



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

CHYTRÉ STAVENIŠTĚ

CLEVER BUILDING SITE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Šimon Havlena

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Vojtěch Biolek

BRNO 2021



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	Šimon Havlena
Název	Chytré staveniště
Vedoucí práce	Ing. Vojtěch Biolek
Datum zadání	30. 11. 2020
Datum odevzdání	28. 5. 2021

V Brně dne 30. 11. 2020

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

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA:

MARKOVÁ, L. Stavební podnik. Studijní opora. Brno: VUT v Brně, FAST, 2007
PETŘÍK, T.: Ekonomické a finanční řízení firmy, Grada Publishing, 2009, ISBN 978-80-247-3024-0
ROUŠAR, I. Projektové řízení technologických staveb, Grada Publishing, 2008, ISBN 978-80-247-2602- 1
HÁJEK, V. a kol. Řízení stavební firmy, ČKAIT, Praha, 1999, ISBN ISBN 80-902697-7-X
SVOZILOVÁ, A.; Projektový management, Grada Publishing, Praha, 2006, ISBN 80-247-1501-5

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Zadání práce:

- definice pojmů spojených se zařízením staveniště
- moderní přístupy k zařízení staveniště
- zhodnocení přínosů chytrého staveniště

Cílem práce a požadovaným výstupem je popis možností a přístupu k zařízení staveniště.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Abstrakt

Zařízení staveniště je souhrn všech objektů a zařízení na staveništi, které mají zajistit hospodárné provádění stavebních a montážních prací a uspokojit sociální a hygienické potřeby pracovníků. Bakalářská práce se zabývá moderními přístupy zařízení staveniště a hlavním cílem bakalářské práce je zhodnocení přínosů chytrého staveniště.

Abstract

Site equipment is summary of all objects and equipment located on building site to ensure the cost-effective execution of construction and assembly works and to meet the social and sanitary needs of workers. The Bachelor thesis deals with modern approaches of building site equipment and the main objective of the Bachelor thesis is to assess the benefits of a smart building site.

Klíčová slova

staveniště, chytré staveniště, zařízení staveniště, modul, Adam, software, systém, aplikace

Keywords

Building site, clever building site, site equipment, modul, Adam, software, system, application

Bibliografická citace

HAVLENA, Šimon. *Chytré staveniště*. Brno, 2021. 66 s.. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Vojtěch Bielek

Prohlášení o původnosti závěrečné práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Chytré staveniště* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28.5.2021

Šimon Havlena
Autor práce

Poděkování

Děkuji panu Ing. Vojtěchu Biolkovi za ochotu a čas věnovaný ke konzultacím a správnému nasměrování mé bakalářské práce. Mé díky patří také firmě CH Complex System s.r.o. a to zejména Bc. Antonínovi Světnickému a Radku Neradovi za odborné konzultace, čas, a hlavně ochotu podělit se o informace týkající se systému Adam.

Obsah

1	Úvod	11
2	Teoretická část.....	12
2.1	Základní pojmy	12
2.2	Právní předpisy zařízení staveniště	12
2.3	Funkce zařízení staveniště	14
2.4	Náklady spojené se zařízením staveniště	14
2.5	Členění zařízení staveniště	15
2.5.1	Provozní část.....	16
2.5.1.1	Pracoviště pro administrativu	17
2.5.1.2	Objekty údržby, dílny	18
2.5.1.3	Staveništní komunikace	18
2.5.1.4	Sklady a skládky	19
2.5.1.5	Energetické zdroje a zařízení.....	20
2.5.1.6	Zařízení na ochranu a bezpečnost.....	20
2.5.2	Výrobní část	21
2.5.2.1	Výrobní betonu	22
2.5.2.2	Výrobní malt.....	22
2.5.2.3	Další staveništní výrobní	23
2.5.3	Sociální a hygienické objekty.....	23
2.5.3.1	Sociální objekty	23
2.5.3.2	Hygienická zařízení.....	24
3	Chytré staveniště.....	25

3.1	Systémové moduly.....	26
3.1.1	Modul Lidé	26
3.1.2	Modul Kamery	29
3.1.3	Modul Přístupy	30
3.1.4	Modul Sklad	31
3.1.5	Modul Vozidla	32
3.1.6	Modul PHM	33
3.1.7	Modul Počasí.....	34
3.1.8	Modul Docházka.....	35
3.1.9	Modul Deník pracoviště.....	36
3.1.10	Modul Dokumenty	36
3.1.11	Modul Vývoj	37
3.1.12	Modul Strava	38
4	Praktická část.....	39
4.1	Případová studie stavba Nevoga ve Znojmě	39
4.2	Hardwarový rozbor zařízení staveniště	42
4.3	Ceny jednotlivých modulů konkrétní zakázky.....	49
4.4	Zhodnocení využití chytrého staveniště	53
4.4.1	Zhodnocení konkrétní zakázky	53
4.4.2	Zhodnocení chytrého staveniště obecně.....	56
5	Závěr.....	59
	Seznam použitých zdrojů.....	61
	Seznam obrázků	65

Seznam tabulek	66
----------------------	----

1 Úvod

V době pokroku a neustálého vývoje technologií se i stavebnictví posouvá neustále dopředu, bakalářské práce se bude zaměřovat na moderní přístupy k zařízení staveniště. Nové technologie umožňují fyzicky nahrazovat pracovníky nebo jim jejich práci značně ulehčovat, dochází k snižování nákladů na zařízení staveniště a co největší automatizaci. Většina dosavadních systému je schopna rozlišit SPZ auta, nebo monitorovat staveniště pomocí kamer. Chytré staveniště, by mělo být schopno se postarat o všechny důležité úkony spojené se zařízením staveniště, ať už se jedná o monitoring, přístupy, docházku nebo například stravování a reagovat na každou činnost svým vlastním specificky zaměřeným modulem.

Hlavním cílem této práce bude zhodnocení a moderní přístupy chytrého staveniště. Teoretická část se v první fázi bude zabývat pojmy spojenými se zařízením staveniště a dosavadním poznatkům, právním předpisům a obecným členěním zařízení staveniště. Druhá fáze teoretické části bude podrobně popisovat jednotlivé moduly systému chytrého staveniště a jejich moderní přístupy.

V praktické části bude na případové studii ukázáno řešení chytrého staveniště na konkrétní stavbě. Na základě spolupráce se zhotovitelem dané stavby bude možnost získat kromě osobního zhodnocení přínosů i zhodnocení ze strany stavební firmy, která má za sebou desítky úspěšných zakázek většího rozsahu, a proto má jejich zhodnocení velký přínos pro praktickou část bakalářské práce.

2 Teoretická část

2.1 Základní pojmy

Stavba je v nejčastějším případě uváděna, jako několik stavebních objektů vznikajících montážní nebo stavební technologií. Charakter staveb může být buď trvalý anebo dočasný. Mezi stavby dočasného charakteru můžeme zařadit i zařízení staveniště.

Staveniště je vymezené místo, na kterém se provádí stavba nebo udržovací práce. Nachází se v něm vlastní stavba a plocha nutná pro její vybudování. Tohle dané místo je přesně určeno v projektové dokumentaci a v pravomocném územním rozhodnutí.

Objekty zařízení staveniště jsou zařízení a objekty, které během realizace stavby slouží provozním, sociálním a výrobním účelům účastníků výstavby. Jsou nezbytně nutné k realizaci stavby, avšak nejsou potřebné při jejím provozu nebo využívání.

Zařízení staveniště lze charakterizovat jako ambulantní výrobu zřizovanou za účelem realizace dané stavby, která se skládá z dočasných i trvalých objektů a zařízení, které mají zajistit kvalitní a hospodárné zhotovení stavby, ale také plně pokrýt sociální a hygienické potřeby pracovníků během výstavby.

Stavební objekt je prostorově ucelená nebo alespoň technicky samostatná část stavby, která plní vymezenou účelovou funkci. [1 stránky 154-155]

2.2 Právní předpisy zařízení staveniště

Územní řízení je proces nezbytný pro povolení většiny staveb. Vede jej vždy příslušný stavební úřad. Posuzuje se v něm, jak stavba zapadá do krajiny (jaký

má dopad na životní prostředí) a okolní zástavby. Výsledkem je územní rozhodnutí, které může mít podle stavebního zákona více podob (O umístění stavby, změně využití, dělení nebo scelování pozemků, ochranná pásma). [2]

Stavební řízení navazuje na územní řízení, ve kterém příslušný stavební úřad posuzuje soulad záměru s územním plánem z hlediska urbanistického a hlediska ochrany životního prostředí. V rámci stavebního řízení se rozhoduje, zda a za jakých podmínek lze konkrétní stavební záměr postavit. Může se stát, že obě řízení probíhají současně. Výsledkem úspěšného stavebního řízení je stavební povolení, v opačném případě rozhodnutí o zastavení řízení. Rozhodnutí může být nahrazeno certifikátem autorizovaného inspektora, který se vydává na základě smlouvy mezi stavebníkem a autorizovaným inspektorem.

Kolaudační řízení označuje rozhodnutí stavebního úřadu, že stavbu lze užívat k určenému účelu. Jedná se o poslední krok stavebního úřadu v povolování stavby, je ze zákona povinná, pokud stavba splňuje zároveň dvě kritéria: typ stavby a specifické vlastnosti. [3]

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Zabývá se definováním základních pojmů zařízení staveniště a nalezneme zde také bližší specifikace staveb zařízení staveniště, které nevyžadují stavební povolení ani ohlášení. [4]

Vyhláška č. 499/2006 Sb. se zabývá mimo jiné stanovením rozsahu a obsahu dokumentace pro vydání rozhodnutí umístění stavby nebo zařízení, dále projektovou dokumentací pro provádění stavby a dokumentací skutečného provedení stavby. [5]

Vyhláška č. 503/2006 Sb. upravuje obsahové náležitosti týkající se jednotlivých druhů územních rozhodnutí, společného povolení a žádostí o vydání společného povolení a jejích příloh. [6]

2.3 Funkce zařízení staveniště

Stavební výroba musí počítat s neustálým přemísťováním své působnosti, realizace různých stavebních objektů nikdy neprobíhá na jednom místě, ale přesouvá se. Právě proto je možné využívat objekty zařízení staveniště se kterými se jednoduše manipuluje. Staveniště musí být zařízení, uspořádané a vybavené potřebnými objekty, mechanismy a cestami pro dovoz materiálu tak, aby se stavba mohla plynule a bezpečně provádět. Objekty zařízení staveniště nejčastěji plní svoji funkci během výstavby objektu, z velké části po ukončení realizace ztrácí svoji funkci. Dochází k jejich demontáži a následnému přesunu na další staveniště. Bez zařízení staveniště není možné uskutečnit žádnou stavbu, a vzhledem k tomu, že tvorba zařízení staveniště spotřebuje nemalé množství peněžních prostředků, je velice důležité, aby objekty byly hospodárně a účelně rozmístěny po staveništi. Tyto faktory mohou značně ovlivnit průběh a efektivnost celého výstavbového projektu. Obecně platí potřeba zachování plynulosti výstavby za co nejmenší náklady. [1 str. 153]

2.4 Náklady spojené se zařízením staveniště

Hlavní náklady na zařízení staveniště jsou náklady na zajištění pomocných provozů nutných k provedení stavebních a montážních prací, nicméně při vytváření rozpočtu a zpracování cen dochází k vzniku nákladů, které je nutno taktéž ocenit, jsou to vedlejší rozpočtové náklady. Tyto náklady lze oceňovat směrnými cenami stavebních prací, individuální smluvní cenou mezi odběratelem a dodavatelem, anebo pomocí příslušného druhu sazebníku.

Základními náklady jsou přípravné práce (projektové a terénní práce), vybavení staveniště (náklady na stavební buňky, úprava stávajících objektů, ale i provizorní komunikace), připojení a spotřeba energie, zabezpečení staveniště a v poslední fázi zrušení staveniště. [7]

Výše vedlejších rozpočtových nákladů se nejčastěji vyjadřuje dvěma způsoby:

1. Absolutními částkami, které jsou vypočítané z individuální kalkulace
2. Procentuálním vyjádření VRN, které je vztaženo k základně ZRN

Směrné sazby pro stavební soubory:

2,3 %	budovy pro bydlení
2,8 %	budovy a haly občanské výstavby
1,6 %	opravy a údržba stavební povahy
3,0 %	komunikace pozemní, letiště, dráhy kolejové, vedení trubní dálková a přípojná, vedení elektrická, sanace podzemí historických jader měst a podobných prostor
3,7 %	výstavba mostů
1,5 %	opravy a údržba mostů
1,1 %	rekultivace, parkové úpravy, lesní a polní cesty, zřizování mezí, hydromeliorace, nátěry konstrukcí, izolace
3,3 %	tunely, metro
3,4 %	hráze a objekty na tocích, úpravy toků, kanály

Směrné sazby pro provozní soubory:

1,1 %	izolace, nátěry a další stavební práce na provozních souborech
7,9 %	provozní soubory (bez stavebních prací)

Obrázek 1: URS Procentuální sazby ZS [8 stránky 18 -19]

Varianta ocenění nákladů je stanovena na základě dohody mezi objednavatelem a zhotovitelem, měla by být i vždy smluvně doložena. V rámci stavební činnosti je nejčastější formou buď nájemní smlouva (využívání objektů, které vlastní jiný majitel) anebo smlouva o dílo (příprava a realizace objektů spojených s výstavbou). [9]

2.5 Členění zařízení staveniště

Staveniště se musí zařídit, vybavit a uspořádat nezbytnými objekty, mechanismy a cestami pro dopravu materiálu tak, aby se stavba mohla bezpečně realizovat. Nesmí docházet k ohrožení životního prostředí, či

bezpečnosti na přilehlých pozemcích, komunikacích. Zařízení staveniště je nejčastěji budováno, financováno a provozováno předem domluveným zhotovitelem stavby, pokud není na základě jiné dohody uvedeno jinak. Podle dohody mohou být pro účely ZS použity i objekty trvalého charakteru, které souvisí se staveništěm nebo se vybudují v časném předstihu. Zařízení staveniště je zřízeno a rozmístěno podle realizační dokumentace, v ní je obsaženo vybudování všech nezbytných objektů a zařízení, ale i informace týkající se údržby, provozu a jakým způsobem bude zřízena likvidační fáze po dokončení provozu. [10 stránky 2 - 5]

V případě chytrého staveniště vybrané objekty a zařízení zůstávají součástí i po dokončení realizace a nedojde k jejich likvidaci. Základním předpokladem pro budování objektů zařízení staveniště je vydané stavební povolení a před zahájením jejich užívání musí zpravidla proběhnout kolaudace.

Základní členění podle účelu se dělí na:

- Provozní část
- Výrobní část
- Sociální a hygienická část

2.5.1 Provozní část

Hlavním cílem objektů a zařízení spadající do této kategorie je zabezpečení racionálního provozu při konstrukci stavebního díla. Utvářejí vhodné podmínky pro dopravu a skladování, administrativu, dodávku a rozvody nezbytných energií, ale i kontrolou jakosti provádění nebo bezpečnost práce na staveništi. [11 str. 1]

Základní dělení Provozního ZS je zpravidla na staveništní a mimostaveništní.



Obrázek 2: Schéma členění provozního zařízení staveniště [10 str. 10]

V následujícím textu budou uvedeny a popsány vybrané objekty provozního ZS.

2.5.11 Pracoviště pro administrativu

Jsou to prostory určené pro řízení stavby, kontrolní činnost a velmi často i pro provozní přípravu práce, současným trendem jsou zpravidla tvořeny z typizovaných prostorových buněk. Velikost potřebného prostoru se primárně odvíjí od velikosti stavby, u menších staveb může být využit prostor ve stávajících objektech. Konstrukce objektu by měla být schopna bezpečně zajistit celoroční provoz, k tomu napomáhá v letním období provoz klimatizace a v zimním období topení. Buňky by dále měly obsahovat minimální hygienické zařízení a nezbytné komunikační technologie pro řízení chodu na ZS. [10]

Níže jsou uvedeny doporučené plošné rozsahy pro administrativní objekty:

- vedoucí stavby 5–20 m²
- technický personál 2–12 m² na 1 pracovníka
- ostatní pracovníci 5–8 m² na 1 pracovníka [1 str. 159]

2.5.1.2 Objekty údržby, dílny

Jedná se o operativní odstraňování poruch zejména strojů, technických zařízení, dopravních prostředků, ale i nářadí užívaných k realizaci stavby. Údržbářské dílny a opravy se budují podle potřeb realizace, jsou závislé na rychlosti výstavby, a hlavně na množství strojů a mechanismů na stavbě, na stavbách menšího rozsahu mohou být nahrazovány mobilními autodílnami, které jsou schopny vykonat základní opravy nezbytné pro funkci strojů a technických zařízení. Prostory opraven musí ze zákona být z nehořlavých materiálů (zděné z cihel, montovaná ocel). [1 stránky 159 - 160]

2.5.1.3 Staveništní komunikace

Primárně se jedná o zajištění přesunu materiálů a strojů, ale i pohybu pracovníku ZS po komunikacích. První možností je vnitrostaveništní doprava, týká se veškerého přesunu přímo na staveništi, opakem je mimostaveništní doprava, která se napojuje na veřejnou silniční síť nebo železnici. Pokud se nejedná o dočasnou komunikaci sloužící pouze po dobu výstavby, tak se vybraný úsek vybuduje již v předstihu bez finální krycí vrstvy, ta se opraví a dokončí po ukončení výstavby v souladu s projektovou dokumentací. Dočasné komunikace musí být přehledné, plynulé a zajišťovat bezpečnost dopravy. Klíčovými faktory bývá poloměr otáčení vozidel, šířka a sklony vozovky a jestli se komunikace nachází v dosahu dráhy staveništního jeřábu. [1 stránky 160 - 162] Pokud se budou komunikace a chodníky užívat jen

krátkodobě měly by být co nejméně nákladné a zároveň spolehlivě vyhovovat požadavkům provozu na staveništi. V případě, že je komunikace nesjízdná a následně vzniká zpoždění výstavby, může docházet k nechtěným ekonomickým ztrátám. Ideálním materiálem a velmi dostupným je štěrkopísek nebo recyklovaná stavební drť.

2.5.1.4 Sklady a skládky

Na staveništi se vyskytuje široká variabilita materiálů, a všechny nelze efektivně a ekonomicky výhodně využít a včas spotřebovat, proto je nezbytné stavební materiál na staveništi dočasně uložit. Z této skutečnosti vyplývá potřeba vymezení skladovacích ploch za účelem uskladnění a ochrany materiálu. Během budování skladů je základním předpokladem dodržení technického provedení a velmi důležitým faktorem je umístění skladovací plochy. Vhodně navržené sklady zajišťují rychlou a kvalitní výstavbu objektu, nevhodně umístěné skladovací prostory mohou výrazně zpomalit realizaci a zvýšit celkové náklady na provádění. [13]

- Přístřešek – jedná se o zastřešený ze stran otevřený prostor, slouží k uskladnění materiálů, které je nutno ochránit před dešťovou vodou, ale ne před teplotními změnami.
- Sklad – je ze všech stran uzavřený a zastřešený prostor, určený pro skladování a potřebnou manipulaci s materiálem.
- Skládky – funguje na obdobném principu jako sklad, ale jedná se pouze o dočasné skladování, může jít i o otevřený prostor.

Stanovení potřebné velikosti skladovací plochy spočívá v poměru zásobování a spotřeby materiálu, k úspěšnému stanovení vhodné velikosti nám napomáhá zásobovací model. Zásobovací model závisí primárně na druhu materiálu, frekvenci spotřeby a jeho množství, nezanedbatelným faktorem je

také finanční náklad spojený s dovozem stavebního materiálu. Optimálním výstupem je provázanost mezi dodávkou a spotřebou, obecně platí, že by každá skladovací plocha měla být dostatečně velká pro rozmístění materiálu z jednoho dopravního prostředku, aby nedocházelo ke komplikacím a zpoždění realizace. [1 str. 165] [14]

2.5.1.5 Energetické zdroje a zařízení

Voda je velmi důležitou surovinou pro provoz zařízení staveniště, hlavně slouží k výrobním a sociálně hygienickým účelům. Přísun vody je zajištěn z veřejné vodovodní sítě. Elektrická energie je využívána pro pohon strojů, osvětlení a jiných mechanismů, její přístup je také zajištěn z veřejné rozvodné sítě. [15]

2.5.1.6 Zařízení na ochranu a bezpečnost

Areál staveniště musí být zajištěn proti vstupu nepovolaných osob, k tomu slouží kompletní oplocení vymezeného prostoru společně s vrátnicí. Prostor musí být dále vybaven základními a provozuschopnými pomůckami protipožární ochrany.

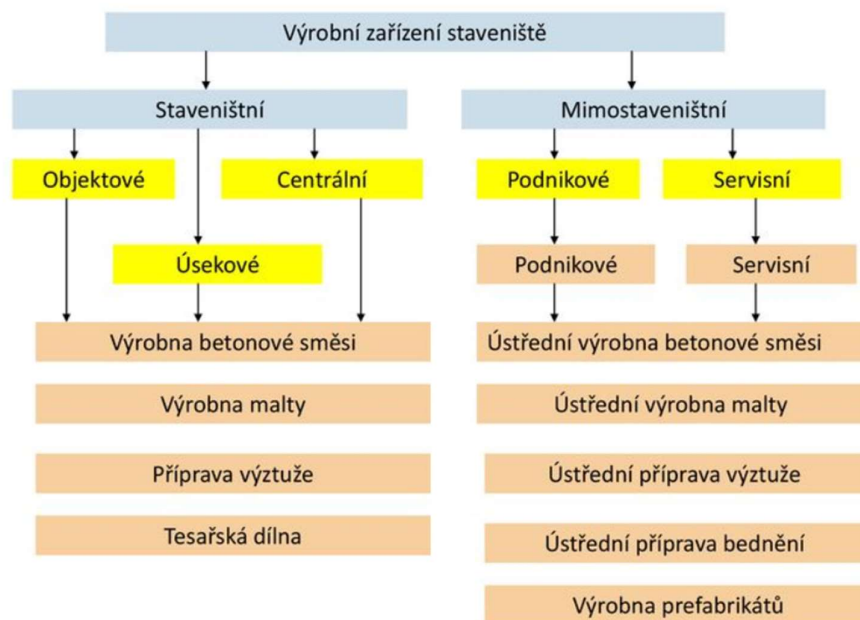
Oplocení odděluje staveniště od okolního prostoru, pokud je součástí stavby trvalé oplocení a dosahuje výšky 1,1 m, je možné jej postavit jak první objekt při realizaci a následně využít pro ochranu staveniště. Součástí oplocení jsou vstupy a vjezdy, ty se budují v závislosti na veřejné, popřípadě příjezdové komunikaci. Musí být dostatečně široké a jsou zpravidla označeny dopravními značkami nebo informační tabulí o místě ohlášení vjezdu.

Bezpečnost provozu je zajištěna kontrolovaným pohybem a prací osob, ale i bezchybnou činností stavebních strojů a dopravních prostředků. Komunikační systém musí být přehledný a v nejlepším případě vylučovat

možnost křížení cest. Jeřáby musejí být rozmístěny tak, aby se navzájem neomezovaly nebo neohrožovaly prostory mimo staveniště. Dále musí být respektována všechna ochranná pásma pro inženýrské sítě při manipulaci se zemními stroji. U větších staveb musí být vypracován a schválen provozní a dopravní řád stavby. [16]

2.5.2 Výrobní část

V této kategorii se nachází zařízení a objekty určené pro výrobu polotovarů a materiálů potřebných k provedení stavby. Opět se dělí podle umístění na staveništní a mimostaveništní a člení se podle obr. 3.



Obrázek 3: Schéma členění výrobní části zařízení staveniště [10 str. 11]

Náplní výrobní části ZS se podle technologie stavebních prací mohou zřizovat betonárny, maltárny, armovny atd. [1 stránky 185 - 186] Budují se na základě ekonomického posouzení a podle potřeby, současným trendem je existence

velkého množství specializovaných firem, které jsou schopny dodat nezbytné polotovary (např. již hotovou betonovou směs) za mnohem výhodnějších podmínek. Při posuzování odběru polotovaru od dodavatele hraje významnou roli doba dopravy, cena a schopnost efektivně využít všechny materiál.

2.5.2.1 Výrobný beton

Využívá se oblast v relevantním dosahu od aktivního staveniště, tato betonová směs se nazývá transportbeton. Směs se v nejvíce případech dováží v autodomíchávačích a následně je přepravena pomocí čerpadla na beton nebo je přeložena do předávacích zásobníků, ty mohou být přizpůsobeny na velký objem směsi, anebo jsou rozděleny do menšího množství několika malokapacitních ležatých kontejnerů a je možné z nich směs odebírat za pomoci jeřábu. Potřebnou plochu pro překládku betonu je nutno stanovit propočtem rozměrů použitého zařízení a nezbytného prostoru pro manipulaci. [17]

2.5.2.2 Výrobný malt

Malta se v současnosti připravuje z předem připravených suchých směsí. Na staveniště se dováží dle velikosti stavby, buď v pytlích nebo v kovových silech. Prostor pro zařízení spojená s maltou nebývá velký, stačí zpevněná plocha, kam se mohou umístit dvě sila, kompresor pro pneumatickou dopravu a kontinuální míchač směsi. Výkon staveništních výroben se pohybuje od 5 do 30 l malty za minutu, pro běžné stavby naprosto dostačující. [18]

2.5.2.3 Další staveništní výroby

Jde o doplňkové výroby na staveništi, jejich skladbu a velikost navrhuje zkušený stavební technolog podle charakteru stavby. Může jít o tesárny, výroby prefabrikátů a jiné.

2.5.3 Sociální a hygienické objekty

V této kategorii se nachází zařízení a objekty, které v širším pojetí zajišťují stravovací, ubytovací, zdravotnické, kulturní a hygienické potřeby. Potřebný rozsah a velikost se stanoví na základě počtu zaměstnanců pohybujících se v rámci staveniště, velikosti a doby trvání výstavby. Potřebným předpokladem je včas zpracovaná stavebně technologická studie s vyčíslením odborných pracovníků. [11]

2.5.3.1 Sociální objekty

Budují se v případě, kdy není možné využít specializovaných firem k poskytnutí těchto služeb. Pro jídelny je nutno uvažovat s plochou 1 m² na jednoho strávnicka, nad 100 strávnicků se potřebná plocha zvětšuje. Kantýnu je vhodné zřídit, pokud je počet strávnicků větší než 100 a měla by zabírat přibližně 20 % plochy jídelny, samozřejmě zde nesmí chybět šatna aspoň pro 40 % strávnicku a potřebná hygienická zařízení.

Kuchyně je nutno zřídit jen na stavbách většího rozsahu a délky trvání, nebo tam kde není možnost mít zajištěný dovoz předem připravené stravy. Pro staveništní kuchyň je nutno dále zařídit sklad potravin s chladicími boxy, umývárna nádobí a sociální zařízení. Velikost zařízení se opět vztahuje k počtu strávnicků. Pokud nastane možnost dovozu, zřizuje se pouze výdejna s možností ohřevu a umývárna nádobí.

Ubytovny se budují, pokud není možnost se ubytovat v stálých zařízeních, nebo je staveniště situováno příliš daleko od bydliště pracovníků. [1 stránky 191 - 193]

2.5.3.2 Hygienická zařízení

Slouží pro umývání pracovníků během i po skončení pracovní činnosti, převlékání pracovníků a pro ostatní hygienické potřeby. Hlavními objekty tedy jsou šatny, umývárny a záchody.

Šatny se budují, pokud je na stavbě zaměstnáno více než 7 pracovníků ubytovaných mimo staveniště. Každá šatna musí být vybavena elektrickým osvětlením, větratelná a vytápěná. Navrhují se tak, aby vzdálenost od pracoviště ideálně nepřesahovala 300 m. V návaznosti na šatnu se mohou budovat sušárny oděvů a obuví, aby v případě nepříznivého počasí bylo možno pracovní oděv vysušit. [10]

Umývárny velmi často navazují na šatny, přístup by měl být zabezpečen přístřeškem. Mají zajištěný přísun teplé a studené tekoucí vody, nesmí chybět osvětlení a větrání. Při návrhu se vychází z předpokladu: 10 osob na 1 umyvadlo a na 15 osob 1 sprchová kabina. Vybavení interiéru obsahuje zrcadla, poličky, věšáky a elektrické zásuvky. Pokud není možné zavést vodovod, tak se mohou pro základní potřeby využívat přenosná umyvadla.

Záchody je možno postavit buď centrálně, kde jsou k nim navedeny vodovodní a kanalizační přípojky, anebo se využívá mobilních záchodových buněk, které jsou zajištěny vlastní uzavíratelnou nádrží s chemickou neutralizací. [1 stránky 192 - 193]

Jednotlivé dílčí buňky mohou být zakomponovány do komplexních zařízení.

3 Chytré staveniště

Pod pojmem chytré staveniště je možné si představit spoustu různých variací, bakalářská práce se ve spolupráci s firmou CH Complex System s.r.o. zabývá asistentem Adamem. Jedná se o asistenční software staveniště tvořený na míru podle individuálních potřeb zákazníka. Adam je samostatný pracovník, který nepotřebuje žádného kolegu, pracuje přesně tak jak potřebujete a to 24/7/365 bez přestávky. Systém, který nedělá chyby, sám přemýšlí a vyhodnocuje nebo pomáhá a zastává práci mnoha kolegů na staveništi.

Pomocí jednotlivých modulů je schopen propojit veškeré hardwarové zařízení na staveništi do jedné přehledné aplikace, která je přístupná přes webové rozhraní, telefon, či tablet. Systém v aplikaci automatizuje veškeré funkce, zpřehlední a zabezpečí uložené informace a dokumenty. Chytré staveniště bylo vyvinuto pro řešení všech stavenišť, a to klidně i na druhé straně Země. Chytré staveniště nepotřebuje žádnou obsluhu ani energetické připojení.

Všechna aktuálně probíhající staveniště tedy můžete řídit z jednoho místa, ať jsou kdekoliv na světě, udělovat vstupy, vjezdy, příslušné pravomoci a mnoho dalších funkcí. Každá jedna aplikace se přizpůsobí zákazníkovi podle počtu zaměstnanců, stavenišť, skladů a dalších aspektů, které souvisí s daným podnikáním.

Chytré staveniště sbírá a zaznamenává události ze všech pracovišť a komunikuje o nich s předem nadefinovanými odběrateli, vyfiltruje méně důležité informace, ale v případě potřeby je má kdykoliv k dispozici. Veškerá data jsou ukládána do jednotlivých modulů, kterých se to týká a aktivně upozorňuje konkrétní uživatele, kteří mají nastavený odběr, nebo jim byl přidělen jejich nadřízeným.

Všechny potřebný hardware a software zajišťuje firma CH Complex System s.r.o. Tam kde veškeré dostupné systémy končí, Adam teprve začíná. [19]

3.1 Systémové moduly

Chytré staveniště se neustále vyvíjí a zatím je rozděleno do 12 modulů, každý modul se svým způsobem zaměřuje na specifickou oblast staveniště a zároveň je propojen a spolupracuje s ostatními moduly. Výsledkem je tedy přehledná aplikace, kde si můžete zvolit, jaký modul Vás aktuálně zajímá a najít v něm všechny potřebné údaje a funkce. [20]

3.1.1 Modul Lidé

Jedná se o modul s unikátním, pracovně právním řešením, takový messenger mezi zaměstnanci, středisky, rolemi, pracovišti a osobami. Vytváří a online aktualizuje osobní kartu každého zaměstnance, ke které má přístup sám zaměstnanec, ale i jeho nadřízený, nebo osoba pověřená dohledem nad zaměstnanci.

Pro potřeby identifikace zaměstnance lze použít kartu, QR kód, otisk nebo třeba i Face ID. Před vstupem na staveniště se provádí dechová zkouška zaměstnanců, dle nastavených parametrů, nastavení je individuální a záleží jen a pouze na klientovi. Systém automaticky proškolí dosud neproškoleného zaměstnance podle BOZP předpisů. [21]



Obrázek 4: Docházkový terminál Adam [22]

Popřípadě může vedoucí pracovník nahrát další školení, které je nutno splnit před vstupem na staveniště. Pokud pracovník nemá splněná školení, nebo neprošel zkouškou na alkohol, není mu umožněn vstup na staveniště, a veškeré informace jsou evidovány a bez prodlení odeslány příslušným odběratelům. Pokud dojde k změně předpisu, vyhlášky, nebo zákona, systém automaticky rozpozná zastaralé údaje a aktualizuje je na nejnovější, bez jakéhokoliv zásahu osoby.

Při vstupu na staveniště vede evidenci výkazu práce a docházku daného pracovníka, při otevření aplikace na staveništi se aktivuje poloha zaměstnance, aby bylo možné ověřit přesný čas vstupu a zahájení pracovní doby. Polohový systém funguje pouze na staveništi, aby nenarušoval soukromí zaměstnanců, ale zároveň předcházet aktivaci pracovní doby,

pokud se daný zaměstnanec nenachází v předem vymezené oblasti staveniště. [21]

Každý pracovník má přístup ke všem vlastním předpisům, které kdy udělal a k archivu jeho protokolů, systém dále eviduje pomocí Bluetooth rozhraní historii zápůjček a eviduje aktuální stav nafasovaných nástrojů na pracovníka. Za pomoci modulu Sklad je systém schopen zajistit evidenci předávání nástrojů mezi pracovníky.

Modul vede statistiku odvedené práce podle specifického staveniště a pracovníka, pracovník má ve své osobní kartě uvedené základní údaje, pracovní pozici a náplň práce.

3.1.2 Modul Kamery

Hlavním cílem modulu je bezpečnost staveniště, modul zajistí všeobecný přehled o dění na dálku, kontroluje zájmový prostor, odhalí neoprávněná vniknutí a monitoruje ochranné zóny. Pomocí zvukových výstupů apeluje na narušitele vymezeného prostoru. Pořizuje fotodokumentaci nebo videonahrávku pro pozdější použití, a ihned upozorní kompetentní osoby na vzniklou situaci, veškerá se data se samozřejmě bezpečně ukládají. [23]



Obrázek 5: Kamerový systém Adam [24]

Kamerový systém má dohled nad celým pracovištěm, z aplikace je možné se kdykoliv připojit na Vámi vybranou kameru a sledovat dění na staveništi. Hlídá stroje a zařízení, perimetry kolem výkopů a napomáhá prevenci úrazů na staveništi. Interval focení si může oprávněná osoba nastavit individuálně podle potřeb. Systém komunikuje s pultem centrální ochrany, takže

automaticky zajistí v potřebných situacích příjezd policie, nebo jiných bezpečnostních složek. [24]

3.1.3 Modul Přístupy

Zajišťuje přehledné a bezpečné staveniště, modul řídí kontrolu přístupů, vstupů a vjezdů a kdo má oprávnění k jejich užívání.

Systém eviduje každý vstup a má přehled o všech dveřích a závorách. Přes aplikaci otevírá a ovládá zařízení, stroje a osvětlení odkudkoliv na světě bez časového prodlení. V aplikaci je možné nastavit vjezd vybraným vozidlům podle SPZ, aby nedocházelo ke zdržování provozu. Při vjezdu je pořízena fotka vozidla a nákladů, za pomoci dalšího modulu může dojít i ke zvažení nákladu. Pokud je náklad vozidla odpovídající, může vozidlo projet, pokud je korba nedostatečně naplněna, tak nikoliv a přichází výzva k doplnění nákladu, systém je schopen vyhodnotit celkovou váhu nákladu za určité časové období.

Modul zaznamenává SPZ, datum, čas a fotografii na cloudové úložiště. Automaticky zamyká a zavírá objekty v požadovaných situacích, například při zastřežení ve večerních hodinách, kdy se na staveništi nenachází zaměstnanci. Příslušní zaměstnanci mají udělen přístup do určitých objektů na základě časového harmonogramu, například přístup do jídelny může být nastaven od 12:00 do 14:00, v jinou časovou jednotku není možné vstoupit. To stejné platí pro všechny objekty areálu, do skladu se tedy mohou dostat jen osoby, kterým byl nadřízeným udělen přístup. [25]



Obrázek 6: RFID čtečka s přístupovou kartou [26]

3.1.4 Modul Sklad

Dokonalá evidence pohybu nářadí a nástrojů na všech staveništích i mimo ně, zaznamenávání předávání nástrojů mezi pracovníky a vyžádání potvrzení o přijetí nástroje. Nářadí a nástroje se nemusí nijak upravovat, pouze se osadí IB tagy s QR kódem, tyto tagy monitorují, kde se právě nářadí nachází a kdo jej právě užívá a veškerou historii užívání. Díky tagům můžete sledovat efektivitu využití jednotlivých nástrojů a nářadí, včetně jejich opotřebovanosti.

Vybrané nářadí se na základě Bluetooth rozhraní připojí k danému pracovníkovi, takže pokud dojde ke ztrátě, tak se v evidenci výdeje uvidí poslední uživatel, který nářadí převzal. Veškeré události spojené s nástroji jsou evidovány a hlášeny pověřeným odběratelům. Odpovědné osoby jsou informovány i při ohrožení bezpečnosti práce, například dojde k hlášení při užití lékárničky nebo defibrilátoru. Evidovány jsou i přístupy do skladovacích

prostor, aby se předcházelo krádeži materiálu. Další výhodou je zobrazení o poloze nástrojů, tím se téměř zabrání případné ztrátě. [27]



Obrázek 7: Bluetooth rozhraní jednotlivých klíčů [28]

3.1.5 Modul Vozidla

Vysoce efektivní správa vozového parku, v aplikaci jsou přehledně zobrazeny všechny důležité informace týkající se vozidel. Dokonalý přehled o tom, co které vozidlo právě dělá, kde se nachází, kdo ho právě řídí, jaký byl dnes výkon daného vozidla a stav pohonných hmot.

Za pomocí dalších modulů se vytvoří komplexní monitoring vozidel. Systém nabízí online vyhodnocování oprávněnosti vjezdu vozidla dle přednastaveného datumu, času, staveniště, řidiče, BOZP a testu na alkohol.

Automatické rozpoznání SPZ na všech vozidlech, vozidla, která nemají SPZ jsou identifikována pomocí karty nebo čipu. Autorizace a evidence čerpání

PHM oprávněnou osobou a okamžité vyhodnocení spotřeby. U vozidel je možné nastavení maximálního limitu čerpání PHM do vybraných vozidel.

Systém zároveň vytváří online výkaz výkonu a statistiku odvedené práce, následné výsledky předkládá k autorizaci či odsouhlasení vedoucím pracovníkům, které mohou sloužit jako podklad pro fakturaci. Dochází k okamžité kalkulaci nákladu odvedené práce vozidel na daném staveništi v individuálně zadaném období. [29]

3.1.6 Modul PHM

S modulem Vozidla velmi úzce souvisí modul PHM, který přehledně sdruží veškeré čerpací jednotky od nejmenších nádrží až po velkoobjemové čerpací nádrže. Základem je online přehled aktuálního stavu nádrží a výrazné zefektnění logistiky zásobování všech nádrží.

Podle přednastavených limitů může dojít k zastavení výdeje paliva, nebo při nízké hladině paliva ve vozidle dojde k automatickému zastavení motoru, aby se předešlo poškození. Palivo je možné vydat pouze oprávněným osobám, při tankování je řidič vynucen zadat informace o stavu kilometrů nebo motohodin vozidla. Při jakýkoliv potížích je možné spustit tankovací proces přes aplikaci jakémukoliv tankujícímu. [30]



Obrázek 8: Modul PHM – čerpací stanice s terminálem [31]

Systém nedovolí natankovat naftu do benzínového motoru, veškeré informace o limitech tankování nebo minimální hladině nádrže jsou zaslány při vjezdu k nádrži tankujícímu.

3.1.7 Modul Počasí

Sleduje meteorologické podmínky vybraného staveniště, díky přesným informacím z konkrétního místa zamezí zbytečným vyjížděním na odloučené pracoviště, pokud jsou zde například nepříznivé povětrnostní podmínky. Meteorologická stanice, která je součástí hardwarového vybavení Adama zaznamenává historii počasí a generuje grafy, které slouží jako podklad pro předpověď počasí pro nadcházející dny. Všechna získaná data jsou evidována a slouží pro deník staveniště. [32]

3.1.8 Modul Docházka

Nadčasový docházkový systém, který řeší mimo standardních situací individuální potřeby zákazníka, klíčovými slovy jsou KDO, KDY, KDE, JAK, KOMU a KAM.

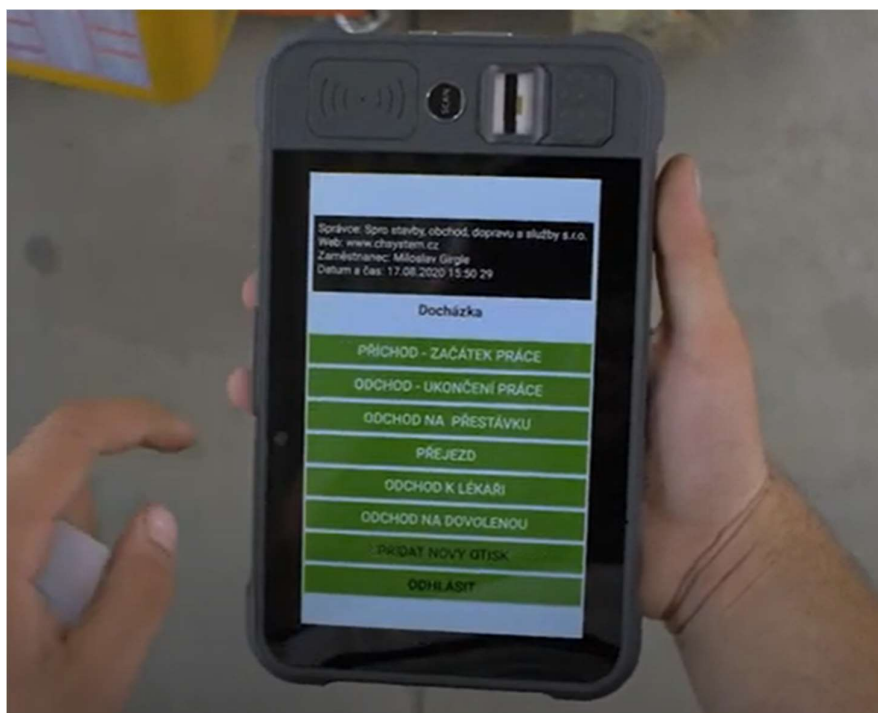
Základním předpokladem je sběr informací o odchodech a příchodech a z nich právě vzniká docházka. Docházka se následně předkládá pověřené osobě ke schválení a je možné vygenerovat jakýkoliv výstup se kterým je velmi jednoduché pracovat.

Data se shromažďují z terminálů na recepcích, ve vstupních halách, v buňkách nebo v mobilních docházkách skrze aplikaci. Navíc je i ověřena osoba, která docházku tvoří. Adam zaznamenává konkrétní místo a čas, kdy byla docházka pořízena a identifikuje zařízení na, kterém byla pořízena.

Zahájení a ukončení docházky se mohou zaokrouhlit podle přednastaveného diskriminantu, dále systém tvoří přestávky dle nastavení s ohledem na potencionální faktickou přestávku. Chytré staveniště neprodleně informuje odpovědné pracovníky o přesčasu, víkendu, práci v noci nebo mimo nařízenou směnu.

Korekce docházky se zobrazují průběžně a výsledkem je pracovní výkaz, který je možné exportovat do Excelu, nebo formátu, který Vám nejvíce vyhovuje.

[33]



Obrázek 9: Modul Docházka – funkce terminálu [34]

3.1.9 Modul Deník pracoviště

Bezpapírový manažer každého pracoviště, šetří čas, energii a přírodu. Ukládá kompletní dokumentaci veškerých záznamů k projektu, staveništi, nebo informace o jednotlivých subdodavatelích.

Data v tomto modulu slouží jako podklad pro následnou povinnou legislativu, jedná se o stavební deník, výkresy a protokoly atd. Všechny tyto dokumenty jsou přehledně uspořádány v aplikaci, tak jak sami potřebujete. [35]

3.1.10 Modul Dokumenty

Veškerá dokumentace staveniště na jednom místě, úzce souvisí s modulem Deníku pracoviště.

V tomto modulu jsou dokumenty seřazeny štítkovou metodou, vzniká tím organizovaná a seřaditelná složka s možností aktualizace. Dokumenty

můžete filtrovat podle potřeb a rozesílat je podle potřeby ostatním uživatelům v rámci staveniště. [36]

3.1.11 Modul Vývoj

Modul vzniknul za účelem reagovat na potřeby zákazníků a požadavky moderní doby, hlavním cílem je tedy kontinuální vývoj nových produktů a vylepšování stávajících modulů.

Pro chytré staveniště je klíčová rychlost a jednoduchost, slouží jako flexibilní pomocník při řešení individuálních potřeb a zároveň splňuje i nadstandardní požadavky uživatelů.

Modul Vývoje lze aplikovat do každého dalšího modulu chytrého staveniště. [37]

3.1.12 Modul Strava

Nejnovějším a zatím posledním je modul Strava. Unikátní stravovací modul umí jednoduché menu, ale i složitou objednávku. Systém je komfortní pro všechny uživatele (strávníky, kuchyň) a nabízí nadstandard moderního stravování. Modul Strava se může uplatnit i pro firemní jídelny, pracoviště nebo třeba školy.

Objednávky lze provádět v systému prostřednictvím aplikace, nebo přímo na dotykovém displeji v místě výdeje. Strava je přiřazena automaticky na účet strávníka a vyúčtování probíhá velmi jednoduše přes online rozhraní. Samozřejmě je možné provádět storna nebo změny objednávek, a navíc je možné zredukovat porci jídla, aby nedocházelo k plýtvání potravin. Systém nabízí organizaci jídlonosičů a eko obalů, aby byl co nejvíce šetrný k životnímu prostředí. [38]

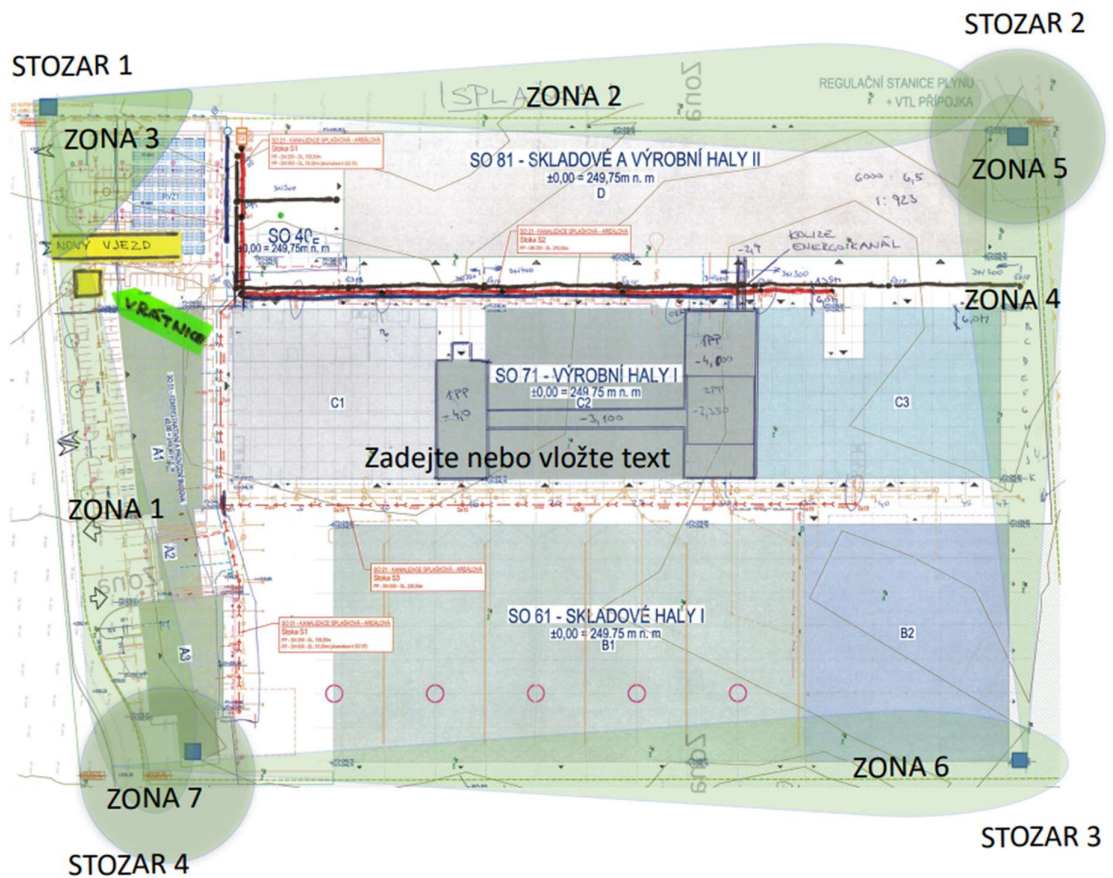
4 Praktická část

Praktická část této práce se věnuje zhodnocení přínosů systémů Adama pro staveniště a konkrétnímu rozboru hardwarových příslušenství. Práce se bude zabývat ekonomickou stránkou, zabezpečením staveniště, usnadnění fungování pracovníků atd. Výsledkem praktické části bude zhodnocení efektivnosti chytrého staveniště na konkrétní zakázce a jeho hlavní přínosy pro dané zařízení staveniště.

4.1 Případová studie stavba Nevoga ve Znojmě

Pro účely zhodnocení byla vybrána aktuálně probíhající zakázka stavby Nevoga ve Znojmě. Nový výrobní areál Nevoga se rozkládá na 79 000 m². Je tvořen třemi hlavními objekty, kterými jsou dvoupodlažní administrativní budova s celkovou užitnou plochou 5 042 m², dvoupodlažní výrobní hala s plochou 24 817 m² a skladová hala o ploše 20 443 m². Celková cena zakázky za výstavbu areálu činí 786 662 333 Kč bez DPH. Specificky se jedná o využití 4 modulů chytrého staveniště pro výstavbu skladových a výrobních hal. Hlavním cílem této zakázky pro firmu Hochtief CZ bylo zajištění komplexní ostrahy a zabezpečení staveniště, což systém Adam bezpochyby naplňuje. Vybranými moduly pro naplnění potřeb zakázky jsou Kamery, Přístupy, Docházka a Lidé.

Celý objekt stavby byl pro usnadnění rozdělen do 7 pracovních zón.



Obrázek 10: Rozdělení objektu do jednotlivých zón [39]

Cenová nabídka za chytré staveniště se skládá z měsíčního pronájmu za software a s ním spojené hardwarové příslušenství. Hardwarová část se skládá z průchodové buňky s vrátnicí, turniketem, docházkovým terminálem a kamerovým sloupem, který je společně s elektronickou automatickou závorou umístěn při vjezdu/vstupu na stavbu a 4 MCT.



Obrázek 11: Systém vrátnice na konkrétní zakázce [39]

Součástí vrátnice je tříramenný turniket, na který je napojen docházkový terminál s alkohol testerem a čtečkou otisku prstu, nebo lze použít pro vstup RFID kartu, při přihlášení u terminálu kamera turniketu fotí obličej zaměstnance a stejný proces probíhá při odchodu ze stavby. Pro vozidla je nastavena čtečka SPZ pro snadný vjezd na staveniště, a kamera funguje na podobném principu, jako docházkový terminál s tím rozdílem, že kamera na stožáru vrátnice monitoruje případný náklad. Samotná vrátnice je osazena kamerou reagující na pohyb s přednastavením focení každých 10 minut. Samozřejmostí vrátnice je meteostanice, která zaznamenává aktuální situaci o počasí do stavebního deníku. [39]

4.2 Hardwarový rozbor zařízení staveniště

Jednotlivé funkce systému vrátnice:

Průchozí vrátnice

- v prostoru průchodu vrátnicí je nainstalována kamera reagující na pohyb se záznamem do Adama, focení co 10 minut prozatím
- na buňce je instalován reproduktor ze kterého je vysíláno poplachové hlášení
- na střeše buňky je kamerový systém s 1 kamerou, která střeží prostor – Loitering guard
- fotí vozidla při vjezdu a výjezdu manuálně po přiložení karty
- na CH Cell Security je instalovaná meteorologická stanice pro monitoring počasí na místě

Tříramenný turniket s padacími rameny v případě výpadku napětí

- je opatřen čtečkami RFID z každé přístupové strany
- slouží k regulaci vstupu přihlášených osob na pracoviště
- odmítne vstup každé osobě, která nemá započatou práci na konkrétním pracovišti
- slouží jako odchodová čtečka při směru z pracoviště / ze strany kde jsou vstupní dveře do buňky
- na buňce je instalován reproduktor ze kterého je vysíláno poplachové hlášení
- na střeše buňky je kamerový systém s 1 kamerou, fotí vozidla při vjezdu a výjezdu

Místnost pro ostrahu

- v prostoru místnosti pro strážné je umístěna kamera pro monitoring činnosti při manipulaci s terminálem, foto v Adamovi co 10 minut

Docházkový terminál s alkohol testerem

- přiložením při příchodu automaticky zaznamená začátek práce
- přiložením při odchodu terminál zobrazí odchodové akce.
- při odchodu stačí přiložit kartu jednou, po pípnutí se do 5ti sekund zobrazí akce konec práce
- chci zvolit jinou odchodovou akci – musím přikládat kartu opakovaně, kurzor se pokaždé posune o jeden řádek až je zvýrazněna volba, kterou chci, následně musím vyčkat do zobrazení hlášení o ukončení práce
- v případě potřeby lze na něm provést dechovou orientační zkoušku
- jeho prostřednictvím lze ovládat pracoviště

Server pro Mobile camera towers – Mobilní kamerové věže

- provozuje software pro činnost kamerových věží a kamerové ochrany a osahuje potřebný HW
- obsahuje komunikátor pro certifikované spojení s PCO
- disponuje UPS pro hodinu provozu serveru při výpadku energie
- podle nastaveného scénáře Adam posílá informace a zaznamenává dění
- pokud je tak nastaven, posílá na PCO zprávu o poplachu

Závora s kamerami na vjezd a výjezd

- elektronická závora s 5 m ráhnem, majákem a čtečkou RFID
- pořizuje snímky z kamer vozidel při přiložení karty obsluhy – ostrahy
- čtečka slouží jako odchodová čtečka pro projíždějící řidiče po odhlášení

[39]

Za pomocí modulů, kamer a jednotlivých funkcí systém kompletně nahrazuje fyzickou ostrahu a vrátného. Další výhodou je manipulace s vrátnicí a kamerami ze vzdáleného prostředí. Odezva na závoru nebo dveře je v rozmezích nanosekund, stačí jen kliknutí v aplikaci. Docházka se vytváří automaticky a zaznamenává do složky dokumentů pro následné schválení. Pokud nastane jakýkoliv problém Adam bez prodlení hlásí informace o událostech příslušným odběratelům.

Dále jsou po obvodu stavby rozmístěny 2 plošinové a 2 příhradové věže. Níže přikládám podrobný popis funkcí a osazení věží:

VĚŽ 1. - příhradová věž

Osazena:

- termo kamery pro dohled nad zónami 1 a 2
- radar pro hlášení poplachu v zóně 3
- PTZ kamery pro nahrávání záznamu při poplachu v zónách 1,2,3, domovská pozice PTZ kamery je prostor průjezdu závorou u CH Security Cell
- ovládání PTZ kamery mimo dobu střežení přiložením karty RFID aby vyfotila prostor vjezdu a výjezdu – fotografie nákladu
- poziční osvětlení
- reproduktor hlášení poplachu v zóně 2,3

VĚŽ 2. - plošinová věž

Osazena:

- termo kamerou pro dohled nad zónou 5
- reproduktor pro hlášení poplachu v zóně 5, 4
- poziční osvětlení
- měřič rychlosti větru

VĚŽ 3. - příhradová věž

Osazena:

- termo kamery pro dohled nad zónou 4
- PTZ kamery pro nahrávání záznamu při poplachu v zónách 6 a 4
domovská pozice PTZ kamery je v zóně 4
- poziční osvětlení
- reproduktor pro hlášení poplachu v zóně 6 / může i pro zónu 4

VĚŽ 4. - plošinová věž

Osazena:

- termo kamerou pro dohled nad zónou 6
- malou termo kamerou pro dohled v zóně 7
- reproduktor pro hlášení poplachu v zóně 7,1 / může i pro zónu 6
- poziční osvětlení
- měřič rychlosti větru [39]



Obrázek 12: Příhradová Věž č.1 [39]

Mobile camera towers – mobilní kamerové věže

- střeží pomocí termo kamer obvod – koridor kolem plotu pracoviště
- pomocí reproduktoru hlásí poplachové zprávy
- má vlastní energetickou zálohu a jsou připojeny na 230V
- autonomní nůžkové věže při větru větším než 90 km za hodinu přechází do bezpečného stavu
- bezpečný stav – snížení své výšky věže na polovinu
- pomocí PTZ kamer zaznamenávají pohyb ve střežených zónách
- při zaznamenání pohybu na termo kameře, nebo radaru posílají kamery impuls na kameru PTZ

- PTZ kamera se přemísťuje do narušené zóny a provádí záznam události

Mobilní věže

- každá mobilní věž 1, 3 a 4 je osazena termo kamerami, popř. doplněná radarem
- termo kamery a radar monitoruje prostor a dává signál PTZ kameře na stožárech 1 a 3
- na věži 1 a 3 je umístěna PTZ kamera která je po celou dobu namířena do prostoru stavby
- jakmile termo kamery nebo radar zaregistrují pohyb a vyhodnotí situaci jako poplachový stav, posílá impuls na PTZ kameru s číslem zóny a PTZ kamera začíná snímat prostor.
- Analýza, Loitering Guard, Fence Guard, Motion Guard je instalována jen na termo kamerách
- PTZ kamera je použita pouze na zprostředkování obrazu z místa poplachu a nemá analýzu



Obrázek 13: Plošinová věž č.4 [39]

Seznam funkcí výše zajišťuje kompletní monitoring a zabezpečení vyznačených zón, a předchází nechtěným situacím. Součástí věží jsou reproduktory, které slouží k poplachovým zprávám a komunikaci. Záznam z jednotlivých kamer je možné sledovat přímo na pracovišti nebo přes aplikaci odkudkoliv na světě. Vhodně rozmístěné kamerové věže jsou schopny plnohodnotně nahradit fyzickou ostrahu a reagují na vniknutí do nepovolených prostor následujícím způsobem.

Postup při potvrzeném narušení objektu:

- pokud systém detekuje osoby ve střeženém prostoru ihned dojde k použití audiosystému k výzvě, aby byl daný prostor opuštěn.

- postupem času dochází v intervalech ke stupňování výzvy k opuštění prostoru – mluvené slovo, psí štěkot, policejní siréna
- v případě pokračujícího narušení objektu závadovou osobou dostává informaci příslušná předem zajištěná bezpečnostní agentura (v konkrétní zakázce – KRUH)
- pokud narušení objektu stále pokračuje a směřuje k ohrožení majetku klienta, tak dostává zprávu o situaci PČR [39]

Postup při poplachu bez viditelného narušení objektu (planý poplach)

- dochází k uložení záznamu do systému Adam ke konkrétní události
- zvýší se pozornost kamer v kritický zónách (oplocení, sklady materiálu a nářadí)
- v poslední fázi, pokud poplach stále pokračuje, vyšle Adam signál pokyn pro příjezd bezpečností agentury, aby došlo k fyzickému prověření stavu objektu [39]

Nastane-li situace, že systém generuje velké množství falešných poplachů, přechází k přepnutí do klasického kamerového systému s nepřetržitým záznamem a archivací po dobu 7 dní. V takovém případě je nutno kontaktovat projektového manažera systému Adam.

4.3 Ceny jednotlivých modulů konkrétní zakázky

Cenová nabídka na měsíční pronájem softwaru chytrého staveniště s potřebnými moduly a hardwarovým příslušenstvím na dobu od ledna 2020 do konce července 2021. V ceně je zahrnuta i cena za fyzickou ostrahu, instalaci hardwaru a jednorázových služeb.

Strážní služba pracuje od pondělí do neděle včetně, a to v počtu 1x pracovník bezpečnostních složek od 6:00 do 18:00 hodin, měsíční průměr

odpracovaných hodin činí cca. 366 hodin. V mimopracovní době je ostraha prováděna 4 kamerovými stožáry rozmístěnými po obvodu staveniště, v rámci elektronické ostrahy je také využívána vstupní průchodová buňka s vrátnicí a kamerovým systémem. Celkovou cenu nabídky je možné rozdělit do 5 kategorií. [39]

Tabulka 1: Cenový rozbor stavby Nevoga ve Znojmě [39]

Cenový rozbor stavby Nevoga ve Znojmě	
Software – pro správnou funkci docházkového, přístupového a kamerového systému je nutné pronajmout následující položky:	Měsíční pronájem (ceny jsou uvedeny bez DPH):
Software – celkem:	22 500 Kč
Licence ADAM	1 900 Kč
Modul Lidé	1 900 Kč
Modul Docházka	1 900 Kč
Modul Přístupy	1 900 Kč
Modul Kamery	1 900 Kč
Velikost úložiště 1,75 TB	10 000 Kč
500 přístupů	3 000 Kč
Úložiště a přístupy je možné navýšit následujícím způsobem:	
50 GB úložiště navíc	500 Kč
25 přístupů navíc	500 Kč
Hardware – měsíční pronájem hardwarového zařízení:	44 580 Kč
Průchodová buňka s vrátnicí, turniketem, docházkovým terminálem a kamerovým sloupem	12 560 Kč
Elektronická automatická závora s kamerami	1 500 Kč
4x Kamerové sloupy s osvětlením střeženého prostoru, radarem a přípravou na 230 V	30 520 Kč

Fyzická ostraha:	48 678 Kč
Pracovník bezpečnostní agentury	48 678 Kč
Doplňkové služby PCO:	5 500 Kč
Služba Dohledového centra s připojením na PCO	5 000 Kč
Jeden provedený výjezd	500 Kč
Jednorázové platby:	11 658 Kč
Instalace, odinstalace	6 000 Kč
Doprava na místo instalace, odinstalace	5 300 Kč
Doprava techniků tam i zpět	8 Kč
Ztrátový čas technika na cestě	350 Kč
Pravidelné měsíční náklady na službu:	121 257,20 Kč
Adam software – akce první 2 měsíce se neúčtují	9 499,20 Kč
Cloudové úložiště	10 000 Kč
Přístupy	3 000 Kč
Hardware	44 580 Kč
Fyzická ostraha	48 678 Kč
Doplňkové služby PCO	5 500 Kč
Cena za měsíc pronájmu celkem	121 257,20 Kč
Kompletní rozpočet ceny služeb na trvání celé zakázky včetně jednorázových nákladů:	2 359 987 Kč
Pravidelné měsíční náklady 19x	121 257,20 Kč
500 RFID karet s potiskem	52 500 Kč
Instalace a deinstalace	12 000 Kč
Doprava do a z místa instalace	5 300 Kč
Sleva na první 2 měsíce	-19 000 Kč
Celkové náklady na zakázku	2 359 987 Kč

Průměrná částka za služby na jeden měsíc tedy činí 124 210 Kč bez DPH.

V ceně je zahrnuto dodání 500 ks karet RFID připravených k zavedení do

systemu, fyzická ostraha v počtu 12 hodin denně a po zbytek času bude prostor střežen kamerovým systémem propojeným se softwarem chytrého staveniště. [39]

Pokud by se nejednalo o pronájem hardwarových zařízení, tak by ceny vypadaly následovně:

- Průchodová buňka s vrátnicí, turniketem, docházkovým terminálem a kamerovým sloupem, rack se dvěma servery – 724 416 Kč bez DPH
- Elektronická automatická závora s kamerami – 33 313 Kč bez DPH
- Příhradová věž č. 1 s příslušným vybavením – 415 717 Kč bez DPH
- Plošinová věž č. 2 s příslušným vybavením – 476 043 Kč bez DPH
- Příhradová věž č. 3 s příslušným vybavením – 472 632 Kč bez DPH
- Plošinová věž č. 4 s příslušným vybavením – 394 552 Kč bez DPH

Ocenění bylo zajištěno za pomoci projektového manažera firmy, který má danou zakázku na starost a oficiálních stránek s dostupným hardwarovým příslušenstvím.

4.4 Zhodnocení využití chytrého staveniště

Na základě informací načerpaných v teoretické části a poznatků zjištěných z případové studie konkrétní zakázky je možné provést zhodnocení chytrého staveniště. Zhodnocení se zúčastnila i firma Hochtief CZ a.s., za pomoci dotazníkového šetření s připravenými otázkami ke konkrétní zakázce

4.4.1 Zhodnocení konkrétní zakázky

Pro firmu Hochtief CZ a.s. se jednalo o první zkušenost se systémem chytrého staveniště, nikdy předtím o žádném takovém systému ve stavebnictví neslyšeli. Hlavním přínosem chytrého staveniště pro danou zakázku je kompletní zabezpečení staveniště napojené na bezpečnostní složky a to 24/7. Kamery jsou nejčastěji využívány ke sledování pohybu na staveništi a k případnému dohledání evidence příjezdějících a odjíždějících vozidel ze staveniště. Elektronická ostraha chytrého staveniště kompletně nahradila funkci fyzické ostrahy, ta se v areálu staveniště vůbec nepohybuje, pouze doplňkově kontroluje evidenci osob a vozidel na vrátnici. Firma uvádí, že evidenci osob a vozidel kamerový systém kompletně nenahradí.

Uživatelské rozhraní chytrého staveniště je dostupné pouze technickým pracovníkům, ostatní pracovníci se na stavbě evidují pomocí čipových RFID karet na turniketu vrátnice. Docházkový modul ušetří spoustu času a nahrazuje mimo jiné jmennou denní evidenci osob na staveništi, veškeré evidované vstupy jsou automaticky uloženy v příslušných dokumentech. Firma využívá pouze 4 dostupné moduly chytrého staveniště, jako odůvodnění uvádí, že se jedná o typ stavby, který z větší části řeší inženýringem. Také uvádí, že pokud by stavbu prováděli vlastními kapacitami, tak určitě využijí větší množství dostupných modulů.

Během užívání chytrého staveniště se nevyskytnul žádný hardwarový nebo softwarový problém, který by nešel ihned operativně vyřešit. Systém chytrého staveniště je přívětivý pro všechny pracovníky a příští zakázku už si bez chytrého staveniště nedovedou představit.

Chytré staveniště konkrétní zakázky tvoří 27 % vedlejších rozpočtových nákladů a 0,3 % celkových nákladů na stavbu

Tabulka 2: Dílčí ceny [39]

Cena za chytré staveniště	2 359 987 Kč bez DPH
Vedlejší rozpočtové náklady	8 740 692 Kč bez DPH
Celkové náklady na stavbu	786 662 333 Kč bez DPH

Pokud by firma nevyužila systému chytrého staveniště, ale pouze služeb fyzické ostrahy, tak náklady na fyzickou ostrahu by byli bezpochyby větší než Modul Kamery a Docházka. Nicméně fyzická ostraha neumí zajistit veškeré služby, které chytré staveniště nabízí, jmenovitě uvádí: kamerové záznamy vozidel, bezpečnější elektronické střežení pomocí termokamer v nočních hodinách nebo třeba jmenovitou denní evidenci osob. Všechny tyto služby by bylo do jisté míry možné nahradit vyšším počtem fyzické ostrahy, ale s tím samozřejmě souvisí mnohem vyšší náklady.

Pokud by se tedy o zabezpečení plochy 79 000 m² nestaral systém chytrého staveniště, ale pouze fyzická ostraha, můžeme uvažovat o počtu 5ti zaměstnanců.

Tabulka 3: Porovnání rozdílů nákladů [39]

Měsíční náklady:	Cena bez DPH:
Fyzická ostraha	48 678 Kč
5x Fyzická ostraha	243 390 Kč
Náklady na chytré staveniště	124 210 Kč
Náklady na celou zakázku:	
Cena za chytré staveniště	2 359 987 Kč
Cena bez chytrého staveniště	4 624 410 Kč

Náklady na náhradu chytrého staveniště jsou tedy téměř dvakrát tak větší, a to samozřejmě spousta služeb, které chytré staveniště nabízí nelze nahradit fyzickou osobou, takže se značně liší efektivnost chodu staveniště a zastoupení lidských zdrojů. [39]

4.4.2 Zhodnocení chytrého staveniště obecně

Největší výhodou chytrého staveniště je kompletní přehled dění na staveništi v jedné přehledné aplikaci, a to odkudkoliv na světě a na několika staveništích zároveň. Pomocí jednotlivých modulů a jejich kombinací vyhoví požadavkům i velmi náročných klientů. Může se využívat na stavbách většího rozsahu, jako je například výše řešená případová studie nebo menších stavbách, po dokončení stavby se mohou některé moduly stát součástí stavby (kamerové systémy). Hlavními přínosy je značné ušetření finančních zdrojů, jednoduchá manipulace a přesun, kompletní zabezpečení a automatizace staveniště ušetří spoustu času pracovníkům nacházejícím se na staveništi, ale i mimo něj, což bylo ověřeno i na případové studii.

Každý jeden modul, který chytré staveniště nabízí splňuje svůj účel na výbornou a zároveň komunikuje o událostech s dalšími moduly a zároveň dává informace o událostech přiřazeným odběratelům.

V čem je tedy konkrétně chytré staveniště lepší než běžných stavenišť:

- Automatická evidence osob a vozidel na staveništi, umožňuje vyhledat, kde se daná osoba nebo vozidlo v rámci staveniště nachází, nahrazuje osoby nutné ke kontrole totožnosti osob a tvorbě docházky, vše probíhá automaticky, v oblasti vozidel kompletně monitoruje polohu, stav nádrže a počet kilometrů nebo motohodin stroje, což oproti stávajícím systémům nahrazuje ručně vyplňované formuláře, u kterých lze počítat s lidskou chybou.
- Kontrola využívání náradí, strojů a klíčů, v případě ztráty nebo odcizení je možné dohledat poslední pozici a osobu, která danou věc používala, pomocí aplikace je možné zjistit aktuální opotřebení nástroje. Oproti

stávajícímu systému by to mělo stavební firmě efektivně kontrolovat svůj majetek a snížit tím náklady.

- Vzdálené ovládaní zámků, vstupů a vjezdů, veškeré dveře a závory je možné otvírat prostřednictvím aplikace, dálkové zamykání předchází krádežím a nechtěným vstupům. Díky vzdálenému přístupu není nutné fyzické přítomnosti, a tedy snížení nákladů na pracovníka.
- Pracuje bezpapírovou metodou a veškerá data nebo události probíhající na staveništi ukládá a archivuje na cloudu, bezpapírová metoda usnadňuje práci s dokumenty pověřeným osobám a je velmi šetrná k životnímu prostředí.
- Komplexní kamerový systém reaguje na veškeré podněty ve dne v noci, nahradí vrátného a fyzickou ostrahu, kompletně monitoruje průběh dění na staveništi, pomocí audio výstupů je možné komunikovat s pracovníky staveniště z pohodlí domova, pověřená osoba může vše monitorovat online a nemusí se vůbec nacházet na staveništi, tento systém ušetří čas, a hlavně náklady za průběžné výjezdy sloužící ke kontrolám stavu staveniště.
- Kontrolované čerpání pohonných hmot přímo na staveništi zároveň vypočítává a zapisuje náklady za pohonné hmoty a aktualizuje informace o vozidlech (kilometry, motohodiny, stav nádrže). Oproti stávajícímu systému není nutné vyplňování formulářů, u kterých může docházet k nechtěným či chtěným chybám, což ušetří čas a náklady.
- Systém hlásí dopředu nepříznivé počasí a zamezí zbytečným vyjížděním. Předem vyhodnocuje a sestavuje graf o nadcházejícím počasí, automaticky zapisuje aktuální stav počasí do stavebního deníku, což šetří čas manažerovi stavební zakázky, který se tak může věnovat důležitějším věcem.

- Digitalizuje staveniště a veškerý přehled o staveništi je dostupný online odkudkoliv na světě a na několika staveništích zároveň, o staveništi může mít přehled neomezené množství uživatelů, nevztahuje se k jedné konkrétní osobě.
- Náklady na chytré staveniště jsou přibližně o 50 % nižší než u běžného staveniště a efektivnost systému oproti lidským zdrojům nesrovnatelná, chytré staveniště samo přemýšlí, vyhodnocuje a stále se vyvíjí.

Celkově se tedy jedná o novinku, která má velký vliv na stavební průmysl a konkrétně tedy na usnadnění chodu staveniště. Firmy, které měly možnost vyzkoušet chytré staveniště, už si bez něj realizaci nedovedou představit. Náklady na chytré staveniště jsou závislé na výběru modulů, nicméně alespoň dle případové studie jsou tyto náklady minimálně srovnatelné se stávajícím systémem. Přínosy oproti stávajícímu systému jsou však nesrovnatelné.

5 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit a popsat moderní přístupy k zařízení staveniště. První část teoretické části se zabývala dosavadními poznatky, týkající se zařízení staveniště, druhá část se zabývala moderními přístupy k zařízení staveniště. Potenciál chytrého staveniště bylo možné sepsat na základě teoretických poznatků v první části práce.

Praktická část se zabývala využitím chytrého staveniště na stavbě Nevoga ve Znojmě. Jednalo se o výstavbu skladových a výrobních hal v areálu o rozloze 79 000 m². Celková cena dané zakázky činila 786 662 333 Kč bez DPH. Systém chytrého staveniště se podílel na usnadnění evidence osob, evidenci vozidel a zabezpečení staveniště. Díky modulu Docházka bylo možné veškeré vstupy a vjezdy na staveniště ihned ukládat do příslušných dokumentů na cloud. Modul dále zabraňoval vstoupit na staveniště neproškoleným nebo nepověřeným osobám, které nebyly v systému evidovány. Elektronické zastřežení a komplexní kamerové systémy napojené na bezpečnostní složky zajistily kompletní monitoring staveniště ve dne v noci. Kamerový systém kompletně nahradil pozici vrátného a fyzické ostrahy.

Chytré staveniště tvořilo 0,3 % celkového rozpočtu stavební zakázky, pokud by nebyl využit systém chytrého staveniště, tak by byly náklady podle výpočtů v případové studii minimálně dvakrát větší, a navíc některé funkce nelze zastoupit.

Za obecně největší přínosy chytrého staveniště lze zařadit digitalizaci a správu celého staveniště, ukládání veškerých informací týkajících se vozidel, zaměstnanců, vstupů, vjezdů na cloudové úložiště. Usnadňuje tvorbu docházky a při vstupu na staveniště proškoluje příslušné zaměstnance. Dohlíží na ekonomiku a organizaci vozového parku, monitoruje polohu a stav

náradí a strojů. Kamerový systém zabezpečuje celý areál staveniště a všechny události nahlašuje pověřeným osobám, nahrazuje funkci vrátného a fyzické ostrahy, dohlíží na zaměstnance a veškerý majetek. Všechny služby, které chytré staveniště nabízí navíc komunikují mezi sebou a zajišťují kompletní správu nad daným staveništěm. Výše uvedené přínosy by měly vést ke snižování nákladů, a to formou snižování počtu pracovníků, efektivnějšího využívání času manažerů zakázek, zrychlením přenosu informací či efektivním využíváním majetku firmy.

Moderní přístupy, které chytré staveniště nabízí zajišťují plynulý a nadstandardní chod staveniště a jsou značným přínosem pro stavební průmysl. Technologie a vývoj se ve stavebnictví za poslední roky velmi posunuly a jedním z výsledků je právě chytré staveniště.

Seznam použitých zdrojů

- [1] NOVÝ, Martin, NOVÁKOVÁ, Jana a WALDHANS, Miloš. *Projektové řízení staveb II: Modul 01*. Brno : Vysoké učení technické, 2006. stránky 153 - 201.
- [2] ČESKÁ, Republika. Stavební zákon - Územní řízení. [Online] 2006. <http://zakony.centrum.cz/stavebni-zakon/cast-3-hlava-3-dil-5>.
- [3] ČESKÁ, Republika. Stavební zákon - Kolaudační řízení. [Online] 2006. <https://www.epravo.cz/top/clanky/kolaudacni-rizeni-9228.html>.
- [4] ČESKÁ, Republika. Stavební zákon - zákon o územním plánování a stavebním řádu. [Online] 2006. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>.
- [5] ČESKÁ, Republika. Stavební zákon - Vyhláška č. 499/2006 Sb. - Vyhláška o dokumentaci staveb. [Online] 2006. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-499>.
- [6] ČESKÁ, Republika. Stavební zákon - Vyhláška č. 503/2006 Sb. [Online] 2006. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-503>.
- [7] RTS. 004 Vedlejší a ostatní náklady. [Online] 2013. http://cenovasoustava.cz/2013/files/VN_OC_800-0.pdf.
- [8] CS-URS. 800-0 Vedlejší rozpočtové náklady (2020-I). [Online] 2020. [https://www.cs-urs.cz/podminky/cu201/800-0-Vedlejsi-rozpocetove-naklady-\(2020-I\)/18/](https://www.cs-urs.cz/podminky/cu201/800-0-Vedlejsi-rozpocetove-naklady-(2020-I)/18/).
- [9] TAČR. Výklad podmínek uznatelnosti nákladů. [Online] 2020. https://www.tacr.cz/wp-content/uploads/documents/2021/05/14/1620982291_vyklad%20podminek%20uznatelnosti%20nakladu.pdf.

- [10] SŠ, Presentace. Staveniště a zařízení staveniště. [Online] 2019.
https://stavarna.com/download2/633_2579_cs_21_spr_staveniste_a_zarizeni_staveniste.pdf.
- [11] STAVEBNÍ, klub. Provozní zařízení staveniště. [Online] 2008.
https://www.stavebniklub.cz/searchcontent.phtml?getFile=2AXR_TUAMiBFGAgUc6BzY5pKR4a_RmSdjyeRjhwWhWt6GT3USXlrOLClej2WABYgbEPaj8FNT-_FJmoQGSotGA.
- [12] ZDAŘILOVÁ, Renata. Presentace - Administrativní budovy. [Online] 2016.
<http://fast10.vsb.cz/zdarilova/4.ro%E8n%EDk/p%F8edn%E1%9Aka%203M.pdf>.
- [13] SKLADY, v praxi. Informace - Sklady. [Online] 2012.
http://www.sklady.vpraxi.cz/definice_sklad.html.
- [14] ŽABICKI, Adam. Jak na nový sklad. [Online] 2011.
[http://udrzbapodniku.cz/index.php?id=47&no_cache=1&tx_ttnews\[tt_news\]=3886&cHash=6ba9e58d82&type=98](http://udrzbapodniku.cz/index.php?id=47&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=3886&cHash=6ba9e58d82&type=98).
- [15] DASHÖFER, Holding. Rozvod energie na staveništi. [Online] Dashöfer Verlag, 2010. https://www.bozpprofi.cz/33/rozvod-energie-na-stavenisti-prevence-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z_zWovsEM4hAl8IFxXkt6lc/.
- [16] PETRŮ, Pavel. Staveniště - zabezpečení a provádění pracovních činností. [Online] 2013. <https://www.bozpprofi.cz/33/staveniste-zabezpeceni-a-provadeni-pracovnich-cinnosti-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EukDBu01DoR9xT-IQHADyBOkukZUzLWmsA/>.
- [17] ČESKOMORAVSKÝ, Beton. Transportbeton - Jak vyrábíme beton. [Online] NGS, 2020. <https://www.transportbeton.cz/kvalita-a-technologie/jak-vyrabime-beton.html>.

- [18] IMATERIÁLY. Čerstvé malty - osvědčené řešení pro zdění. [Online] 2015.
https://www.imaterialy.cz/rubriky/informace-vyrobcu/cerstve-malty-malmix-osvedcene-reseni-pro-zdeni_42680.html.
- [19] ADAM, Assistant. Prezentace Adam - základní informace. [Online] 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=C7LxnPUVwZQ&t=1s>.
- [20] ADAM, Assistant. Co umím - Moduly. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/co-umim>.
- [21] ADAM, Assistant. Modul Lidé. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/lide>.
- [22] ADAM, Assistant. Modul Lidé - video. [Online] 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=JaNng6d5FVA>.
- [23] ADAM, Assistant. Modul Kamery. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/kamery>.
- [24] ADAM, Assistant. Modul Kamery - video. [Online] 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=wsu7pNcL3lk>.
- [25] ADAM, Assistant. Modul Přístupy. [Online] 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=C4HhuBHvKUE>.
- [26] ADAM, Assistant. Modul Přístupy - video. [Online] 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=C4HhuBHvKUE>.
- [27] ADAM, Assistant. Modul Sklad. [Online] 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=C4HhuBHvKUE>.
- [28] ADAM, Assistant. Modul Sklad - video. [Online] 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=0ZYSg12s3v8>.
- [29] ADAM, Assistant. Modul Vozidla. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/vozidla>.

- [30] ADAM, Assistant. Modul PHM. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/phm>.
- [31] ADAM, Assistant. Modul PHM - video. [Online] 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=tSpbB0U7GsE>.
- [32] ADAM, Assistant. Modul Počasí. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/pocasi>.
- [33] ADAM, Assistant. Modul Docházka. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/dochazka>.
- [34] ADAM, Assistant. Modul Docházka - video. [Online] 2021.
<https://www.youtube.com/watch?v=l2D2ysNVbi0>.
- [35] ADAM, Assistant. Modul Deník pracoviště. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/denik-pracoviste>.
- [36] ADAM, Assistant. Modul Dokumenty. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/dokumenty>.
- [37] ADAM, Assistant. Modul Vývoj. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/vyvoj>.
- [38] ADAM, Assistant. Modul Strava. [Online] 2021.
<https://www.adamassistant.com/strava>.
- [39] SVĚTNICKÝ, Antonín. Cenová nabídka stavby Nevoga ve Znojmě.
[Soubor dokumentů]. Olomouc, , 2020. <http://www.chsystem.cz/prodej-ch-hw/>

Seznam obrázků

Obrázek 1: URS Procentuální sazby ZS [8 stránky 18 -19].....	15
Obrázek 2: Schéma členění provozního zařízení staveniště [10 str. 10].....	17
Obrázek 3: Schéma členění výrobní části zařízení staveniště [10 str. 11].....	21
Obrázek 4: Docházkový terminál Adam [22]	27
Obrázek 5: Kamerový systém Adam [24]	29
Obrázek 6: RFID čtečka s přístupovou kartou [26]	31
Obrázek 7: Bluetooth rozhraní jednotlivých klíčů [28].....	32
Obrázek 8: Modul PHM – čerpací stanice s terminálem [31]	34
Obrázek 9: Modul Docházka – funkce terminálu [34].....	36
Obrázek 10: Rozdělení objektu do jednotlivých zón [39]	40
Obrázek 11: Systém vrátnice na konkrétní zakázce [39]	41
Obrázek 12: Příhradová Věž č.1 [39].....	46
Obrázek 13: Plošinová věž č.4 [39].....	48

Seznam tabulek

Tabulka 1: Cenový rozbor stavby Nevoga ve Znojmě [39].....	50
Tabulka 2: Dílčí ceny [39]	54
Tabulka 3: Porovnání rozdílu nákladu [39]	55