokud je stanoveno a/nebo výrobce materiálu pro podlití doporučuje, musí se použít pěchování a dusání proti řádně upevněným podpěrám;
- d) v případě potřeby se musí provést odvzdušňovací otvory.

Bezprostředně před injektáží musí být spára pod ocelovou základovou deskou bez kapalin, ledu, sutě a nečistot.

Je třeba dbát na to, aby vnější profil injektáže umožňoval odtékání vody z ocelové konstrukce.

J.8 – Instalace

Instalace se má provádět v souladu s doporučeními výrobce.

Teplota pryskyřice má být mezi 15 °C až 25 °C. Za velmi chladného počasí má být pryskyřice, a v případě potřeby i ocelové dílce, předeřhřátá. Je-li teplota příliš vysoká, může být použita modelářská hlína k uzavření díry v hlavě šroubu a drážce podložky ihned po injektáži.

Spoj má být v době injektáže suchý. Je-li nutné zkrácení doby vytvrzení, je povoleno zahřívání po injektáži.“ (10)

1.2.10 ČSN EN1090-3 – Provádění ocelových konstrukcí – Část 3: Technické požadavky na hliníkové konstrukce

(Přeloženo z angličtiny)

7.5.3 Jak svářeč/operátor tak pracovní prostor musí být adekvátně ochráněn vůči účinkům počasí, obzvláště větru.

Povrchy, které mají být svařeny, musí být udržovány suché a bez kondenzace vody. Pokud je teplota svařovaného materiálu menší než 5 °C, mělo by být zařízení potřebné ohřívání.

11.1 Dimenze specifikované ve výkresech jsou vztaženy na teplotu prostředí 20 °C. Pokud jsou měření prováděna při jiné teplotě, musí být převedena na měření při 20 °C.

E.2.1 Ochranné nástřiky musí být prováděny pouze pokud povrchová teplota materiálu je vyšší než 5 °C, relativní vlhkost je nižší než 85 % a povrchová teplota je o 3 °C vyšší než rosný bod, pokud výrobce nástřiku nestanoví jinak. (11)

1.2.11 ČSN EN 1090-4 – Provádění ocelových konstrukcí – Část 4: Technické požadavky na ocelové za studena tvarované prvky a konstrukce pro použití ve střeších, stropech, podlahách a stěnách

„9.9 - Skladování

Výrobek musí být skladován v souladu s doporučeními od výrobce nebo doporučeními sdružení výrobců, je-li to stanoveno.

Skladování konstrukčních tvarovaných prvků a plošných profilů se musí provádět tak, aby se zabránilo kondenzaci vody uvnitř svazku, např. uložením svazku do krytého úložného prostoru, který není vlhký nebo vyhřátý nebo není vystaven častým změnám teploty.

A.4.4.1 - Obecně

Tepelně prostupný obvodový plášť budovy musí trvale splňovat neprostupnost vzduchu a vlhkosti, podle posledních technických poznatků.

Pokud se používají profilované plechy pro tepelně izolované střechy a stěny, musí se pro každý jednotlivý případ prokázat dostačená ochrana proti kondenzaci vody. Musí se při tom vzít v úvahu prostup vodní páry a pohyb vzduchu. Musí se zabránit pohybu vzduchu uvnitř nebo skrze střechu nebo stěnu, s následnou kondenzací vody v případě poklesu teploty pod rosný bod.“ (12)

1.2.12 ČSN 73 2810 – Dřevěné stavební konstrukce: Provádění

„6.1 – Montáž

6.1.1 Prvky a dílce dřevěné konstrukce se skladují na staveništi na vyrovnaných podkladech tak, aby nebyly v kontaktu se zemí a nedocházelo k nežádoucím přetvořením.

6.1.2 Skladované prvky a dílce mají být v případě potřeby chráněny proti povětrnosti (např. zakrytím s možností odvedení vody).

6.1.3 Prvky a dílce dřevěných konstrukcí určené do prostředí s nízkou relativní vlhkostí vzduchu se skladují na staveništi jen krátkodobě.

6.2.4 Při návrhu technologického postupu montáže se má v případě potřeby uvážit způsob ochrany dílců popř. nezastřešené stavby proti mimořádným nepříznivým povětrnostním vlivům v průběhu montáže (např. u montovaných domů na bázi dřeva).“ (13)

1.2.13 ČSN 73 3450 – Obklady keramické a skleněné

„8. Obklady keramické pórovinové – výhradně pro vnitřní obklad. Nesmí být použity na plochách vystavených účinkům mrazu, kvasných zplodin, kyselin, dále v průmyslových provozech se zvýšeným nebezpečím mechanického poškození, pro obklady bazénů, nádrží, chladíren apod.

12. Obklady skleněné z opakního skla – výhradně pro interiér. Snášejí účinek slabých kyselin a louhů, kterým mohou být vystaveny při normálním provozu v domácnostech nebo sociálních zařízeních. Nesmí být vystaveny účinkům náhlých teplotních změn, slunečního záření, mrazu, horké vody, zvýšené vlhkosti podkladu, kvasných zplodin, kyselin a jejich par. Nejsou vhodné pro použití v blízkosti topných těles, pro obklad stropů, bazénů, nádrží, chladíren apod.“ (14)

1.2.14 ČSN 73 3251 – Navrhování konstrukcí z kamene

„5.1 Kamenná konstrukce musí být navržena tak, aby odolávala teplotním změnám předpokládaným v průběhu výstavby i užívání v daných klimatických podmínkách. Teplotní zatížení se stanoví podle ČSN EN 1991-1-5.

10.2.2 Změna rozměrů kamenného obkladu námrazou nebo sněhem se při určování zatížení větrem neuvažuje.

Zatížení sněhem se může vyskytovat pouze u obkladů vodorovných popřípadě šikmých do sklonu 60 stupňů. Hodnoty zatížení se stanovují dle ČSN EN 1991-1-3 v závislosti na tvaru konstrukce, drsnosti povrchu, tepelných vlastnostech, místním klimatu. Je nutné uvažovat případné hromadění sněhu.

10.2.3 Zatížení sněhem zpravidla s ohledem na velikost užitého zatížení nerozhoduje.

11.2.1 Rozmístění bodů uchycení musí být voleno tak, aby desky z kamene mohly bezpečně přenášet zatížení vyvolané změnou teploty a vlhkosti.“ (15)

1.2.15 ČSN 73 2901 – Provádění vnějších tepelněizolačních kompozitních systémů (ETICS)

„4.10 K určenému způsobu přípravy součástí musí být zajištěno použití záměsové vody podle ČSN EN 206, s teplotou nejvíce +30 °C a nejméně +5 °C, nestanoví-li dokumentace ETICS jinak.

4.12 Klimatické podmínky při provádění ETICS.

4.12.1 Teplota vzduchu po dobu technologických operací při provádění ETICS a dále následně po dobu stanovenou v dokumentaci ETICS nesmí být nižší než +5 °C a vyšší než +30 °C a jeho relativní vlhkost musí být nižší než 85 %, nestanovuje-li dokumentace ETICS jinak.

4.12.2 Povrchová teplota podkladu a součástí ETICS nesmí být nižší než +5 °C a vyšší než +30 °C, pokud dokumentace ETICS nestanovuje jinak.

4.12.3 Ochrana před deštěm musí být zajištěna po dobu technologických operací při provádění ETICS a po dobu, kdy může dojít k nežádoucímu ovlivnění vlastností ETICS a jeho součástí.

4.12.5 Při silném větru narušujícím řádné provádění ETICS je provádění ETICS nepřípustné.“ (16)

1.2.16 ČSN EN 13914-1 – Navrhování, příprava a provádění vnějších a vnitřních omítek – Část 1: Vnější omítky

„4.2 Při přípravě harmonogramu musí být všemi zúčastněnými posouzeno: (f) podklad a okolní teplota nesmí být nižší než +5 °C, s výjimkou silikátových omítek, které se nesmí použít při teplotě nižší než +8 °C (alternativně může být využito ohřevu pro zajištění uvedených teplot).

6.3.8 Není-li podklad odolný vůči mrazu, je třeba provést speciální opatření.

6.11 Působení mrazu

Pro snížení problémů spojených s působením mrazu by měla být věnována zvláštní pozornost zejména podrobnostem v architektonických prvcích, které mohou poskytnout vysoký stupeň ochrany (viz 6.16) a také správnému výběru omítkových materiálů a/nebo směsí (viz. 6.17).

7.2 V chladných podmínkách musí být vytvořeno prostředí zajišťující, aby omítková směs a ostatní materiály, které mohou být poškozeny mrazem, nezmrzly.

7.5.1 Podklad by měl být v době omítání vhodně suchý a neměl by být zmrzlý, s teplotou +5 °C nebo vyšší, nebo by měla být dodržena jiná doporučení výrobce.

7.9.1 Práce by neměly být zahájeny, pokud nebyl podklad vhodně připraven (viz 7.5), je zmrzlý a nejsou vhodné povětrnostní podmínky. Omítání by mělo být zahájeno jen, pokud povrch podkladu a vzduch uzavřený ve zdi mají teplotu 5 °C nebo vyšší. Omítka by neměla být nanášena na zeď, na níž několik hodin přšelo. Při nevhodném počasí a obdobích mrazu by práce měly být zastaveny. Práce by měla být přerušena, pokud se očekává pokles teploty před zatvrdnutím omítky.“ (17)

1.2.17 ČSN EN 13914-2 – Navrhování, příprava a provádění vnějších a vnitřních omítek – Část 2: Vnitřní omítky

„5.2 V harmonogramu prací musí být vzaty v úvahu následující okolnosti:

- a) časové období, kdy teplota podkladu a vzduchu poklesne pod 5 °C; (alternativně může být zabezpečeno vytápění na teploty nad 5 °C).

7.1 Vápno, cement, cement pro zdění a suché balené (průmyslově vyráběné) materiály by měly být skladovány v suchém prostředí a chráněny před vlivem povětrnosti. V chladných podmínkách musí být zajištěno, aby materiály jako jsou průmyslově vyráběné omítky s organickými pojivy nebo penetrace, které mohou být poškozeny mrazem, nezmrzly. Kovové pletivo a lišty by měly být skladovány přikryté na podložkách a chráněny před vlhkem.

7.3.1 Omítání by nemělo být zahájeno ani v něm pokračováno pokud:

- d) části stavby, které mají být omítány, nejsou chráněny před vlivy povětrnosti vnikajícími otvory ve zdi, např. déšť, mráz, vítr;
- e) Pokud je podklad a povrch podkladu zmrzlý, materiály a vzduch mají teplotu nižší než je doporučená nejnižší teplota +5 °C; pro použití některých omítek s organickými pojivy a silikátových omítek se doporučuje minimální teplota +8 °C;

POZNÁMKA: Má-li se při chladném počasí v omítání pokračovat, bude nutné provádět dodatečné vyhřívání, aby se teplota udržela +5 °C (+8 °C pro některé omítky s organickými pojivy a silikátové omítky). Nižší teploty při tvrdnutí a vysychání omítky mohou způsobit její poškození.

7.3.6 Vysychání/tvrdnutí

Podle použitého omítkového systému může být nutné přijmout opatření, která zajistí, že nebude docházet k příliš rychlému odvádění vlhkosti z hotového díla. Po ukončení omítání může být nutné po určenou dobu udržovat stálou teplotu.

Po ukončení omítání musí být zajištěno dostatečné větrání v místnostech a musí být věnována zvláštní pozornost v plánování následujících činností (viz 6.2.5). V této normě nemohou být uvedena žádná podrobná doporučení k době vysychání.“
(18)

1.2.18 ČSN 73 3713 – Navrhování, příprava a provádění vnitřních polymerových omítkových systémů

„7.1 Všeobecně

Před zahájením omítání by měly být posouzeny podmínky okolního prostředí. Povrch, který má být omítán, by neměl být zmrzlý a doporučuje se, aby teplota podkladu byla nejméně 5 °C. Před vysušením by omítka neměla být vystavena teplotě pod 5 °C. Před omítáním by stavba měla být chráněna před vlivem povětrnosti.“ (19)

1.2.19 ČSN 73 3714 – Navrhování, příprava a provádění vnitřních sádrových omítkových systémů

„7.1 Všeobecně

Před zahájením omítání sádrovou omítkou by měly být posouzeny podmínky okolního prostředí. Povrch, který má být omítán by neměl být zmrzlý a doporučuje se, aby teplota podkladu byla nejméně 5 °C. Před zatuhnutím by sádrová omítka neměla být vystavena teplotě pod 5 °C. Mělo by být zabráněno vysokým teplotám a vysoušení omítky před jejím zatuhnutím. Před omítáním by stavba měla být chráněna před vlivem povětrnosti.“ (20)

1.2.20 ČSN 73 3715 – Navrhování, příprava a provádění vnitřních cementových a/nebo vápenných omítkových systémů

„8.1.9 Mráz

Povrch podkladu by neměl být zmrzlý a měl by mít teplotu nad 5 °C.“ (21)

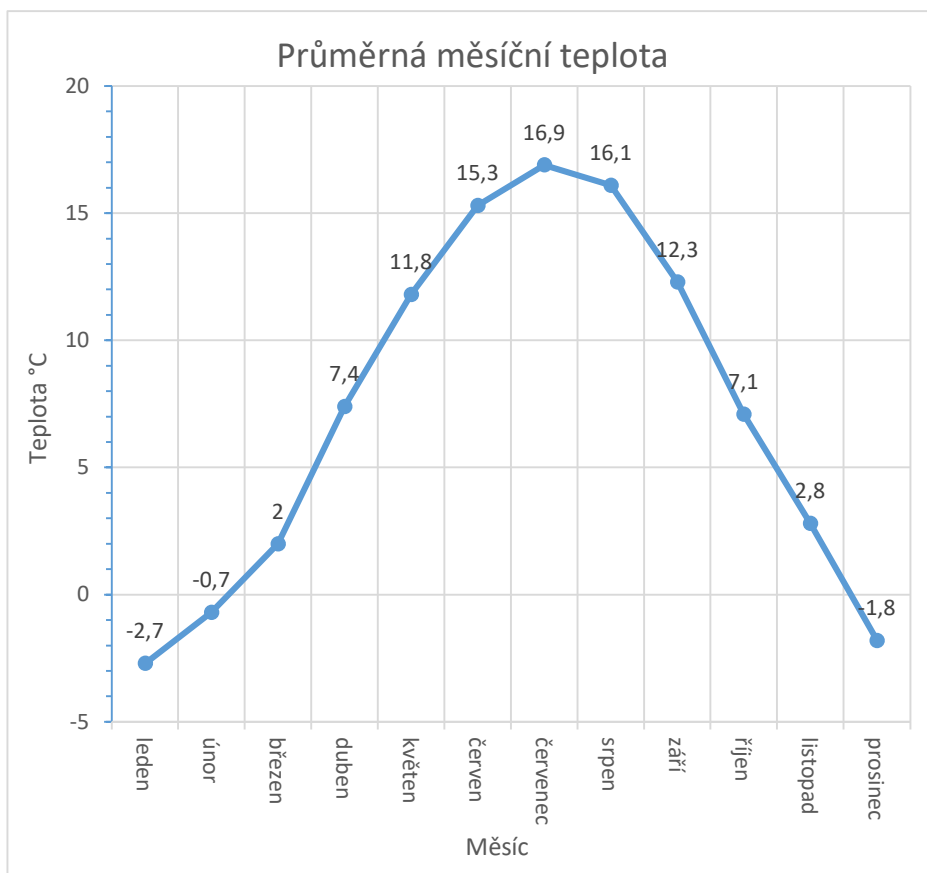
2 Vybraný rodinný dům

V této kapitole následuje představení vybraného rodinného domu a prostředí stavby.

2.1 Území stavby

Pozemek určený ke stavbě se nachází v obci Záboří na Strakonicku v nadmořské výšce 552,8 m n. m. Bpv. Podloží v obci je tvořeno granodioritem základní variety blatenského typu a zvíkovského typu. Radonový index je v místě stavby na vysokém třetím stupni.

Průměrné teploty v jednotlivých měsících jsou pro nedaleké město Blatná následující: (22)



Obrázek 1 – Průměrná měsíční teplota

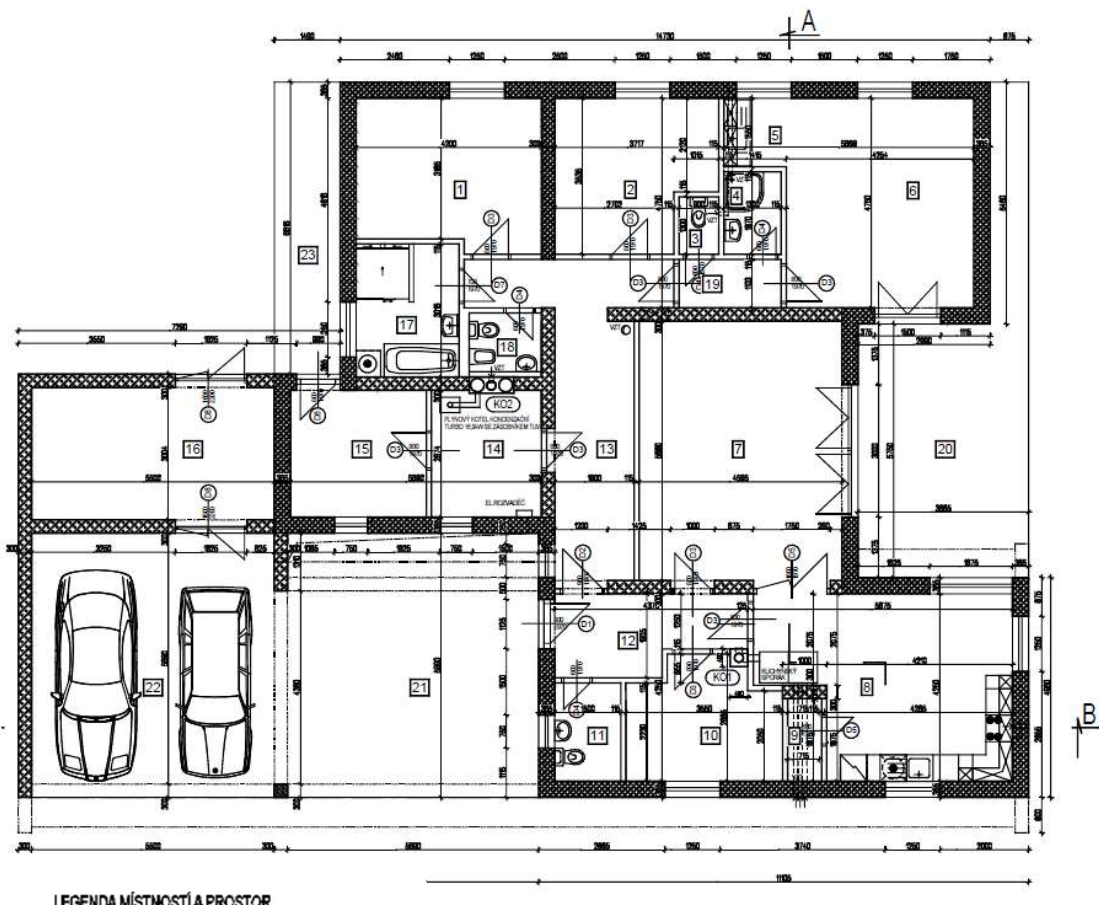
2.2 Popis stavby

Jedná se o jednopodlažní rodinný dům. Součástí objektu je garážové stání a sklad pro zahradu s částečným podsklepením.

Objekt bude založen na základových pasech tvořených z bednicích tvárnic na podkladním betonu. Bednicí tvárnice budou vyztuženy a zabetonovány. Základová spára bude v hloubce minimálně 1 metr pod úroveň upraveného terénu. Předpokládá se přímé ovlivnění základových konstrukcí hladinou podzemní vody. Nosné obvodové stěny budou vyžděny ze zdiva LIAPOR SL P2 na maltu THERMOVIT M 5,0 MPa. Příčky budou zděné z LIAPOR M115.

Strop bude tvořen monolitickou železobetonovou deskou z betonu C20/25 tloušťky 250 mm.

Severozápadní část domu bude zastřešena pálenými taškami Tondach STODO 12 REŽNÁ na dřevěném krovu. Jihovýchodní část bude zastřešena plochou střechou.

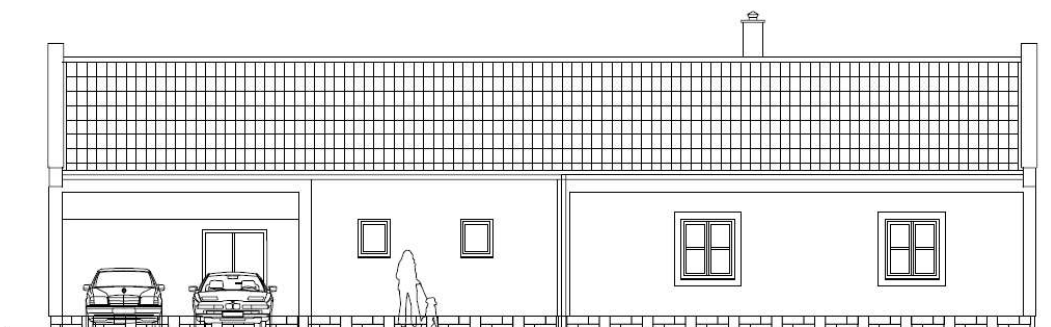


LEGENDA MÍSTNOSTÍ A PROSTOR

ozn.	místnost, prostor	m ²
1	LOŽNICE	14,0
2	POKOJ	11,7
3	WC	1,2
4	KOUPELNA	2,4
5	KUCHYŇSKÝ KOUT	2,2
6	POKOJ	20,2
7	OBYVACÍ POKOJ	27,0
8	KUCHYŇ	21,5
9	SPIŽ	1,3
10	PRACOVNA	8,9
11	ŠATNA, KOMORA	3,3
12	PŘEDSÍŇ	7,1
13	CHODBA	16,2
14	TECHNICKÁ MÍSTNOST	7,2
15	SKLAD PRO DŮM	8,9
16	SKLAD PRO ZAHRADU	16,5
17	KOUPELNA	7,0
18	WC	2,4
19	CHODBA	2,5
20	TERASA	27,0
21	VSTUPNÍ PROSTOR	34,1
22	GARÁŽOVÉ STANĚ	34,3
23	ZPEVNĚNÁ PLOCHA	9,9
24	VENKOVNÍ STANĚ	40,7
25	PŘÍSTUPOVÝ CHODNÍK	10,4

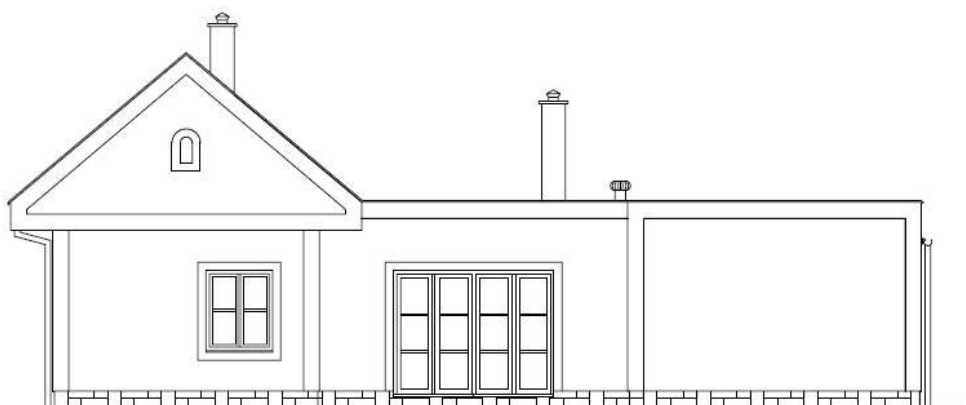
- ZDÍVO OBVODOVÉ *385* - LIAPOR SL P2
MALTA THERMOVIT M5,0MPa
- ZDÍVO VNITRNÍ A OBVODOVÉ *300* - LIAPOR M300 P6
MALTA MVC M5,0MPa
- PŘÍČKY LIAPOR M116

Obrázek 2 – Půdorys



POHLED OD SEVEROZÁPADU

Obrázek 3 – Pohled od severozápadu



POHLED OD JIHOZÁPADU

Obrázek 4 – Pohled od jihozápadu

3 Standardní časový plán výstavby RD

Standardní doba výstavby vybraného rodinného domu vychází na 32 týdnů a potrvá od března do začátku října.

Harmonogram začíná v březnu zřízením staveniště, které zahrnuje zřízení oplocení pozemku, mobilní toalety a stavební buňky pro pracovníky.

Následují zemní práce, které vykonává pronajaté pásové rypadlo Cat 305E2 CR a 4 pracovníci. Práce započnou skrývkou ornice v tloušťce 20 cm, se kterou bude naloženo dle zákona č. 334/1992 Sb. § 8. Následují výkopy pro základy objektu a uložení zemního pásu hromosvodu.

Dále je třeba přichystat podkladní beton pod pasy, který bude přivezen z betonárny ALFABETON s.r.o. Blatná a na který budou připraveny bednicí tvárnice. Bednicí tvárnice budou armovány betonářskou výztuží a následně betonovány do poloviny nejvyšší tvárnice. Také se vybední, vyztuží a zabetonuje patka.

Do šterkové vrstvy se uloží ležaté potrubí kanalizace, systém odvětrání radonu, prostupy a chráničky pro elektřinu, plyn a vodu. Dále se položí geotextílie FILTEK 300, na kterou se vybetonuje podkladní beton podlah vyztužený KARI SÍTĚMI při spodním i horním povrchu.

První týden v dubnu je plánována technologická přestávka po betonáži. Následuje penetrace podkladního betonu, hydroizolace a protiradonová izolace GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, která bude připravena pouze pod stěny. V druhém dubnovém týdnu se začne se zděním vnitřních nosných a obvodových stěn. Stěny budou vyzděny na maltu Thermovit, použity budou dva druhy tvárnic LIAPOR M 365 a LIAPOR M 300 dle výkresu.

Zdění stěn bude pokračovat ještě první květnový týden. Následně během května bude připraveno bednění stropní desky, její vyztužení a následná betonáž betonem C20/25 z betonárny ALFABETON s.r.o. Blatná.

Na konci května budou vyzděny atiky, půdní nadezdívky, štíty a věnce. Na stropní konstrukci umístěna penetrace DEKPRIMER a parotěsná izolace DEKGLAS G200 S40.

Poslední týden následuje plochá střecha se skladbou polystyrenových spádových klínů EPS 100 Z, geotextílie FILTEK 300, hydroizolační fólie ALKORPLAN 35 177 v tloušťce 1,5 mm, následována geotextílií FILTEK 500 a nakonec vrchní vrstvou tloušťky 80 mm, která je tvořena z kačírku 16/32.

První týden v červnu proběhne odbednění stropní desky. Následně bude připraven dřevěný krov, na který bude položena pojistná folie, latě a kontralatě. Postupně začne pokládka tašek Tondach STODO 12 režná. V prvním nadzemním podlaží se položí hydroizolace a protiradonová izolace plošně a začne zdění příček. Příčky budou vyzděny z příčkového zdiva LIAPOR M115.

V druhé polovině června proběhne oplechování atik a štítů, osadí se okapy a hromosvod. Na konci června dojde k osazení oken a vnějších dveří od firmy JIS. Dále započne příprava rozvodů ve stěnách a v podlaze, které budou dokončeny na začátku července.

V červenci budou provedeny vnitřní omítky a podlahy. Poslední červencový týden bude uvnitř objektu technologická přestávka, venku budou provedeny přípojky.

V srpnu budou rozmístěna topná tělesa včetně osazení kotle se zásobníkem tepelně upravené vody. Budou provedeny obklady a dlažby a první malování včetně penetrace. Na konci srpna se začnou pokládat pochozí vrstvy podlah, které budou dokončeny na začátku září.

V září budou osazeny vnitřní dveře včetně jejich obložek. Následně budou provedeny soklové lišty podlah.

Na konci září budou provedeny vnější omítky a sokly. Započnou hrubé terénní a zahradní úpravy. Uvnitř domu započne kompletace zařizovacích předmětů, elektra a slaboproudů.

První týden v říjnu dojde na konečnou výmalbu a následný úklid pracoviště.

Kompletní harmonogram pro výstavbu RD ve vhodných klimatických podmínkách se nachází v příloze č.1.

4 Rozbor procesů u výstavby konkrétního RD realizovaných v zimě

Výstavba, která probíhá přes zimní období začíná v září, trvá 34 týdnů a končí v dubnu. V této kapitole budou rozebrány procesy, které budou během výstavby ovlivněny nepříznivými klimatickými vlivy. Dle harmonogramu pro výstavbu RD v zimním období, přiloženého v příloze č. 3, se tato opatření týkají:

- Zednických prací
- Betonářských prací
- Zastřešení
- Klempířských prvků
- Dokončovacích prací

4.1 Zednické práce

4.1.1 Obecně

Zednické práce jsou schůdné v mírných mrazech bez velmi rozsáhlých opatření. Při zdění v zimě je nutno dbát na alespoň jeden z těchto principů:

- Malta nesmí zamrznout, dokud nenabyla pevnosti takové, aby další mrazy neponičily vnitřní struktury malty
- Malta by neměla zmrznout před tím, než cihly absorbují dostatečnou vlhkost z malty tak, aby další mrazy jí neponičily. (23)

Při zdění v zimě je nutno dbát na dodržování technologických postupů, aby se předešlo problémům popsáných výše. Minimálně třikrát denně by se měla kontrolovat teplota venkovního vzduchu a minimálně jednou denně teplota vlastní konstrukce.

Cihly na paletách určené ke zdění je nutné ohřívat. Malta se v míchačce míchá do dosažení jejího stejnoměrného složení. Doba míchání malty by neměla být kratší než dvě minuty. Při teplotách nižších než je 5 °C by měla být doba míchání prodloužena o 25 až 50 %. (24)

Při teplotě + 5 °C se u malty zastavuje hydratační proces. V zimě se do malty mohou přidávat nemrznoucí přísady, které hydratačním teplem zkracují dobu tuhnutí a zároveň zlepšují zpracovatelnost. Při poklesu teploty pod 0 °C se používá malta o stupeň kvalitnější, než byla uvedena v projektu. (24)

Záměsová voda do malty se ohřívá maximálně na +80 °C. Písek se ohřívá, pokud teplota klesne pod -5 °C, a to na maximální teplotu +40 °C. Doba míchání se pak prodlužuje na dvojnásobek. Při teplotě -10 °C je třeba maltu ohřívát na 30 °C, cihly musí být suché a bez námraz.

Poslední řadu cihel je třeba přikrýt minimálně na 12 hodin, aby malta dosáhla 20 % pevnosti. (24)

4.1.2 Použitá opatření při zdění pro konkrétní RD

Při poklesu teplot bude do malty přidána nemrznoucí přísada. Záměsová voda bude ohřívána a prodlouží se doba míchání. Tvárnice budou suché očištěné od námrazy, případně budou ohřívány společně s pískem elektrickým topidlem pod plachtou.

4.2 Betonářské práce

Při aplikaci opatření pro betonáž v zimě je nutno rozlišit, zda se jedná o počasí se silnými mrazy (≤ -10 °C) anebo o dlouhé mrazivé období s krátce trvajících mírnými mrazy (0 °C až - 10 °C). V počasí se silnými mrazy je lépe betonáž neprovádět vůbec, případně s intenzivní pasivní ochranou. V případě krátce trvajících mírných mrazů postačují aktivní opatření a ochrana betonu před ztrátami hydratačního tepla. (23)

Při zimní betonáži dochází ke zpomalenému vývoji pevnosti betonu. Při teplotě nižší než +5 °C se hydratace výrazně zpomaluje a při teplotě nižší než 0 °C se téměř zastavuje. (25)

Při tvorbě ledu ve struktuře betonu se objem vody zvětšuje o 9 %. V pórové mikrostruktuře zvětšením objemu vody vzniká hydraulický tlak, pokud nemá beton dostatečnou pevnost, dochází k místnímu porušení struktury. Beton je třeba při tvrdnutí chránit do doby, než dosáhne minimální pevnosti. Minimální pevnost se

nazývá zmrazovací pevnost, značí se R_z a její velikost se pohybuje mezi 2,5 a 15 MPa, nejčastěji se uvádí 5 MPa. (25)

Před betonáží je nutné odstranit z bednění a výztuže sníh a led. Ocelovou výztuž ohřát nejméně na teplotu 0 °C. Betonovat se nesmí na zmrzlou a zledovatělou pracovní spáru. Při nedodržení těchto opatření se snižuje soudržnost betonu s ocelí. Roztátý led a sníh zvýší vodní součinitel v kontaktní vrstvě betonu a sníží tak soudržnost. (25)

Další možností ochrany betonu je využití hydratačního tepla cementu. Ovšem beton je při povrchu ochlazován vnějšími podmínkami a při velkých rozdílech teplot uvnitř konstrukce a na jejím povrchu mohou vznikat trhlinky.

Z povrchu betonu je třeba po ztuhnutí odstranit cementový tmel, aby se na povrchu nevytvořily ledové čočky, které by rozrušovaly jeho povrch. V zimním období se prodlužuje doba odbednění kvůli zpomalenému vývoji pevnosti betonu a ochraně betonu před vnějšími klimatickými vlivy. Pomocí nedestruktivní metody je před odbedněním třeba zjistit pevnost betonu. (25)

4.2.1 Aktivní ochrana

Jednou z možností aktivní ochrany je složení betonu. Lze snížit vodní součinitel pomocí plastifikátorů, dále pomocí přísad urychlit tvrdnutí betonu. Další z možností je zvýšit množství cementu a použít cementy vyšší pevnostní třídy a s rychlejším vývojem hydratačního tepla. (25)

Další z možností ochrany betonu je přímý ohřev konstrukce buď horkým vzduchem, nebo parou, případně použitím elektro ohřevu. (26)

V betonárně se využívá ohřevu záměsové vody a kameniva. Lze také využít speciálních zimních přísad do betonu. (26)

4.2.2 Pasivní ochrana

Mezi pasivní ochranu patří tepelná izolace betonu v bednění, kterou se snižuje rychlost ochlazování čerstvého betonu. Tepelnou izolaci je třeba navrhnout s ohledem na klimatické vlivy a dobu potřebné ochrany. (25)

Jako tepelnou izolaci lze využít například rohože, geotextílie nebo polystyren.
(26)

4.2.3 Použitá opatření při betonáži pro konkrétní RD

Před betonáží je třeba ohřát výztuž na nejméně 0 °C. Z výztuže a bednění bude odstraněn sníh a led. Pro betonáž bude využito zimní přísady do betonu. Po vybetonování desky bude zakryta plachtou a pod stropem bude zajištěno vytápění pomocí elektrických topidel. Otvory v obvodových stěnách budou zakryty pomocí truhlářské konstrukce s polystyrenem, nebo transparentní zakrývací plachtou.

4.3 Zastřešení

Při provádění střech jsou základní rizika vzniku úrazů pádem, a to přepadnutí přes hranu střechy, propadnutí střechou a propadnutí otvorem ve střeše. V zimním období je velké riziko uklouznutí a následného pádu. (27)

4.3.1 Šikmá střecha

U krovu není třeba žádných speciálních zimních opatření. Pouze u pojistné izolace by v případě lepení překryvů bylo zapotřebí dbát pokynů výrobce na teplotu při lepení.

4.3.2 Plochá střecha

V případě ploché střechy může být problémem spojování fóliových hydroizolací při nižších teplotách. (28)

4.3.3 Použitá opatření pro zastřešení pro konkrétní RD

Hydroizolaci ALKORPLAN na ploché střeše je dle výrobce možno provádět až do teploty -5 °C, ale pouze zkušeným izolatérem. Jinak doporučuje provádět hydroizolaci při teplotě vzduchu a podkladu +5 °C. Za chladného počasí doporučuje fólii před pokládkou temperovat ve vytápěných prostorech. Hydroizolaci nelze pokládat při silném větru, při mírném dešti je pokládka možná, ale je nutné zajistit, aby byla izolace před svařováním ve spoji suchá. (29)

4.4 Klempířské prvky

Speciální požadavky pro klempířské prvky vycházejí s ohledem na použitý materiál. Obecně, ale při sváření dle normy ČSN EN1090-3 je třeba při sváření chránit

pracovní prostor proti účinkům počasí. Svařované povrchy být suché a teplota svařovaného materiálu větší než 5 °C, jinak je zapotřebí materiál předehtřivat. Ochranné nástřiky se mohou provádět při teplotě materiálu vyšší než 5 °C a relativní vlhkosti nižší než 85 %. Povrchová teplota musí být o 3 °C vyšší než je rosný bod.

Při slepování materiálu do teplot až -10 °C lze využít speciální lepící tmel. (30)

4.4.1 Použitá opatření pro konkrétní RD

Jelikož na konkrétním RD nebude probíhat ani slepování, ani svařování prvků, nebude třeba žádných speciálních opatření.

4.5 Dokončovací práce

Pro dokončovací práce v domě není třeba speciálních opatření. Práce budou probíhat až po utěsnění otvorů ve stěnách. Objekt bude vytápěn na nejméně 10 °C nejprve elektrickými přímotopy, později po instalaci otopných těles a kotle topným okruhem.

5 Porovnání stavby RD ve vhodných klimatických podmínkách a v zimě

V této kapitole budou porovnány vybrané procesy z předchozí kapitoly, které vyžadují ochranná opatření. Bude provedeno časové a finanční srovnání mezi provedením v zimě a ve vhodných klimatických podmínkách.

5.1 Bezpečnostní procesy

Dle zákona 361/2007 Sb. 9 je třeba zedníkům v zimě zajistit ochranné nápoje a bezpečnostní přestávky v ohřívárně. Přestávky musí být každé dvě hodiny na minimálně 10 minut. V případě stavby konkrétního RD poslouží jako ohřívárna a příprava ochranných nápojů stavební buňka vytápěná elektrickým přímotopem.

Pokud teplota poklesne pod 10 °C je třeba vybavit pracovníky oděvem s tepelně izolačními vlastnostmi. Při poklesu teploty pod 4 °C je třeba pracovníky vybavit také rukavicemi a obuví, která chrání před chladem.

5.2 Zařízení staveniště

Staveniště u konkrétního RD bude oploceno. Pro pracovníky bude zřízena jedna mobilní toaleta. Zázemí staveniště bude ve stavební buňce, která bude v zimě vytápěna elektrickým přímotopem.

5.3 Zednické práce

5.3.1 Časové porovnání

Z důvodu povinných ohřivacích přestávek v zimě klesá produktivita pracovníků přibližně o 15 %. Zdění vnitřních nosných a obvodových stěn RD zabere zedníkům přibližně 145 hodin. V zimě se všemi opatřeními vyzdění stěn potrvá 166 hodin.

Jedná se tedy o prodloužení doby zdění o 21 hodin.

5.3.2 Finanční porovnání

Při teplotě nižší než 5 °C se do malty přidá nemrzoucí přísada do betonů a malt. Pro zdění vnitřních nosných a obvodových stěn bude třeba na koupit 4 kanystry po deseti litrech přísady v celkové ceně 2060 Kč. Záměsovou vodu bude třeba ohřívat pomocí plynového hořáku pod sudem za cenu 6000 Kč.

Při teplotě nižší než -5 °C bude nutné ohřívat písek pod plachtou elektrickým topidlem a při teplotě nižší než 10 °C spolu s ním i cihly. Cena za jednu plachtu 8x12 m je 988 Kč.

Finanční navýšení pro zimu se projeví také na platu pracovníků. Jelikož pracují 4 zedníci, každý má plat ve výši 220 Kč/h a zdění potrvá o 21 hodin déle, naroste rozpočet o 18480 Kč.

Celkově se cena oproti vhodným klimatickým podmínkám v zimě zvýší o 27528 Kč. Tabulka 1 shrnuje zvýšení nákladů na zednické práce.

Tabulka 1 - Zvýšení nákladů na zednické práce

Zednické práce	Cena
Nemrznoucí přísada	2 060,00 Kč
Ohřev záměsové vody	6 000,00 Kč
Plachta	988,00 Kč
Platy	18 480,00 Kč
Celkem	27 528,00 Kč
Cena ve vh. kl. pod.	670 254,30 Kč
Zvýšení nákladů	4,11 %

5.4 Betonářské práce

5.4.1 Časové porovnání

Z důvodu povinných ohřívacích přestávek v zimě klesá produktivita pracovníků přibližně o 15 %. Bednění, vyztužení a betonáž stropní nosné konstrukce RD ve vhodných klimatických podmínkách potrvá 4 pracovníkům přibližně 84 hodin. V zimě tato činnost včetně překrytí konstrukce plachtou a nahříváním vyztuže zabere 98 hodin.

Jedná se tedy o prodloužení doby práce o 14 hodin.

5.4.2 Finanční porovnání

Před betonáží je v zimě třeba ohřát vyztuž za pomoci autogenu. Cena včetně obsluhy vzroste o 4500 Kč. Pro zimní betonáž je třeba využít speciální beton se zimní přísadou. Betonárna ALFABETON s.r.o. Blatná nabízí nemrznoucí směsi za příplatek 50 Kč/m³. Jelikož se na betonáž spotřebuje 69 m³ betonu, zvýší se jeho celková cena o 3450 Kč.

Vybetonovaná stropní deska bude zakryta plachtami, kterými se cena zvýší o 2963 Kč. Jelikož se pracovní doba prodlouží o 14 hodin, vzroste cena za práci o 3080 Kč. Celkem tedy náklady na betonáž vzrostou o 13993 Kč. Tabulka 2 poskytuje shrnutí zvýšení nákladů na betonářské práce.

Tabulka 2 - Zvýšení nákladů na betonářské práce

Betonářské práce	Cena
Nemrzoucí přísada	3 450,00 Kč
Ohřev výztuže	4 500,00 Kč
Plachta	2 963,00 Kč
Platy	3 080,00 Kč
Celkem	13 993,00 Kč
Cena ve vh. kl. pod.	587 103,10 Kč
Zvýšení nákladů	2,38%

5.5 Zastřešení – šikmá střecha

5.5.1 Časové porovnání

Při příznivých klimatických podmínkách trvá čtyřem pracovníkům připravit tesařské konstrukce a následně položit pojistnou izolaci a krytinu 43 hodin. V zimě toto potrvá 49 hodin.

Celkem se tedy doba prodlouží o 6 hodin.

5.5.2 Finanční porovnání

Vzhledem k tomu, že u těchto procesů není třeba speciálních zimních opatření, navýší se cena v zimním období pouze o práci pracovníků, tedy o 5280 Kč.

5.6 Zastřešení – plochá střecha

5.6.1 Časové porovnání

Plochá střecha v příznivých klimatických podmínkách potrvá čtyřem pracovníkům 43 hodin, zatímco v zimě 50 hodin.

V zimě se tedy doba prodlouží o 7 hodin.

5.6.2 Finanční porovnání

Jediné speciální opatření potřebuje hydroizolace ALKORPLAN a to pouze při teplotě pod +5 °C má být skladována ve vytápěné místnosti. Vzhledem k vytápění pod stropní konstrukcí, kde může být hydroizolace uskladněna, nevzniknou žádné další finanční náklady.

Celkově tedy cena vzroste pouze za pracovníky a to o 6160 Kč.

5.7 Klempířské prvky

5.7.1 Časové porovnání

Zatímco v příznivých klimatických podmínkách potrvají klempířské práce dvěma klempířům 82 hodin, v zimě to bude 95 hodin.

Dojde tedy k prodloužení času o 13 hodin.

5.7.2 Finanční porovnání

Vzhledem k tomu, že nebudou využita žádná opatření, tak se cena za klempířské práce zvýší pouze o nárůst platů pracovníků, ten činí 6500 Kč.

5.8 Dokončovací práce

5.8.1 Časové porovnání

Vzhledem k tomu, že práce budou probíhat ve vytápěných prostorech, se doba práce v zimě oproti příznivým klimatickým podmínkám nezmění.

5.8.2 Finanční porovnání

Cena v zimním období vzroste o pronájem elektrických přímotopů, spotřebu elektrické energie, později o spotřebu plynového kotle. Jelikož se tyto zařízení budou využívat ve více procesech této stavby jsou těmito přístroji způsobené náklady rozebírány v následující kapitole.

5.9 Režijní náklady

Celková cena při výstavbě v zimním období se zvýší zakrytím otvorů v obvodových stěnách, a to konkrétně o 11804 Kč včetně práce. Dalším nákladem je potřeba svícení v objektu při práci. Pro tento účel budou pořízeny tři LED Reflektory s trojnožkou v celkové ceně 5037 Kč. Kvůli zabezpečení stavby v časech technologických přestávek je nutné zabezpečit stavbu. Dočasné elektronické zabezpečení navýší cenu o 6000 Kč. Temperování objektu a stavební buňky bude zajištěno celkem čtyřmi pronajatými elektrickými topidly za cenu 105600 Kč.

V zimním období se kvůli těmto opatřením zvýší také spotřeba elektrické energie. Průměrná cena za 1 kWh je 4,84 Kč (31). A to zaprvé vytápěním čtyřmi elektrickými topidly s příkonem 9 kWh o 97576 Kč. Za druhé svícením čtyřmi LED

světly o 122 Kč. Dále také spotřeba plynu potřebného k vytápění objektu a to o 3000 Kč.

Celkem tedy režijní náklady v zimním období vzrostou o 229139 Kč. Tabulka 3 poskytuje shrnutí jednotlivých zvýšení režijních nákladů.

Tabulka 3 - Zvýšení režijních nákladů stavby

Režijní náklady	Cena
Zakrytí otvorů stavby	11 804,00 Kč
LED reflektory	5 037,00 Kč
Pronájem topidel	105 600,00 Kč
Spotřeba el. Energie	97 698,00 Kč
Spotřeba plynu	3 000,00 Kč
Dočasné el. zabezpečení	6 000,00 Kč
Celkem zvýšení nákladů	229 139,00 Kč

5.10 Shrnutí porovnání

5.10.1 Časové porovnání

Výstavba v příznivých klimatických podmínkách vychází dle harmonogramu na 32 týdnů, výstavba v zimním období s opatřeními bude o 2 týdny delší a potrvá tedy 34 týdnů.

5.10.2 Finanční porovnání

Celkem se výstavba v zimním období prodraží o 288600 Kč oproti stavbě v příznivých klimatických podmínkách.

6 Porovnání výstavby RD v zimním období a s přerušением prací

V této kapitole bude porovnána výstavba v zimě s opatřeními zmíněnými v přechodí části s výstavbou se stejným začátkem, ale s přerušением prací a zakonzervování stavby na zimní období. Harmonogram výstavby s přerušением je přiložen do přílohy této práce.

6.1 Opatření potřebná ke konzervaci stavby u konkrétního RD

6.1.1 Betonáž stropní nosné konstrukce

Pro stavbu s přerušением pro zimní období bude třeba použít pro betonáž nosné stropní konstrukce speciální beton se zimní přísadou, jelikož betonáž dle harmonogramu vychází na začátek listopadu. Betonárna ALFABETON s.r.o. Blatná nabízí nemrznoucí směsi za příplatek 50 Kč/m³. Jelikož se na betonáž spotřebuje 69 m³ betonu, zvýší se jeho celková cena o 3450 Kč.

Před samotným betonováním bude nutné ohřát výztuž, a to se provede autogenem. Cena tohoto úkonu včetně práce a pronájmu je 4500 Kč.

Z důvodu prodloužení doby tvrdnutí betonu bude nutné ponechat bednění o dva týdny déle, což zvýší cenu o 30000 Kč.

Celkem tato opatření zvýší cenu o 37950 Kč.

6.1.2 Opatření pro konzervaci

Vybetonovaná deska bude na zimu překryta vrstvou polystyrenu tlustou 20 mm, což včetně práce vyjde na 17497 Kč. Následně bude polystyren zakryt plachtou, která cenu navýší o 4440 Kč.

Celkem tato opatření zvýší, oproti stavbě ve vhodných klimatických podmínkách, cenu o 21937 Kč.

6.2 Časové porovnání

Dle harmonogramu výstavba v zimním období zabere 34 týdnů. Výstavba RD s přerušением stavby na zimu vychází na 11 pracovních týdnů, následně 16 týdnů

technologické přestávky, během které dojde k odbednění stropu. Následně bude 20 pracovních týdnů.

Celkem tedy výstavba s přerušením potrvá 47 týdnů, tedy o 13 více než při pokračování prací.

6.3 Finanční porovnání

Opatření pro výstavbu v zimním období celkem stojí 288600 Kč. Konzervace stavby na zimu při stavbě s přerušením vyjdou na 59887 Kč.

Celkem tedy přerušení výstavby na zimní období je levnější o 228713 Kč než pokračování ve stavbě přes zimu.

Tabulka 4 představuje shrnutí porovnání nákladů pro výstavbu RD s přerušením, stavbu přes zimní období a porovnání vůči stavbě ve vhodných klimatických podmínkách. Jednotlivé ceny představují zvýšení nákladů oproti stavbě ve vhodných klimatických podmínkách. Z tohoto porovnání je vidět, že zvýšení nákladů pro stavbu v zimě činí oproti vhodným klimatickým podmínkám zhruba 6,37 %.

Tabulka 4- Porovnání cen stavby v různých obdobích

Celková cena stavby ve vhodných klimatických podmínkách		4 532 011,00 Kč
Činnost	Přerušení prací na zimní období	Zimní období
Zednické práce	0,00 Kč	27 528,00 Kč
Betonářské práce	37 950,00 Kč	13 993,00 Kč
Zastřešení	0,00 Kč	11 440,00 Kč
Klempířské práce	0,00 Kč	6 500,00 Kč
Dokončovací práce	0,00 Kč	0,00 Kč
Režijní náklady	0,00 Kč	229 139,00 Kč
Náklady na konzervaci	21 937,00 Kč	0,00 Kč
Celkem	59 887,00 Kč	288 600,00 Kč
Navýšení oproti vhodným klimatickým podmínkám	1,32 %	6,37 %

Závěr

Tato práce měla za úkol porovnat možnosti stavby v zimním období s výstavbou ve vhodných klimatických podmínkách. Nastínit a implementovat vhodné opatření z nich vyplývající pro výstavu zvoleného rodinného domu. Porovnat náklady na tyto jednotlivé druhy výstavby a zhodnotit jejich výhodnost.

Jako vzorová stavba tohoto porovnání byl vybrán rodinný dům v obci Záboří, okres Strakonice, nacházející se v nadmořské výšce 552,8 m n. m. Dům má zděné vnitřní nosné a obvodové stěny. Část je zastřešena šikmou střechou, zbylé části mají plochou střechu. Byly vyhotoveny harmonogramy výstavby pro jednotlivá období a následně pro ně orientační rozpočty, které byly následně porovnány.

V první kapitole byla provedena rešerše v oblasti norem a zákonů týkajících se výstavby v zimním období. V druhé kapitole byl představen konkrétní vybraný rodinný dům a prostředí, ve kterém se bude stavět. V následující části byl rozebrán harmonogram výstavby ve vhodných klimatických podmínkách.

Čtvrtá část se zabývá porovnáním procesů při výstavbě konkrétního RD, které, dle harmonogramu pro výstavbu v zimě, vyšly na období s méně vhodnými klimatickými podmínkami a bylo tedy u nich nutné implementovat ochranná opatření. V následující kapitole bylo provedeno porovnání navýšení nákladů na stavbu v zimě a s přerušením prací po dobu zimního období vůči nákladům na stavbu ve vhodných klimatických podmínkách.

Z tohoto porovnání vyšlo, že stavba v zimním období oproti standartní výstavbě zvedne náklady o 6,37 %. Toto číslo odpovídá zhruba odhadovanému zvýšení nákladů v publikaci (23). Přerušení prací a zakonzervování stavby zvýší náklady o 1,32 %.

Je tedy vidět, že výstavba v zimě s sebou přináší zvýšení nákladů, to ale může být částečně vykoupeno dostupností pracovníků, kvůli značně menšímu vytížení jednotlivých profesí přes toto období. Výstavby přes zimu může být také využito pro případy nutnosti rychlého dokončení.

Zdroje a použitá literatura

1. **Česko.** Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. *Zákonyprolidi.cz*. [Online] ANION CS. [Citace: 15. Květen 2021.] <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361#p5-1>.
2. **ČNI.** ČSN 73 2480. *Provádění a kontrola montovaných betonových konstrukcí*. 1994.
3. **ÚNMZ.** ČSN EN 13670 (73 2400). *Provádění betonových konstrukcí*. 2010.
4. **ÚNM.** ČSN 73 2401. *Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu*. 1986.
5. **ÚNMZ.** ČSN EN 206+A1 (73 2403). *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. 2018.
6. **ÚNMZ.** ČSN P 73 2404. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda - Doplnující informace*. 2016.
7. **ÚNMZ.** ČSN EN 446 (73 2409). *Injektážní malta pro předpínací kabely - Postupy Injektáže*. 2011.
8. **ÚNMZ.** ČSN EN 14487-2 (73 2431). *Stříkaný beton - Část 2: Provádění*. 2007.
9. **ÚNMZ.** ČSN EN 1996-2 (73 1101). *Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva*. 2007.
10. **ÚNMZ.** ČSN EN 1090-2 (73 2601). *Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce*. 2019.
11. **ÚNMZ.** ČSN EN 1090-3 (73 2601). *Provádění ocelových a hliníkových konstrukcí - Část 3: Technické požadavky na hliníkové konstrukce*. 2019.
12. **ÚNMZ.** ČSN EN 1090-4 (73 2601). *Provádění ocelových a hliníkových konstrukcí - Část 4: Technické požadavky na ocelové za studena tvarované prvky a konstrukce pro použití ve střeších, střepech, podlahách a stěnách*. 2019.
13. **ÚNM.** ČSN 73 2810. *Dřevěné stavební konstrukce: Provádění*. 1993.
14. **ÚNM.** ČSN 73 3450. *Obklady keramické a skleněné*. 1978.

15. **ÚNMZ.** ČSN 73 3251. *Navrhování konstrukcí z kamene.* 2012.
16. **ÚNMZ.** ČSN 73 2901. *Provádění vnějších tepelněizolačních kompozitních systémů.* 2017.
17. **ÚNMZ.** ČSN EN 13914-1 (73 3710). *Navrhování, příprava a provádění vnějších a vnitřních omítek - Část 1: Vnější omítky.* 2016.
18. **ÚNMZ.** ČSN EN 13914-2 (73 3710). *Navrhování, příprava a provádění vnějších a vnitřních omítek - Část 2: Vnitřní omítky.* 2016.
19. **ÚNMZ.** ČSN 73 3713. *Navrhování, příprava a provádění vnitřních polymerových omítkových systémů.* 2006.
20. **ÚNMZ.** ČSN 73 3714. *Navrhování, příprava a provádění vnitřních sádrových omítkových systémů.* 2006.
21. **ÚNMZ.** ČSN 73 3715. *Navrhování, příprava a provádění vnitřních cementových a/nebo vápenných omítkových systémů.* 2006.
22. **ČHMÚ.** Blatná počasí. *IN-pocasi.cz.* [Online] [Citace: 8. Květen 2021.] <https://www.in-pocasi.cz/archiv/blatna/>.
23. **Eranti, E. a Lee, C. G.** *Cold region Structural Engineering.* Buffalo : McGraw-Hill Book Company, 1986. ISBN: 0-07-037034-6.
24. **Barták, Kamil.** Bezpečná práce za extrémních teplot. *ASB-portal.cz.* [Online] 21. Září 2016. [Citace: 8. Květen 2021.] <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/bezpecna-prace-za-extremnich-teplot>.
25. **Pytlík, Petr.** *Technologie betonu.* Brno : VUTIUM, 2000. ISBN: 80-214-1647-5.
26. **TRANSBETON.** Betonování v zimě. *transbeton.cz.* [Online] [Citace: 8. Květen 2021.] <https://www.transbeton.cz/o-betonu/betonovani-v-zime>.
27. **Klas, Mojmír.** Bezpečnost při práci na plochých a šikmých střeších. *BOZP Info.* [Online] 11. Květen 2009. [Citace: 8. Květen 2021.] <https://www.bozpinfo.cz/bezpecnost-pri-praci-na-plochych-sikmych-strechach>.

28. **Kolektiv TKHIF, z.s.** Montáž a údržba fóliových hydroizolací v zimním období. *Technická komise pro hydroizolační fólie, z.s.* [Online] TKHIF, z.s., 8. Březen 2019. [Citace: 8. Květen 2021.] <http://www.tkhif.cz/cs/montaz-a-udrzba-plastovych-hydroizolaci-v-zimnim-obdobi/>.

29. **DEK, Kolektiv pracovníků Atelieru.** Fólie ALKORPLAN 35034 a hydroizolační systém DUALDEK. *Atelier-DEK.* [Online] Leden 2016. [Citace: 8. Květen 2021.] https://atelier-dek.cz/docs/atelier_dek_cz/publikace/MONTAZNI-NAVODY/alkorplan-35034-dualdek-2016-01.pdf.

30. **Krytiny-Strechy.cz.** Lepící tmel pro klempíře, který funguje i v zimě. *Krytiny-Strechy.cz.* [Online] 18. Prosinec 2017. [Citace: 8. Květen 2021.] https://www.krytiny-strechy.cz/technicke_info-k-navrhovani-strech/dopnkove-konstrukce-ve-strese-ostatni-informace/21538-lepici-tmel-pro-klempire-ktery-funguje-i-v-zime-a.html#.YJaAvrUzZ9M.

31. **Neznámý.** Co je kWh a kolik zaplatím za 1 kWh elektřiny v ČR? *dodavatelektriny.cz.* [Online] [Citace: 8. Květen 2021.] <https://dodavatelektriny.cz/jihocesky-kraj/zabori/strakonice>.

V práci byla se souhlasem autora využita projektová dokumentace pro stavební povolení rodinného domu, zpracovaná Ing. Tomášem Dvořákem (ČKAIT 0000849).

Seznam zkratek

RD – Rodinný dům

BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Průměrná měsíční teplota..... 24

Obrázek 2 – Půdorys..... 25

Obrázek 3 – Pohled od severozápadu 26

Obrázek 4 – Pohled od jihozápadu..... 26

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Zvýšení nákladů na zednické práce 35

Tabulka 2 - Zvýšení nákladů na betonářské práce 36

Tabulka 3 - Zvýšení režijních nákladů stavby 38

Tabulka 4- Porovnání cen stavby v různých obdobích 40

Seznam Příloh

1. Harmonogram výstavby RD ve vhodných klimatických podmínkách
2. Harmonogram výstavby RD s přerušením
3. Harmonogram výstavby RD v zimním období
4. Rozpočet pro výstavbu RD ve vhodných klimatických podmínkách
5. Rozpočet pro výstavbu RD s přerušením
6. Rozpočet pro výstavbu RD v zimním období

Omluvte provedení harmonogramů a rozpočtů v MS Excel, jelikož na mém oboru byla výuka využívání profesionálních programů k rozpočtování a plánování zařazena až na konec posledního semestru studia.