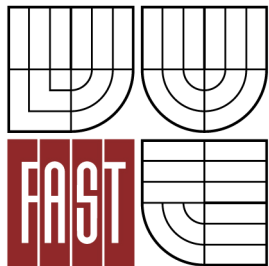




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

PROVOZNÍ NÁKLADY ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ OPERATING COSTS OF SITE EQUIPMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUCIE HERMANOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN NOVÝ, CSc.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3607R038 Management stavebnictví
Pracoviště Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Lucie Hermanová

Název Provozní náklady zařízení staveniště

Vedoucí bakalářské práce Ing. Martin Nový, CSc.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2013

Datum odevzdání bakalářské práce 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

.....
doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

MOKRÝ J., SLADKOVSKÝ J.: Zařízení staveniště DOS M04; Praha: Český svaz stavebních inženýrů, 1996

TOMÁŠOVÁ J.: Otázky a odpovědi k problematice zařízení staveniště; Praha: Linde, 1993; ISBN: 80-85647-06-0

JARSKÝ Č., MUSIL F., SVOBODA P., LÍZAL P., MOTYČKA V., ČERNÝ J.: Příprava a realizace staveb; Brno: CERM 2003; ISBN 80-7204-282-3

Zásady pro vypracování

Cílem práce je na základě teoretických znalostí navrhnout zařízení staveniště a jeho provoz, srovnat s provozem reálným a svoje poznatky zobecnit formou doporučení.

V teoretické části se zaměřte zejména na tyto oblasti:

1. Projektové řízení staveb
2. Funkce zařízení staveniště
3. Členění zařízení staveniště
4. Návrh dispozice a kapacity
5. Použití mobilních prvků
6. Kalkulace nákladů

V praktické části zpracujte:

7. Vlastní návrh zařízení staveniště
8. Výpočet provozních nákladů zařízení staveniště
9. Srovnání vlastního a provozovaného zařízení staveniště
10. Shrnutí poznatků

Požadovaným výstupem je textová část doplněná o tabulky, schemata a grafy dokládající splnění cíle práce.

Předepsané přílohy

.....
Ing. Martin Nový, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá problematikou provozních nákladů zařízení staveniště. V teoretické části jsou uvedeny informace o funkci, členění a postupu návrhu zařízení staveniště, dále jsou popsány náklady spojené se zařízením staveniště. Praktická část je zaměřena na návrh zařízení staveniště a výpočet jeho provozních nákladů. V konečné fázi je uvedeno srovnání navrženého zařízení staveniště s reálným provozem.

Klíčová slova

Projekt, projektové řízení, zařízení staveniště, provozní náklady.

Abstract

The Bachelor's thesis deals with the issue of operating costs of site equipment. The theoretical section provides the information about the function, the structure and the process of site equipment design, and then it also describes the costs associated with equipment construction site. The practical part is focused on design of site equipment and its operating costs calculation. The comparison of designed site equipment with the real operation is mentioned in the final part.

Key words

Project, Project Management, site equipment, operating costs.

Bibliografická citace VŠKP

Lucie Hermanová *Provozní náklady zařízení staveniště*. Brno, 2014. 52 s., 4 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Martin Nový, CSc.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30. 5. 2014

.....
podpis autora
Lucie Hermanová

Poděkování

Mé poděkování patří panu Ing. Martinu Novému, CSc. za jeho čas, cenné rady a připomínky věnované této práci. Dále bych chtěla poděkovat firmě, která mi poskytla podklady potřebné k vypracování bakalářské práce. V neposlední řadě děkuji svým rodičům, kteří mě podporovali po celou dobu studia.

OBSAH

1 ÚVOD	10
2 TEORETICKÁ ČÁST.....	11
2.1 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ STAVEB.....	11
2.1.1 Projekt.....	11
2.1.2 Projektové řízení.....	11
2.1.3 Účastníci výstavby.....	11
2.1 FUNKCE ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	12
2.2 ČLENĚNÍ ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	13
2.3.1 Provozní část zařízení staveniště	15
2.3.2 Výrobní část zařízení staveniště	20
2.3.3 Sociální a hygienická část zařízení staveniště	22
2.4 NÁVRH DISPOZICE A KAPACITY ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	23
2.5 POUŽITÍ MOBILNÍCH PRVKŮ	24
2.6 KALKULACE NÁKLADŮ.....	25
2.6.1 Dokumentace ZS	25
2.6.2 Pronájem pozemků, objektů, strojů a zařízení.....	26
2.6.3 Montáž, demontáž a doprava objektů.....	26
2.6.4 Spotřeba vody, elektrické energie, vytápění objektů ZS	26
3 PRAKTICKÁ ČÁST	28
3.1 POPIS REÁLNÉHO ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ.....	28
3.2 VLASTNÍ NÁVRH ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ.....	29
3.3 VÝPOČET PROVOZNÍCH NÁKLADŮ ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	30
3.3.1 Mobilní buňky	30
3.3.2 Autojeřáb	33
3.3.3 Předmontážní plocha	34

3.3.4	Komunikace.....	35
3.3.5	Přípojky	37
3.3.6	Spotřeba vody.....	38
3.3.7	Spotřeba elektrické energie	40
3.3.8	Náklady na likvidaci odpadu	42
3.3.9	Ostraha staveniště.....	42
3.3.10	Výsledné provozní náklady zařízení staveniště.....	43
3.4	SROVNÁNÍ VLASTNÍHO A REÁLNÉHO ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	44
4	ZÁVĚR.....	45
5	SEZNAM LITERATURY	46
8	ZKRATKY A SYMBOLY	48
6	SEZNAM ILUSTRACÍ.....	50
7	SEZNAM TABULEK.....	51
9	SEZNAM PŘÍLOH	52

1 ÚVOD

Stavebnictví a stavební výroba je resort, který má rozsáhlé pole působnosti a který se podstatně liší od ostatních průmyslových odvětví. Výsledkem stavební výroby je stavební dílo, v čemž právě tví jeho odlišnost. Různá průmyslová odvětví produkují většinou sériové výrobky na rozdíl od stavebnictví, kde je každé stavební dílo originál. Dokazuje to fakt, že stavební výroba nepotřebuje výrobní halu, ale přesouvá se z místa na místo podle potřeby. Pro zdárnou realizaci stavebního díla je zapotřebí staveniště, které je nutno smysluplně navrhnout, vybavit a uspořádat. Tento celek se pak nazývá zařízení staveniště.

Právě zařízení staveniště a především stanovení provozních nákladů je předmětem této práce. První část se bude zabývat teorií, a to funkcí zařízení staveniště, a jeho členěním. V podkapitolách budou rozebrány a popsány jednotlivé části zařízení staveniště. Následně se v teoretické části zaměřím na kalkulaci provozních nákladů zařízení staveniště a jejími jednotlivými body.

V další části se zaměřím na praktickou stránku. Bude zde stručně popsán charakter vybrané stavby a rozeptán reálný návrh zařízení staveniště. Poté bude navržen alternativní způsob řešení staveniště, který se bude snažit snížit náklady na provoz staveniště a eliminovat nedostatky reálného zařízení staveniště. Následně budou vypočteny provozní náklady jednotlivých složek zařízení staveniště a uvedena výsledná částka. Nakonec budou srovnána tato staveniště a jejich provozní náklady.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ STAVEB

2.1.1 Projekt

Podle definice normy ISO 10 006 je projekt „*jedinečný proces koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděných pro dosažení cíle, vyhovující specifickým požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji.*“ [1]

2.1.2 Projektové řízení

Projektové řízení je soubor technik, metod, postupů, ale také způsob myšlení a styl práce, které se používají při plánování a realizaci projektů tak, aby se efektivně dosáhlo vytyčených cílů.

2.1.3 Účastníci výstavby

Proces výstavby obsahuje dílčí činnosti, kde působí řada profesí, které lze rozdělit na hlavní, vedlejší a další účastníky výstavby. Mezi hlavní účastníky výstavbového procesu patří investor, projektant, zhotovitel a inženýrská organizace.

Investor (stavebník) je fyzická nebo právnická osoba, na jejíž podnět je projekt realizován a která zajišťuje jeho financování. Projektant (generální projektant) zajišťuje zpracování projektové dokumentace, zhotovitel (dodavatel, generální dodavatel) má na starost realizaci stavebního díla včetně zajištění dodávek a subdodávek. Inženýrská organizace zodpovídá za všechny ostatní činnosti.

Vedlejší účastníci výstavby mohou ovlivnit dobu výstavbového procesu. Řadí se mezi ně státní správa a samospráva, vlastníci pozemků a nemovitostí k realizaci stavby, fyzické a právnické osoby dotčené výstavbou, vlastníci nebo správci inženýrských sítí.

Další účastníci výstavby mohou spolupracovat jak s hlavními, tak i s vedlejšími účastníky. Mohou to být například banky, pojišťovny, právnické kanceláře, realitní kanceláře, odborní poradci.

Účastníci výstavby se dělí na dvě skupiny – investorskou a dodavatelskou, přičemž mezi oběma stranami je smluvní vztah. Investorská strana se snaží získat

směnou za co nejnižší finanční majetek stavební dílo v co nejvyšší kvalitě realizované v co nejkratším čase, naopak cílem dodavatelské strany je realizace stavebního díla s co nejnižšími náklady a maximálním ziskem. [2]

2.1 FUNKCE ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Aby se mohla stavba realizovat, je třeba staveništní prostor účelně vybavit a uspořádat. Výsledkem je zařízení staveniště, soubor objektů a zařízení, které se využívají k provozním, výrobním a sociálním účelům během výstavbového procesu.

Zařízení staveniště není přesně definováno zákonem a vyhláškami, ovšem určité požadavky na zařízení staveniště jsou popsány v některých vyhláškách a nařízeních. Jedná se o tyto dokumenty: Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) definuje pojem staveniště v § 3 odst. 3. Stavby a zařízení nevyžadující stavební povolení ani ohlášení jsou uvedeny v § 103 stavebního zákona. Stavby zařízení staveniště vyžadující stavební ohlášení jsou uvedeny v § 104 odst. 1 písm. g) stavebního zákona. Pokud objekty zařízení staveniště nesplňují podmínky uvedené v § 103 ani v § 104 stavebního zákona, vyžadují tyto objekty stavební povolení. Dále stavební zákon v souvislosti se stavenišťem ukládá povinnosti stavebníkovi v § 152 Stavebník a stavbyvedoucímu v § 153 Stavbyvedoucí a stavební dozor. Následující dokumenty se vztahují k zajištění bezpečnosti na staveništi. Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti ochrany a zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) § 3 Požadavky na pracoviště a pracovní prostředí na staveništi. Dalšími dokumenty, které kladou požadavky na zařízení staveniště, jsou Vyhláška 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území § 23 Obecné požadavky na umístování staveb a § 24e Staveniště a Nařízení vlády 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

Typ smlouvy, zodpovědnost za provoz a údržbu zařízení staveniště není nařízeno žádným zákonem. Tudíž je na každém účastníkovi výstavby, aby zajistil provoz a údržbu daných objektů. Vzhledem k tomu, že náklady spojené se zařízením staveniště kryje každý účastník z vlastních zdrojů, je snaha o minimalizaci těchto nákladů.

Jednotliví účastníci se mohou dohodnout a využívat některé objekty staveniště společně, případně jeden dodavatel může vybudovat objekty pro jiného dodavatele. Poté mají mezi sebou smluvní vztah, uzavírají smlouvu o dílo. Pokud více účastníků využívá během realizace stavby prostory jiného účastníka, děje se to na základě nájemní smlouvy.

Cílem projektu zařízení staveniště je ekonomické provedení stavby v souladu s projektovou dokumentací ve stanoveném termínu, ale také s podnikatelskými záměry dodavatele, který si projekt zařízení staveniště zpracovává sám pro své potřeby. [2]

2.2 ČLENĚNÍ ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Stavební výroba je typická tím, že probíhá vždy v jiné lokalitě. Z toho vyplývá, že i zařízení staveniště mění svou podobu v závislosti na dané lokalitě, velikosti stavby a počtu pracovníků. Je důležité, aby realizace stavebního díla probíhala plynule, hospodárně a neohrožovala bezpečnost účastníků ani výrazně neomezovala okolí sousedící s výstavbou. Přestože je zařízení staveniště na každé stavbě jiné, zachovává v sobě určité prvky, objekty, stroje a zařízení, které jsou na stavbách totožné a je důležité je účelně použít a uspořádat.

Zařízení staveniště se člení podle účelu (znázorněno na obrázku 1), způsobu využití a dle lokality a hlavní funkce. Podle účelu se zařízení staveniště dělí na provozní, výrobní a sociální a hygienickou část. Do provozní části spadají např. sklady, skládky, staveništní komunikace, jeřábové dráhy. Výrobní částí se rozumí například předmontážní plochy, výrobní malt, betonů, prefabrikátů. Sociální a hygienickou část tvoří objekty, jako jsou šatny, umývárny, toalety nebo zdravotnická zařízení. Další členění zařízení staveniště je dle způsobu využití, a to na společné, kde objekty zařízení staveniště využívá více dodavatelů stavby, a na individuální, jež slouží pouze jednomu dodavateli. Podle lokality a hlavní funkce se zařízení staveniště člení na objektové – vybudované pro daný objekt, úsekové – pro určitý úsek sloužící více objektům a centrální – pro více staveb.

Velikost staveniště závisí na různých faktorech. Těmi mohou být velikost plánované stavby, délka a náročnost její výstavby, počet pracovníků, dopravní situace v okolí. Plocha staveniště lze určit z následujícího vzorce: [2]

$$P_c = P_i + P_s + P_t + P_m + P_o \quad [m^2] \quad (1)$$

P_i ... plocha pro investiční objekty stavby $[m^2]$

P_s ... plocha pro zhotovitele stavební části stavby $[m^2]$

P_t ... plocha pro zhotovitele technologické části stavby $[m^2]$

P_m ... mezideponie výkopku a ornice $[m^2]$

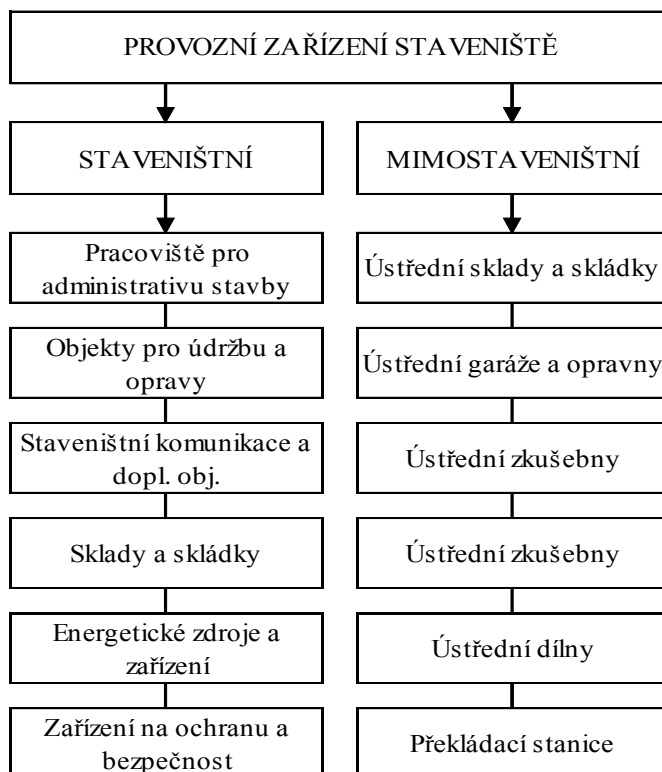
P_o ... ostatní plochy nezbytné pro provoz na staveništi $[m^2]$



Obrázek 1 – Členění ZS podle účelu

2.3.1 Provozní část zařízení staveniště

Provozní část zařízení staveniště zahrnuje objekty zajišťující plynulost výstavby. Započítávají se zde například administrativní objekty, sklady, skládky, komunikace, rozvody energií a vody, opravny, zařízení na ochranu a bezpečnost. Členění provozní části zařízení staveniště je uvedeno na obrázku 2. [3]



Obrázek 2 – Schéma provozní části ZS

2.3.1.1 Pracoviště pro administrativu stavby

Pro dobu realizace stavby je nutné zajistit objekty, které budou sloužit účastníkům výstavby pro provozní činnosti práce, kontrolní činnosti a jinou administrativu. Tyto objekty mají dočasný charakter a zřizují se zejména z typizovaných buněk, při jejichž návrhu by se měly dodržovat určité požadavky na velikost a umístění.

Orientační plocha prostoru na jednoho pracovníka: [3]

- Stavbyvedoucí: 15 – 20 m²
- Míšťí a technický personál: 8 – 12 m²
- Ostatní pracovníci: 5 – 8 m²
- Místnost pro koordinační porady pro 20 až 30 pracovníků (větší stavby): 1,5 – 2 m²

2.3.1.2 Objekty pro údržbu a opravy

Objekty pro údržbu a opravy slouží zejména k opravám poruch strojů a zařízení využívaných při realizaci stavby. V případě malých staveb mohou k těmto účelům sloužit mobilní autodílny nebo se také vysílají podle potřeby ze sídla realizační firmy. Zřizují se z nehořlavých materiálů, bývají nevytápěné a jejich velikost a počet se odvíjí od velikosti stavby, rychlosti výstavby, množství strojů a zařízení.

Rozdělení podle odborného zaměření: [3]

- Zámečnická dílna
- Elektrotechnická dílna
- Svářečí dílna
- Autoopravárenská dílna

2.3.1.3 Sklady a skládky

Stavební výroba je náročná na spotřebu materiálu, který nelze při provádění stavby ve většině případů čerpat z dopravních prostředků. Je nutné materiál uložit na stavbě tak, aby nedošlo k jeho poškození ani ohrožení bezpečnosti pracovníků a také aby byla zajištěna plynulost výstavby. K tomu slouží vymezené plochy – sklady a skládky, které musí splňovat určité požadavky v závislosti na druhu skladovaného materiálu.

Rozdělení: [3]

- Sklady – zastřešený a uzavíratelný prostor určený pro skladování a manipulaci materiálu
- Skládky – zastřešený nebo otevřený prostor určený pro dočasné skladování a manipulaci materiálu
- Přístřešky – zastřešený, otevřený prostor ze stran určený pro skladování materiálu, který je nutné chránit před deštěm

2.3.1.4 Staveništní komunikace

Stavební materiály, stroje a jiná zařízení se přemísťují po staveništních komunikacích. Dále komunikace slouží k pohybu pracovníků. Komunikace mohou být vnitrostaveništní a mimostaveništní, které se napojují na veřejnou komunikaci.

Rozdělení podle charakteru a vztahu k dopravě: [3]

- Vozovky a chodníky
- Železniční vlečky, úzkokolejné a jednokolejné dráhy
- Jeřábové dráhy
- Doplňující objekty na komunikacích

2.3.1.5 Elektrická energie

Elektrická energie slouží k osvětlení pracovišť a objektů, pohonu strojů, ale také k vytápění šaten, kanceláří a příslušenství, jež se dodává rozvodnou sítí nízkého napětí (NN) transformovaného z vysokého napětí (VN) z veřejné rozvodné sítě. K osvětlení a pohonu drobných spotřebičů ve vlhkém prostředí a ve stísněných prostorách se využívá jednofázové malé napětí (MN). Pokud se v okolí stavby nenachází veřejná síť, elektrickou energii je možno zajistit pomocí generátorů (pojízdný diesel agregát). Výsledná spotřeba elektrické energie se stanoví dle níže uvedeného vzorce (1).

Pro zásobování staveniště elektrickou energií je vhodné uskutečnit dodávku energie pomocí definitivní přípojky, která se zavede před zahájením výstavby do dočasné přípojné skříně vybudované v rámci zařízení staveniště, jež slouží následně k rozvodu energie po staveništi. Tato přípojka bude sloužit po ukončení výstavby nově vybudovaným objektům. Někdy se používají transformační stanice, které mohou být přenosné, osazené na ocelových stožárech, železobetonových nebo dřevěných sloupech, ale také na silničních panelech. Dále mohou být mobilní na pojízdném podvozku nebo stabilní vybudované jako jeden z objektů budoucí stavby. Elektrická energie se může vést v podzemí nebo se mohou použít nadzemní rozvody elektrické energie.

Celkový zdánlivý příkon lze stanovit podle následujícího vzorce: [3]

$$S = 1,1\sqrt{(\beta_1 \times P_1 + \beta_2 \times P_2 + \beta_3 \times P_3)^2 + (\beta_1 \times P_1 \times \text{tg } \varphi_1 + \beta_2 \times P_2 \times \text{tg } \varphi_2 + \beta_3 \times P_3 \times \text{tg } \varphi_3)^2} \quad (2)$$

S ...	zdánlivý příkon [kW]
1,1 ...	koeficient rezervy na nepředvídané zvýšení příkonu
β_1 ...	koeficient soudobosti elektromotorů mechanizačních prostředků (střední hodnota 0,5)
β_2 ...	koeficient soudobosti vnitřního osvětlení (střední hodnota 0,8)
β_3 ...	koeficient soudobosti vnějšího osvětlení 1,0 (střední hodnota 1,0)
P_1 ...	instalovaný výkon elektromotorů na staveništi [kW]
P_2 ...	instalovaný výkon osvětlení vnitřních prostorů a přímotopů [kW]
P_3 ...	instalovaný výkon vnějšího osvětlení [kW]
$\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_3$...	fázový posun

2.3.1.6 Voda na staveništi

Voda na staveništi slouží k zásobování výrobních, sociálních a hygienických objektů a užívá se také k protipožární ochraně. Dělí se na vodu pitnou (nejběžnější), užitkovou, která je zdravotně nezávadná a využívá se k hygienickým účelům a provozní, která musí vyhovovat požadavkům pro výrobu stavebních hmot, ale nemusí splňovat kritérium zdravotní nezávadnosti.

Jako u přípojky elektrické energie je vhodné budovat vodovodní přípojku v předstihu před zahájením výstavby. Pro potřeby zařízení staveniště se ukončuje vodoměrnou šachtou.

Vodovodní síť může být větвовá, kdy se voda rozvádí hlavním potrubím s odbočkami k jednotlivým objektům a zařízením, dále okružní (cirkulační), přivádějící vodu k objektům z obou stran nebo kombinovaná.

Kromě přívodu vody na staveniště je nutné zajistit také její odvod v podobě kanalizace. Musí se zajistit odvodnění jak odpadní tak i srážkové vody. Vzhledem k tomu, že je odpadní voda značně znečištěna nejrůznějšími způsoby, lze přímo do kanalizační sítě odvést pouze vodu z hygienických a sociálních zařízení a dešťovou vodu ze střech. Ostatní odpadní vody musí být nejprve předčištěny, a to v sedimentačních nádržích, lapačích olejů a benzínů a v lapačích tuků. Pokud nelze odpadní vody odvést do kanalizační sítě, budují se na území staveniště retenční, vsakovací nádrže, septiky nebo mobilní čističky. Spotřeba vody se určí podle následujících vzorců. [3]

Spotřeba vody na staveništi:

- Stanovení spotřeby vody pro provozní účely:

$$Q_a = \frac{S_v \times k_n}{t \times 3600} \quad [l.s^{-1}] \quad (3)$$

- Stanovení spotřeby vody pro sociální a hygienické účely:

$$Q_b = \frac{P_p \times N_s \times k_n}{t \times 3600} \quad [l.s^{-1}] \quad (4)$$

- Stanovení spotřeby vody pro protipožární účely:

$$Q_c = S_{pv} \times k_{rh} \quad [l.s^{-1}] \quad (5)$$

$Q_a, Q_b, Q_c \dots$	množství vody
$S_v \dots$	spotřeba vody za den
$S_{pv} \dots$	spotřeba požární vody
$k_n \dots$	koeficient nerovnoměrnosti odběru (pro technologické provozy 1,5, pro sociálně hygienické 2,7)
$k_{th} \dots$	koeficient vyjadřující rychlost hoření podle stupně požární bezpečnosti
$t \dots$	čas, po který je voda odebírána
$P_p \dots$	počet pracovníků
$N_s \dots$	norma spotřeby vody na osobu a den

2.3.1.7 Zajištění ochrany a bezpečnosti staveniště

Prostor staveniště musí být oddělen od okolí a zabezpečen následujícími prvky:[3]

- Oplocení, vrátnice, strážnice – ochrana před vstupem nepovolaných osob
- Protipožární ochrana – hasicí přístroje, hydrant, zajištění požární vody
- Zařízení zajišťující bezpečný provoz – zábradlí (zajištění proti pádu z výšky), žebříky, schody (zajištění bezpečného sestupu, výstupu pracovníků ve výkopech), lávky, přechody, přejezdy, bezpečnostní značení

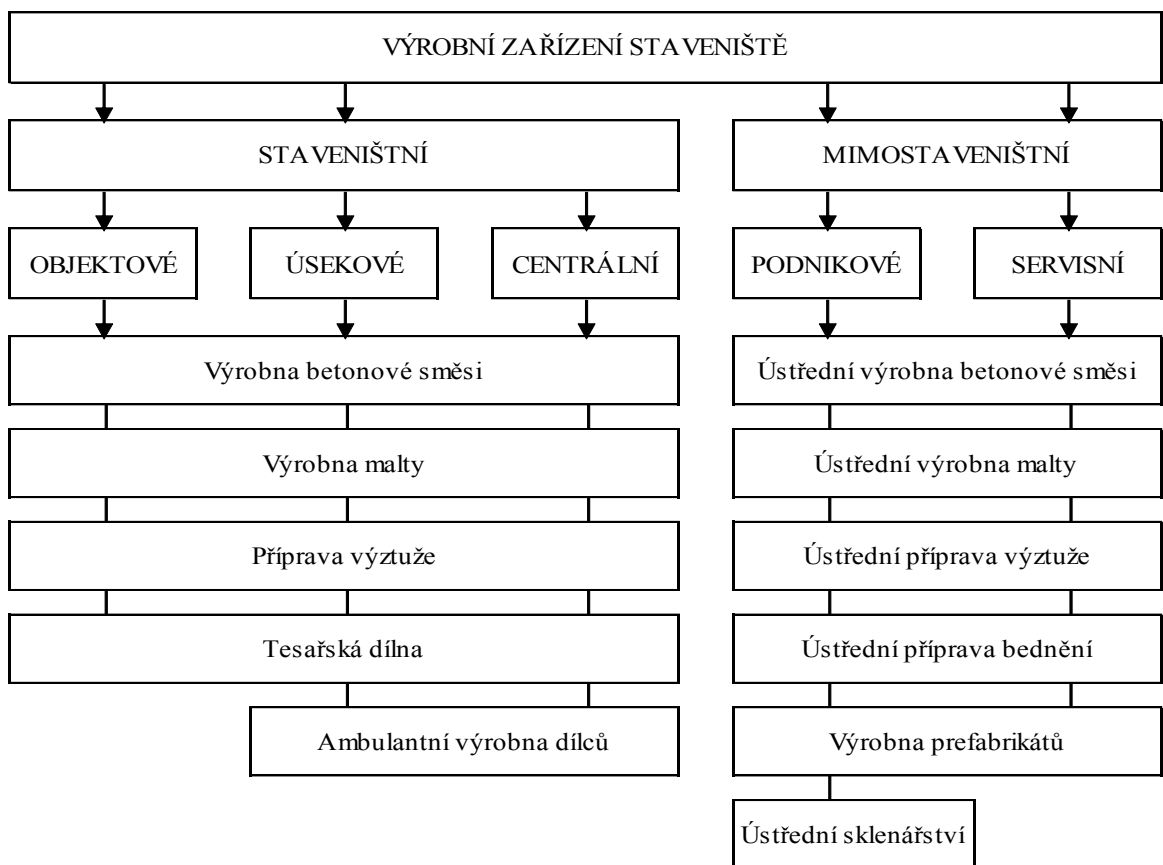
2.3.2 Výrobní část zařízení staveniště

Výrobní část zahrnuje objekty sloužící pro výrobu polotovarů. Těmito objekty, které mohou být staveništní nebo mimostaveništní, se rozumí například armovny, maltovny, betonárny a předmontážní plochy. Členění výrobní části je uvedeno na obrázku 3. Aby byly náklady co nejnižší, je třeba rozhodnout, zda je výhodnější objekty na výrobu polotovarů zřizovat nebo nakoupit polotovary od dodavatele. K tomuto rozhodnutí slouží následující vztah: [3]

$$N = \frac{O + M + D + PN}{Q} \quad [\text{Kč.mj}^{-1}] \quad (6)$$

- N... náklady na měrnou jednotku polotovaru
- O... náklady na výrobní zařízení, odpisy, případně opotřebení použitých strojů
- M... náklady na montáž výrobního zařízení
- D... náklady na demontáž výrobního zařízení
- PN... materiálové a mzdové náklady na výrobu polotovaru
- Q... celkové množství vyrobeného polotovaru

Aby bylo ekonomicky výhodnější vybudování výrobního zařízení na výrobu polotovaru, měly by být náklady na měrnou jednotku polotovaru menší než jednotková cena daného polotovaru. [3]



Obrázek 3 – Schéma výrobní části ZS

2.3.3 Sociální a hygienická část zařízení staveniště

Sociální a hygienická část zařízení staveniště představuje objekty, které slouží ke stravování, ubytování, kulturnímu a rekreačnímu vyžití, zdravotnickým a hygienickým účelům. Složení, velikost a počet těchto objektů se odvíjí od počtu pracovníků, velikosti a lokality stavby a doby trvání výstavby. [3]

2.3.3.1 Sociální objekty zařízení staveniště

V případě, že v blízkosti stavby není stravovací zařízení ani možnost ubytování pro dojíždějící pracovníky, zřizují se na staveništi sociální objekty, zejména jídelny, ubytovny, společenské místnosti, zařízení pro poskytnutí první pomoci nebo také rekreační zařízení. [3]

2.3.3.2 Hygienické objekty zařízení staveniště

Do této kategorie se řadí šatny, umývárny, záchody a sušárny. Při jejich plánování musí být zohledněny následující požadavky. [3]

- Šatny musí být vytápěné, větratelné a osvětlené se zádveřím nebo přístřeškem s uzamykatelnými skříňkami a lavicemi.
- Na 1 dělníka připadá 1,25 m² plochy šatny, v případě konzumace jídla v daném prostoru 1,75 m² plochy.
- Světlá výška zděných zařízení je min. 2,6 m, montovaných min. 2,3 m.
- Umývárny musí být vytápěné, větratelné, osvětlené, vybavené teplou a studenou vodou, vybavené zrcadlem, věšáky a elektrickou zásuvkou.
- Umístění 1 umyvadla na 10 pracovníků, 1 sprchy na 15 pracovníků.
- Vzdálenost záchodu od pracoviště je max. 120 m, 1 záchod připadá na 10 pracovníků, 2 záchody na 11 – 50 mužů nebo 11 – 30 žen.

2.4 NÁVRH DISPOZICE A KAPACITY ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Návrh staveništního provozu a zařízení staveniště provádí zpravidla dodavatel stavby v rámci předvýrobní a výrobní přípravy stavby. Návrh zařízení staveniště se skládá ze dvou fází. První fází je vypracování studie koncepce staveništního provozu, druhou fází je vypracování projektu zařízení staveniště, který následně slouží k vybudování daného staveniště.

Postup návrhu obsahuje tyto kroky: [3]

1. Shromáždění nezbytných informací a podkladů o projektované stavbě a místě výstavby
2. Předběžný návrh zařízení staveniště
3. Definitivní řešení s dimenzováním objektů a inženýrských sítí zařízení staveniště.

1. Shromáždění nezbytných informací a podkladů

- Realizační projekt stavební a technologické části jednotlivých objektů stavby
- Výpis výměr a objemů jednotlivých prací
- Kalendářní a finanční plán stavby
- Výsledku průzkumu staveniště a průzkum místních podmínek
- Katalogy a technické prospekty objektů ZS
- Technologické předpisy

2. Zásady pro předběžný návrh

- Využívat v co největší míře služeb dostupných betonáren, maltoven, armovent apod.
- Využívat trvalé nebo v předstihu budované objekty a jiná zařízení.
- Při návrhu komunikací dbát na minimální křížení dopravních tras.
- Výrobní a provozní zařízení navrhovat v místech konce výstavby.
- Sklárky budovat v dosahu jeřábů a komunikace.
- Pracoviště skladníka umístit v blízkosti vjezdu na staveniště.
- Hygienické zařízení umístit v blízkosti vchodu na staveniště.
- Stavbyvedoucí a mistři by měli mít výhled na staveniště.

Další postupy návrhu:

- Posouzení možnosti využití stávajících objektů
- Výběr nově budovaných objektů vhodných pro užívání během výstavby
- Určení hranice staveniště a její zabezpečení
- Návrh staveništních komunikací a jejich napojení na veřejné komunikace
- Návrh typu a umístění jeřábů včetně zpracování pojezdových ploch nebo jeřábových drah
- Návrh a umístění dalších důležitých strojů
- Návrh velikosti a umístění skladovacích ploch
- Návrh a umístění provozních, sociálních a hygienických objektů v návaznosti na počet pracovníků
- Propočítání spotřeby vody, elektrické energie a návrh umístění a typ vedení

2.5 POUŽITÍ MOBILNÍCH PRVKŮ

Součástí zařízení staveniště jsou provozní, sociální a hygienické soubory, jako jsou kanceláře stavbyvedoucích a mistrů, šatny, umývárny, záchody, sušárny, případně ubytovny a jiná zařízení. K těmto účelům slouží především mobilní prvky – prostorové buňky. Tyto mobilní prvky jsou velmi variabilní, vyrábí se různé typy podle účelu použití, a to: obytné, kancelářské, sanitární, skladové a speciální. Mohou se umísťovat samostatně, vedle sebe nebo také na sebe. Musí být uzamykatelné, osvětlené, vytápěné, pro umývárny a WC také s přívodem vody. Na trhu se vyskytuje mnoho výrobců, kteří nabízejí širokou škálu tohoto sortimentu. Co se týče sanitárních buněk, nabízejí se varianty samostatných WC a samostatných umýváren nebo kombinace WC, sprchových kabin a umyvadel. Provádí se v různých rozměrech a s různým počtem zařizovacích předmětů.

Pojem mobilní prvek může v podstatě na staveništi označovat veškeré objekty a zařízení, které lze na stavbu umístit a po ukončení stavby demontovat a odvést. Může to být oplocení, které je nutné zřizovat v případě realizace stavby v zastavěném území s výškou min. 1,8 m, jeřáby, které mohou být například stacionární nebo pojízdné, dále také betonové panely, jež se využívají pro staveništní komunikaci jako zpevněná plocha pro skladování materiálů nebo se na ně osazují prostorové buňky.

2.6 KALKULACE NÁKLADŮ

Kalkulace nákladů na zařízení staveniště není definována právním předpisem. Náklady se mohou určit procentní sazbou z celkových nákladů na stavbu, nebo je zahrnout do ceny o dílo. Forma kalkulace nákladů musí být obsažena ve smlouvě o dílo.

Kalkulace nákladů na zařízení staveniště zahrnují náklady na: [3]

- Zpracování dokumentace ZS
- Pronájem pozemků, objektů, strojů a zařízení
- Renovace a úpravy objektů využívaných jako ZS
- Montáž, demontáž a dopravu objektů
- Spotřebu vody, elektrické energie, vytápění objektů ZS
- Údržba objektů, strojů a zařízení
- Ostraha staveniště
- Odstranění ZS po dokončení stavby

2.6.1 Dokumentace ZS

Dokumentace zařízení staveniště se skládá z technické zprávy, podmínek a nároků na provádění stavby a situace zařízení staveniště.

Technická zpráva obsahuje tyto body: charakteristika staveniště, kapacita a využití objektů sloužící pro ZS, společné objekty a zařízení pro dodavatele, zabezpečení kanalizace, přívody vody a elektrické energie a napojení objektů ZS k těmto přívodům, informace o dopravních trasách, počet pracovníků a jejich sociální zajištění, údaje o zvláštních opatřeních a vlivy provádění stavby na životní prostředí.

Podmínky a nároky na provádění stavby obsahují lhůtu výstavby a důležité termíny, informace o objektech, které je nutné vybudovat v předstihu a časový postup likvidace ZS.

Situace zařízení staveniště je výkres obvykle v měřítku 1:200 – 1:1000, v němž je zakreslená hranice staveniště, dále objekty ZS (sklady, skládky, mobilní buňky, oplocení, jeřáby, staveništní komunikace, výroby apod.), přípojky a inženýrské sítě pro potřeby ZS, stávající a nově budované objekty a inženýrské sítě. [3]

2.6.2 Pronájem pozemků, objektů, strojů a zařízení

Mohou zde patřit pronájmy obytných, sanitárních, skladovacích a materiálových kontejnerů, jejich vybavení, pronájem oplocení, lešení, jeřábů, výtahů, bagrů, nákladních automobilů a dalších stavebních strojů potřebných pro úspěšnou realizaci projektu, jež nemá dodavatel stavebních prací ve svém vlastnictví. Dále zde může patřit také pronájem skládek a deponií pro uložení ornice a vykopané zeminy v případě, že je nelze uložit přímo na staveništi.

Kromě nákladů na pronájem potřebných objektů, strojů a zařízení je potřeba také počítat s náklady na pojištění těchto objektů, což může být výhodné, ale není povinné. Stavební stroje a objekty pro ZS mají většinou velkou finanční hodnotu, proto je nutné počítat při pronájmu s vratnou kaucí.

2.6.3 Montáž, demontáž a doprava objektů

Pronajímatel může zajistit za úplaty montáž, demontáž, dopravu a odvoz objektů a zařízení v případě, že nájemce nechce nebo není schopen si tyto potřeby zajistit sám. Tyto náklady nejsou povinné, vše záleží na smlouvě nebo dohodě mezi nájemcem a pronajímatelem.

2.6.4 Spotřeba vody, elektrické energie, vytápění objektů ZS

Stavební výroba je náročná na materiál, stroje a zřízení, proto je nezbytné započítat do celkových nákladů také náklady na spotřebu vody, elektrické energie a vytápění. Vodu na staveništi vyžadují sociální, hygienické, výrobní i provozní objekty. Je nezbytná pro výrobu malt, betonů a jeho ošetřování, čištění aut, strojů a nářadí.

Pro každou položku je dána střední norma spotřeby vody, která se vynásobí měrnou jednotkou dané položky a výsledná suma se vynásobí cenou za vodné a stočné, kterou lze najít na webových stránkách.

Náklady na elektrickou energii se vypočtou z příkonů strojů a ceny za kWh. Každé zařízení používané při realizaci má určitý příkon, který se udává ve většině případů v kilowattech [kW]. Tyto příkony se vynásobí dobou jejich provozu a sečtou. Výsledná suma se vynásobí cenou za 1 kWh a vzniknou tak náklady na elektrickou energii. Do nákladů na elektřinu se započítává platba za jistič, která se platí paušálně nebo ji lze pro výpočet zahrnout do ceny za 1 kWh.

Náklady spojené se zařízením staveniště jsou součástí vedlejších rozpočtových nákladů (VRN). Podle českých stavebních standardů se procentní sazby měly pohybovat mezi 1 % až 3 % v závislosti na charakteru stavby. [4]

Podle ÚRS Praha, a.s. činí procentní sazba 2,5 % u památkových objektů a 1,5 % u ostatních objektů z celkových nákladů na stavbu. [5]

3 PRAKTICKÁ ČÁST

V této části bakalářské práce se zaměřím na řešení zařízení staveniště již realizované stavby, kde popíšu skutečné provedení zařízení staveniště, navrhnu alternativní řešení zařízení staveniště pro daný projekt a následně vypočítám náklady na provoz alternativního zařízení staveniště. Budu vycházet z projektové dokumentace stavební firmy. Protože podmínkou pro poskytnutí podkladů bylo uchování anonymity firmy a poskytnutých materiálů, bude stavební firma, investor a lokalita, v níž se daná stavba nachází, fiktivně pojmenována.

Jedná se o stavbu průmyslové čtyřlodní výrobní haly z ocelové konstrukce s betonovou podlahou s drátkovým zpevněním. Opláštění stěn haly bude zateplené kompletizovanými panely mineral. Panely budou šroubovány do svislých prvků nosné konstrukce. V opláštění stěn budou osazeny prosvětlovací pásy s ventilačními segmenty. Střeška je navržena z kompletizovaných střešních panelů, na hřebec střechy jsou plánovány světlíky. Uvnitř haly budou kromě technologických zařízení vybudovány vestavky pro provozní, sociální a hygienické účely. Dále bude zrekonstruována stávající staniční budova, kde jsou umístěny kanceláře, šatny, umývárny a toalety. Tento objekt bude následně sloužit jako správní budova. Ostatní plochy plánované výstavby budou z větší části zpevněny, budou sloužit jako komunikace a parkoviště, z menší části budou provedeny sadové úpravy.

3.1 POPIS REÁLNÉHO ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Plánovaná stavba bude umístěna v průmyslovém areálu investorské firmy. Celková plocha staveniště má rozlohu 17 000 m². Pozemek je ohraničen ze severní a západní strany kolejemi, z jižní strany je ohraničen příjezdovou a manipulační železniční kolejí. Z východní strany pozemek sousedí se skladovou halou s oboustrannými přístavky firmy Stavebniny s.r.o. Dosavadní příjezd na staveniště je možný po stávající komunikaci přes chráněný železniční přejezd. Voda bude zajištěna z navrhované vodovodní přípojky, která bude provedena v předstihu a osazena vodoměrem a bude napojena na stávající vodovod ve vodoměrné šachtici, ta je napojena na veřejný vodovod v ulici Štýrská. Odpadní vody ze zařízení staveniště budou

odváděny do stávající kanalizace v ulici Štýrská. Přívod elektrické energie pro napojení hlavního staveništního rozvaděče bude proveden z trafostanice. Vytěžená zemina bude uložena mimo staveniště, následně bude využita pro zásypy vně průmyslové haly, terénní a sadové úpravy. Pro skladování materiálu budou využity budoucí zpevněné plochy a následně dle potřeby budoucí plochy haly. Vzhledem k tomu, že se na území plánované výstavby nachází budova investora s kanceláři, šatnami, umývárnou a WC, budou tento objekt využívat pracovníci pro provozní, sociální a hygienické účely. Z důvodu velkého počtu pracovníků budou navíc v prostorách staveniště umístěny 4 mobilní WC. Dále se plánuje zřízení jedné mobilní buňky pro pracovníky ostrahy staveniště. Celková doba výstavby potrvá 12 měsíců.

3.2 VLASTNÍ NÁVRH ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Plánovaná stavba se nachází v průmyslovém areálu investora, který je ohraničen a vjezd do areálu je umožněn přes vrátnici, není proto třeba pořízení oplocení staveniště. Další výhodou je využití stávající budovy pro sociální a hygienické potřeby, tudíž není nutné zřizovat mobilní buňky sloužící jako šatny. Avšak vzhledem k velkému počtu pracovníků (počítá se až se 150 pracovníky pracujícími souběžně) se jeví 5 sprch v umývárně jako nedostačující. Jestliže vycházím ze zásad pro navrhování zařízení staveniště, kdy se pro 15 osob doporučuje zřídit min. 1 sprchová kabina, navýšila bych počet sprchových kabin o pět, tudíž by měli pracovníci k dispozici 10 sprchových kabin. Dále bych doporučila zřízení kanceláře stavbyvedoucího z mobilní buňky, přestože v prostorách stávající stavby jsou k dispozici kanceláře. Důvodem je fakt, že budova je umístěna na okraji staveniště, a proto nemůže mít stavbyvedoucí dostatečný přehled o průběhu stavby. Také bych navýšila počet mobilních WC o dvě buňky. Staveniště by poté disponovalo 10 záchody. V reálném zařízení staveniště se plánuje s jednou mobilní buňkou pro ostrahu, což ponechám. Mobilní buňky se osadí na silniční panely, které budou použity také na staveništní komunikaci. Zřízení komunikace ze silničních panelů by v případě nepříznivého počasí zamezilo rozježdění terénu, znečištění vozidel, které by následně znečišťovaly veřejné komunikace.

Původní návrh zařízení staveniště nedisponuje deponií pro uložení ornice a zeminy, ale je zajištěn přeprava zeminy na mimostaveništní skládku. Z důvodu

následného využití ornice a zeminy z výkopu pro terénní a sadové úpravy, navrhuji uložení ornice a zeminy na ploše staveniště. Toto řešení sníží náklady na dopravu.

Rozvody elektrické energie, vody a kanalizace není nutné měnit, protože po dokončení výstavby budou sloužit realizovaným objektům. Z důvodu využití mobilních buněk a stavebních přístrojů bude třeba zajistit přívod elektrické energie a vody pro tyto objekty a také napojení na kanalizaci.

Montáž objektu bude provedena autojeřábem, který bude na staveništi pojíždět po staveništní komunikaci z prefabrikovaných panelů. Na ploše plánované haly bude zhotoven roznášecí polštář z vysokopevní strusky a bude sloužit pro pojezd aut, domíchávačů, bagrů a ostatních stavebních strojů.

Podrobný popis jednotlivých objektů a kalkulace nákladů budou uvedeny v následujících kapitolách.

3.3 VÝPOČET PROVOZNÍCH NÁKLADŮ ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

3.3.1 Mobilní buňky

Budou pronajaty 3 ks sanitárních buněk SA (WC, umývárna), 2 ks obytných buněk OB (stavbyvedoucí, ostraha objektu) a 2 ks mobilních buněk pro sklad náradí a materiálu SK. Rozměry obytného kontejneru jsou 6058 x 2438 x 2591 mm, váha cca 2 300 kg. Tyto kontejnery jsou vybaveny stolem, dvěma židlemi, kancelářskou skříňkou a ocelovou šatní skříňkou. Osvětlení zajišťují zářivková svítidla, vytápění je zajištěno elektrickým přímotopným panelem s příkonem do 2 kW (obrázek 5). Okna budou situována v boční stěně (obrázek 4). Sanitární kontejnery mají vnější rozměry 6058 x 2438 x 2591 mm a váhu cca 3 250 kg. Osvětlení a vytápění je shodné jako u obytných kontejnerů. Budou pronajaty 3 typy – 1. typ ve složení 4x sprchová kabina, 2x mycí žlab (obrázek 6). 2. Typ obsahuje 2x WC + 3x pisoár + 2x umývatko a 3. typ je ve složení 4x WC + 2x umyvadlo. Skladovací buňky nejsou vytápěné a osvětlené, vnější rozměry jsou 6058 x 2438 x 2591 mm, vnitřní rozměry 5898 x 2350 x 2390 mm, váha cca 1 700 kg (obrázek 7). Všechny mobilní buňky budou pronajaty po celou dobu výstavby, tzn. 12 měsíců. Kromě pronájmu je také účtována doprava, manipulace, pojištění a vratná kauce. Náklady na pronájem, pojištění a kauci jsou uvedeny v tabulce 1, náklady na dopravu jsou uvedeny v tabulce 2.

Pronájem: (Cena x Počet ks + Vybavení) x Doba pronájmu
 Pojištění: Částka za 1 ks x Počet ks x Doba pronájmu
 Kauce: Částka za 1 ks x Počet ks
 Doprava: Počet ks x (Naložení + Vyložení) + Dovoz na staveniště + Odvoz
 Celkem: Cena pronájmu + Pojištění + Kauce + Doprava a manipulace

Tabulka 1 – Pronájem kontejnerů

Popis	Ozn	Počet [ks]	Cena [Kč/ks]	Vybavení [Kč/měs]	Pojištění [Kč/ks/měs]	Doba pronájmu [měs]	Kauce [Kč/ks]	Celkem [Kč]
Obytný	OB	2	2 690	1810	380	12	10 000	105 400
Sanitární	SA	3	4 890	0	480	12	15 000	208 320
Skladovací	SK	2	2 190	0	290	12	6 000	65 520

Tabulka 2 – Náklady na dopravu kontejnerů

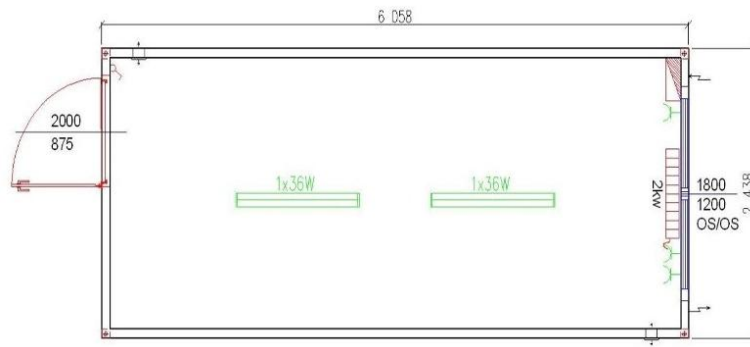
Popis	Počet [ks]	Naložení [Kč/ks]	Dovoz na stav. [Kč]	Složení [Kč/ks]	Odvoz [Kč]	Celkem [Kč]
Doprava a manipulace	7	500	384	500	384	7 768

Celkové náklady: OB + SA + SK + Doprava a manipulace

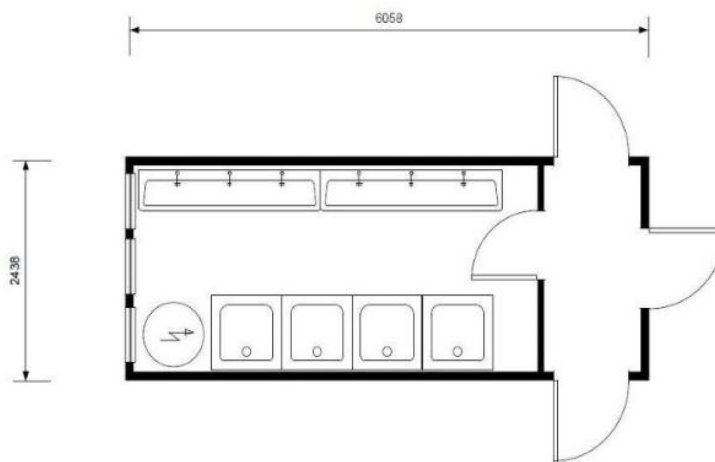
$$105\,400 + 208\,320 + 65\,520 + 7\,768 = 387\,008 \text{ Kč}$$



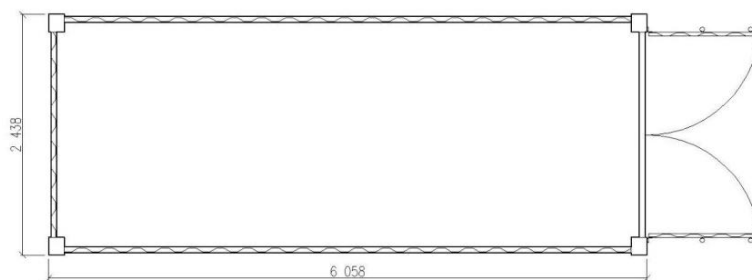
Obrázek 4 – Obytný kontejner OB [6]



Obrázek 5 – Obytný kontejner OB (půdorys) [6]



Obrázek 6 – Sanitární kontejner SA (půdorys) [6]



Obrázek 7 – Skladový kontejner SK (půdorys) [6]

3.3.2 Autojeřáb

Autojeřáb bude sloužit k montáži ocelové konstrukce haly, opláštění a k montáži jeřábové dopravy v hale. Podle časového harmonogramu potvrjí tyto montáže celkem 23 týdnů. Nejtěžším a zároveň nejvzdálenějším prvkem je 33 m dlouhý vazník, jehož hmotnost je 7,093 t a je potřeba ho vyzvednout do výšky cca 13 m. Podle zátěžové křivky (příloha č. 5) je vhodný autojeřáb Tatra AD 28 (obrázek 8), který je schopen do požadované výšky zvednout břemeno o hmotnosti 9,4 t. Pořízení autojeřábu volím formou pronájmu.

Pronájem: 750 Kč/hod

Doprava: 40 Kč/km nad 5 km (staveniště se nachází ve vzdálenosti menší než 5 km, tudíž je doprava zdarma)

Celkové náklady: Cena za pronájem x Počet týdnů x Počet dnů x Počet hodin

$$750 \times 23 \times 5 \times 8 = 690\,000 \text{ Kč}$$



Obrázek 8 – Autojeřáb Tatra AD 28 [7]

3.3.3 Předmontážní plocha

Průmyslová hala bude zhotovena z ocelové příhradové konstrukce. Nejdelšími prvky jsou vazníky o délkách 30 m a 33 m, které budou dováženy po částech a montovány na staveništi. Z tohoto důvodu je třeba zajistit předmontážní plochu. Bude zhotovena z prefabrikovaných silničních panelů (obrázek 9) uložených na loži z ocelárenské strusky a bude navazovat na staveništní komunikaci.

Předmontážní plocha: 700 m^2

Rozměry panelu: $3 \times 2 \text{ m}$

Potřeba panelů: $700 / 6 = 117 \text{ ks}$

Potřeba strusky: 29 t

Náklady na strusku včetně dopravy:

Cena za tunu: 95 Kč

Celková cena: $29 \times 95 = 2\,755 \text{ Kč}$

Nákup panelů:

Cena za 1 ks: 4985 Kč [8]

Potřeba panelů: $700 / 6 = 117 \text{ ks}$

Celková cena: $117 \times 4985 = 583\,245 \text{ Kč}$

Pronájem panelů:

Cena za 1 ks: 15 Kč/den [8]

Doba pronájmu: $12 \text{ týdnů} = 84 \text{ dnů}$

Množstevní sleva nad 80 ks panelů: $4\,985 \text{ Kč}$

Celková cena: $117 \times 15 \times 84 - 29\,484 - 4985 = 142\,435 \text{ Kč}$

Po porovnání obou možností byla zvolena varianta pronájmu z důvodu podstatně nižších nákladů.

Celkové náklady: Cena strusky + Pronájem panelů

$2\,755 + 142\,435 = 145\,190 \text{ Kč}$

3.3.4 Komunikace

Staveništní komunikace bude zhotovena z prefabrikovaných silničních panelů uložených (obrázek 9) na loži z ocelárenské strusky stejně jako předmontážní plocha. Pro pojezd aut a stavebních strojů po ploše plánované haly bude umožněn po roznášecím polštáři z vysokopecní strusky. Tento polštář je součástí plánované podlahy, tudíž náklady na jeho pořízení nebudou uvedeny v následující kalkulaci. Panely pro komunikaci nebudou pronajaty po celou dobu výstavby, budou odstraněny, než se začnou provádět terénní úpravy a budovat zpevněné plochy.

Plocha komunikace: $1\,091\text{ m}^2$

Rozměry panelu: $3 \times 2\text{ m}$

Potřeba panelů na komunikaci: $1\,091 / 6 = 182\text{ ks}$

Potřeba panelů pod kontejnery: $7 \times 2 \times 2 = 28\text{ ks}$

Potřeba strusky: 52 t

Náklady na strusku včetně dopravy:

Potřeba strusky: 52 t

Cena za tunu: 95 Kč [14]

Celková cena: $52 \times 95 = 4\,940\text{ Kč}$

Nákup panelů:

Cena za 1 ks: $4\,985\text{ Kč}$ [8]

Celková cena: $182 \times 4\,985 = 907\,270\text{ Kč}$

Pronájem panelů:

Doba pronájmu panelů pro komunikaci: $6\text{ měsíců} = 181\text{ dní}$

Doba pronájmu panelů pod kontejnery: $12\text{ měsíců} = 365\text{ dní}$

Množstevní sleva nad 80 ks panelů: $4\,985\text{ Kč}$

Cena pronájmu za 1 ks: 15 Kč/den [8]

Celková cena: $182 \times 181 \times 15 + 28 \times 365 \times 15 - 4\,985 = 642\,445\text{ Kč}$

Po porovnání uvedených možností pořízení panelů byla vybrána varianta pronájmu z důvodů nižších nákladů. V případě nákupu panelů by se náklady zvýšily o následné uskladnění. Vzhledem k velkému počtu panelů by stavební firma nenašla jejich další plnohodnotné využití.

Celkové náklady: Cena strusky + Pronájem panelů

$$4\,940 + 642\,445 = 647\,385 \text{ Kč}$$



Obrázek 9 – Silniční panel [9]

3.3.5 Přípojky

Vodovodní přípojka bude napojena na stávající vodovod DN 50 mm ve vodoměrné šachtici u budovy p.č.st. 206/3, která je napojena na vodovod Ostravských vodovodů a kanalizací v ul. Štýrská. Vodovodní přípojka bude provedena v předstihu a bude osazena vodoměrem. Odpadní vody ze zařízení staveniště budou odváděny do stávající kanalizace DN 600/900 mm v ul. Štýrská.

Elektrická energie pro napojení hlavního staveništního rozvaděče pro výstavbu haly bude provedena z trafostanice vedle staveniště. Volný měřený vývod je 200A, což představuje pro 3x400V výkon cca 120 kW. Další napojení staveništního rozvaděče bude provedeno ze stávajícího hlavního rozvaděče v nedaleké budově. Náklady na přípojky jsou uvedeny v tabulce 3. Ceny za metr v tabulce jsou uvedeny podle RUSO. [15]

Tabulka 3 – Náklady na přípojky [15]

Přípojky	Délka [m]	Cena [m]	Cena celkem [Kč]
Voda	67	2 963	198 521
Kanalizace	30	1 260	37 800
Elektrická energie	272	606	164 832

Celkové náklady: 198 521 + 37 800 + 164 832 = 401 153 Kč

3.3.6 Spotřeba vody

Voda bude sloužit pro hygienické a provozní účely, také je nutné počítat s vodou z důvodu požární bezpečnosti. Kalkulace nákladů na spotřebu vody je rozepsána níže.

Ceny podle Ostravských vodovodů a kanalizací: [10]

- Vodné: 31,50 Kč/m³
- Stočné: 32,68 Kč/m³
- Suma: 64,18 Kč/ m³

Tabulka 3 - Spotřeba vody

Spotřeba vody pro provozní účely	M.J.	Množství	Střední norma [l]	Celkem
Ošetřování betonových konstrukcí	m ³	3 500	200	700 000
Malta	m ³	38	200	7 600
Zdění z tvárnice	m ³	425	270	114 750
Příčky	m ³	20	20	400
Omítky	m ²	1 850	25	46 250
Suma spotřeba vody pro provozní účely za dobu trvání prací (bez mytí vozidel)				869 000
Suma průměrné spotřeby vody pro provozní účely za den				6 437
Mytí osobních vozidel	1 auto	2	220	440
Mytí nákladních vozidel	1 auto	5	1250	6 250
Suma celkové spotřeby vody pro provozní účely za den S_{vp}				13 127
Spotřeba vody pro provozní účely	M.J.	Množství	Střední norma [l]	Celkem
Pracovníci na staveništi bez sprchování	1 prac.	150	40	6000
Sprchy	1 prac.	150	45	6750
Suma celkové spotřeby vody pro hygienické účely za den S_{vh}				12 750

Doba trvání stavebních prací byla určena podle časového harmonogramu.

$$S_{vp} = 13\,127\text{ l}$$

$$S_{vh} = 12\,750\text{ l}$$

$k_n = 1,5$ pro technologické provozy (koeficient nerovnoměrnosti odběru)

$k_n = 2,7$ pro hygienické účely (koeficient nerovnoměrnosti odběru)

$t = 8\text{ h}$ (pracovní doba)

- Stanovení spotřeby vody pro provozní účely:

$$Q_a = \frac{S_{vp} \times k_n}{t \times 3600} = \frac{13127 \times 1,5}{8 \times 3600} = 0,68 \quad [\text{l.s}^{-1}] \quad (7)$$

- Stanovení spotřeby vody pro sociální a hygienické účely:

$$Q_b = \frac{S_{vh} \times k_n}{t \times 3600} = \frac{12750 \times 2,7}{8 \times 3600} = 1,20 \quad [\text{l.s}^{-1}] \quad (8)$$

- Stanovení spotřeby vody pro protipožární účely:

Na území staveniště jsou 2 stávající hydranty, tudíž spotřeba vody pro protipožární účely není řešena.

$$Q_n = Q_a + Q_b = 0,68 + 1,20 = 1,88 \quad [\text{l.s}^{-1}] \rightarrow \text{DN 50} \quad (9)$$

Tabulka 4 – Návrh světlosti vodovodního potrubí

Výpočtový průtok Q [l/s]	0,25	0,35	0,65	1,1	1,6	2,7	4,9	7	11,5
Počet výtokových jednotek N	1	2	6	20	40	120	380	800	2110
D [mm]	15	20	25	32	40	50	63	80	100

Spotřeba vody pro provozní účely za celou dobu výstavby (tab. 3):

$$869\,000 + 13\,127 \times 240 = 4\,019\,480 \quad [\text{l}]$$

Spotřeba vody pro hygienické účely za celou dobu výstavby (tab. 3):

$$12\,750 \times 240 = 3\,060\,000 \quad [\text{l}]$$

Celkové náklady: (4 019 480 + 3 060 000)/1000 x 64,18 = 454 361 Kč

3.3.7 Spotřeba elektrické energie

Elektrická energie se bude využívat k osvětlení, vytápění a pohonu strojů a zařízení potřebných k výstavbě. Osvětlení při zemních pracích bude zajištěno 4 halogenovými světly na stojanu. Spotřeba elektrické energie je uvedena v tabulce 5, náklady na energii jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 5 – Spotřeba elektrické energie

Elektromotory	Počet [ks]	Příkon [kW]	Celkový příkon P ₁ [kW]
Míchačka malty obsah 500 l	2	8	16
Omítačka	2	5,5	11
Svářecí stroj	3	14	42
Pila stolová na zdivo	1	4	4
Vibrátor	3	1,5	4,5
Halogenové světlo	4	0,5	2
Ohřev vody	1	2	2
Suma P₁			81,5
Vnitřní osvětlení a vytápění	Počet [ks]	Příkon [kW]	Celkový příkon P ₂ [kW]
Osvětlení buněk	10	0,036	0,36
Vytápění buněk - přímotopy	3	2	6
Suma P₂			6,36
Venkovní osvětlení	Plocha [m ²]	Výkon [kW/m ²]	Celkový příkon P ₃ [kW]
Stavební práce	430	0,01	4,3
Suma P₃			4,3
Celkový příkon P			92,16

Maximální příkon elektrické energie pro staveništní provoz:

$$S = 1,1\sqrt{(\beta_1 \times P_1 + \beta_2 \times P_2 + \beta_3 \times P_3)^2 + (\beta_1 \times P_1 \times \text{tg } \varphi_1 + \beta_2 \times P_2 \times \text{tg } \varphi_2 + \beta_3 \times P_3 \times \text{tg } \varphi_3)^2} \quad (10)$$

$$S = 1,1\sqrt{(0,5 \times 81,5 + 0,8 \times 6,36 + 1 \times 4,3)^2 + (0,5 \times 81,5 \times 1,32 + 0,8 \times 6,36 \times 0 + 1 \times 4,3 \times 0)^2}$$

$$S = 80,89 \quad [\text{kW}]$$

Tabulka 6 - Náklady na elektrickou energii

Elektromotory	Celkový příkon P ₁ [kW]	Doba využití [h]	Celkem [kWh]
Míchačka malty obsah 500 l	16	400	6400
Omítačka	11	40	440
Svářecí stroj	42	480	20160
Pila stolová na zdivo	4	320	1280
Vibrátor	4,5	1040	4680
Halogenové světlo	2	760	1520
Ohřev vody	2	1920	3840
Suma P₁	81,5	2280	32960
Vnitřní osvětlení a vytápění	Celkový příkon P ₂ [kW]	Doba využití [h]	Celkem [kWh]
Osvětlení buněk	0,36	1920	691
Vytápění buněk - přímotopy	6	640	3840
Suma P₂	6,36	9800	75811
Venkovní osvětlení	Celkový příkon P ₃ [kW]	Doba využití [h]	Celkem [kWh]
Stavební práce	4,3	1160	4988
Suma P₃	4,3	1160	4988
Celkový příkon P	92,16	10960	80799

Podle webové stránky www.energie123.cz je průměrná cena 1 kWh 4,64 Kč. Cena je včetně poplatku za jistič. [11]

Celkové náklady: Celkový příkon x cena za kWh

$$80\,799 \times 4,64 = 374\,907 \text{ Kč}$$

3.3.8 Náklady na likvidaci odpadu

Pro dobu výstavby je nutné zajistit místa pro odložení opadu a jeho odvoz. Vzhledem k velikosti stavby a různorodosti použitých materiálů je nutné zřídit 9 kontejnerů pro tříděný odpad, který bude vyvážen jednou do měsíce. Cena pronájmu zahrnuje přísun, pronájem, odvoz odpadu, poplatek za likvidaci odpadu a odvoz. Rozměr kontejneru je 3,8 x 2 x 0,5 m a pojme 3,5 t odpadu. Pronájem kontejnerů je rozepsán v tab. 7. [12]

Tabulka 7 – Pronájem kontejnerů na odpad

Popis	Počet [ks]	Cena [Kč]	Doba pronájmu [měs]	Celkem [Kč]
Kontejnery na stavební suť	3	1 400	12	50 400
Kontejnery na ostatní odpady	6	2 100	12	151 200

Celkové náklady: 50 400 + 151 200 = 201 600 Kč

3.3.9 Ostraha staveniště

Ostraha staveniště bude zabezpečena bezpečnostní agenturou. Objekt bude střežen po celou dobu výstavby – 12 měsíců, 24 hodin denně včetně víkendů a svátků, tzn. 365 dnů. Ostrahu budou vykonávat celkem tři osoby, které budou pracovat na směny po dvanácti hodinách. Agentura si účtuje částku 75 Kč/hod, sociální a zdravotní pojištění za zaměstnance bude hrazena bezpečnostní agenturou. [13]

Pracovníci ostrahy budou mít k dispozici 1 vytápěnou buňku. Náklady na tuto buňku jsou uvedeny v podkapitole 3.3.1 Mobilní buňky.

Celkové náklady: 75 x 24 x 365 = 657 000 Kč

3.3.10 Výsledné provozní náklady zařízení staveniště

Tato kapitola uvádí celkové provozní náklady zařízení staveniště, které byly podrobněji popsány v předchozích kapitolách. V následující tabulce je uveden jejich přehled a jednotlivé náklady a výsledná suma.

Tabulka 8 – Celkové provozní náklady ZS

Druh nákladů	Cena [Kč]
Mobilní buňky	387 008
Autojeřáb	690 000
Předmontážní plocha	145 190
Komunikace	647 385
Přípojky	401 153
Spotřeba vody	454 361
Spotřeba elektrické energie	374 907
Náklady na odpad	201 600
Ostraha staveniště	657 000
Celkové náklady	3 958 604

3.4 SROVNÁNÍ VLASTNÍHO A REÁLNÉHO ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Cílem práce bylo navrhnout zařízení staveniště již realizovaného projektu a určit jeho provozní náklady a následně porovnat s reálným řešením zařízení staveniště. Jednalo se o výstavbu průmyslové haly. Cílem bylo pozměnit řešení stávajícího zařízení staveniště tak, aby alternativní řešení bylo ekonomicky výhodnější a zároveň aby byly zachovány, případně zlepšeny provozní podmínky.

Oproti původnímu řešení byla navýšena kapacita sanitárních kontejnerů pro zlepšení hygienických podmínek, navržena staveništní komunikace pro zlepšení čistoty provozu, dále byla navržena skládka pro uložení zeminy z výkopů, čímž se odstranily náklady na dopravu zeminy na mimostaveništní skládku.

Celkové rozpočtové náklady na stavební část průmyslové haly činí 237 337 928 Kč. Z toho vedlejší rozpočtové náklady jsou ve výši 12 306 000 Kč, což představuje 5 % z celkových rozpočtových nákladů. Přestože se zdá, že je rozdíl nákladů mezi reálným a alternativním řešením vysoký a finančně výhodněji vychází alternativní řešení zařízení staveniště, nelze to jednoznačně říci, protože náklady na zařízení staveniště nejsou celých 12 306 000 Kč, ale jsou pouze jednou součástí této sumy. Kolik by byly náklady přesně, není uvedeno.

Celkové provozní náklady vlastního řešení zařízení staveniště činí 3 958 604 Kč, což představuje 1,7 % z celkových rozpočtových nákladů. Přestože se jedná o rozsáhlou výstavbu, procentní sazba je jen nepatrně vyšší, než sazba 1,5 % udávaná ÚRS Praha, a.s. Bylo toho docíleno zejména, protože se pro provozní a hygienické účely využívala stávající stavba ve vlastnictví investora, tudíž nebylo nutné zřizovat velké množství mobilních buněk. Další výhodou bylo také to, že se staveniště nacházelo v prostorách průmyslového areálu investora, a proto nebylo nutné pořizovat oplocení pro zabezpečení staveniště.

4 ZÁVĚR

Náplní práce bylo v teoretické části definovat projektové řízení, popsat funkce a členění zařízení staveniště a dále také uvést metodiku návrhu zařízení staveniště a uvést náklady na provoz staveniště.

V praktické části bylo řešeno reálné zařízení staveniště, a to jeho provozní náklady. Nejdříve bylo popsáno reálné zařízení staveniště, následně byl proveden vlastní návrh zařízení staveniště a na tento návrh byly vypočteny provozní náklady. Provozní náklady obsahovaly náklady na mobilní prvky – buňky, komunikace, předmontážní plocha a náklady na autojeřáb. Dále byly vypočteny náklady na energie – vodu a elektřinu a jejich přípojky. Při realizaci stavebního díla vzniká značné množství odpadu, tudíž byly vypočteny náklady na zřízení ukládání odpadu, čímž byly kontejnery. Stavební výroba je náročná na materiál a technologie, a proto byla provedena kalkulace nákladů na ostrahu objektu. Následně byla provedena výsledná kalkulace provozních nákladů zařízení staveniště, což bylo cílem této práce. Nakonec byl porovnán vlastní návrh zařízení staveniště s reálným provozem.

5 SEZNAM LITERATURY

- [1] JEŽKOVÁ Z., KREJČÍ H., LACKO B., ČVEC J.: Projektové řízení - jak zvládnout projekty, Kuřim: Akademické centrum studentských aktivit, ISBN 978-80-905297-1-7
- [2] NOVÝ M., NOVÁKOVÁ J., WALDHANS M.: Projektové řízení staveb II – studijní opora, Brno 2006
- [3] Technologie staveb. Vyd. 1. Brno: CERM, 2003, 318 s. ISBN 80-720-4282-3.
- [4] Procentní sazba. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.stavebnistandardy.cz/>
- [5] Procentní sazba. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.cs-urs.cz>
- [6] Mobilní buňky. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.kontejnery-ostrava.cz/>
- [7] Autojeřáb. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://doprava.vitkovice.cz/31/cs/node/3555>
- [8] Silniční panely. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.intermontkv.cz/soubor/cenik-pujcovneho-silnicnich-panelu/>
- [9] Obrázek silniční panel. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: Silniční panely. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.intermontkv.cz/soubor/cenik-pujcovneho-silnicnich-panelu/>
- [10] Vodné, stočné. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.ovak.cz/index.php?structure=117&lang=1>

- [11] Cena 1 kWh. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>
- [12] Odpadní kontejner. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: http://www.pekogds.cz/cenik_odpady/
- [13] Ostraha objektu. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.redonplus.cz/fyzostraha.htm>
- [14] Struska. [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z: <http://www.prodej-strusky.cz/>
- [15] Ukazatele průměrné rozpočtové ceny na měrovou a účelovou jednotku 2013.: [rozpočtové ukazatele 2013] : rozpočtové ukazatele stavebních objektů. Praha: ÚRS, 2013, 112 s. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-516-3.

8 ZKRATKY A SYMBOLY

Sb.	Sbírka
odst.	Odstavec
písm.	Písmeno
Obr.	Obrázek
Tab.	Tabulka
ZS	Zařízení staveniště
dopl. obj.	Doplňující objekty
min.	Minimálně
max.	Maximálně
MN	Malé napětí
NN	Nízké napětí
VN	Vysoké napětí
ozn.	Označení
m.j.	Měrná jednotka
prac.	Pracovník
m	Metr
m ²	Metr čtvereční
m ³	Metr krychlový
l	Litr
Kč	Koruna česká
km	Kilometr
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatthodina
V	Volt
A	Ampér
ks	Kus
měs.	Měsíc
t	Týden
h	Hodina
ul.	Ulice

VRN	Vedlejší rozpočtové náklady
ÚRS	ÚRS Praha, a.s.
RUSO	Rozpočtové ukazatele stavebních objektů
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
a.s.	Akciová společnost

6 SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 – Členění ZS podle účelu

Obrázek 2 – Schéma provozní části ZS

Obrázek 3 – Schéma výrobní části ZS

Obrázek 4 – Obytný kontejner OB

Obrázek 5 – Obytný kontejner (OB) – půdorys

Obrázek 6 – Sanitární kontejner (SA) – půdorys

Obrázek 7 – Skladový kontejner (SK) – půdorys

Obrázek 8 – Autojeřáb Tatra AD 28

Obrázek 9 – Silniční panel

7 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Nájem kontejnerů

Tabulka 2 – Náklady na dopravu kontejnerů

Tabulka 3 – Spotřeba vody

Tabulka 4 – Návrh světlosti vodovodního potrubí

Tabulka 5 – Náklady na elektrickou energii

Tabulka 6 – Náklady na elektrickou energii

Tabulka 7 – Pronájem kontejnerů na odpad

Tabulka 8 – Celkové provozní náklady ZS

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Původní návrh ZS

Příloha č. 2 – Vlastní návrh ZS

Příloha č. 3 – Spodní stavba

Příloha č. 4 – Zatěžovací křivka jeřábu