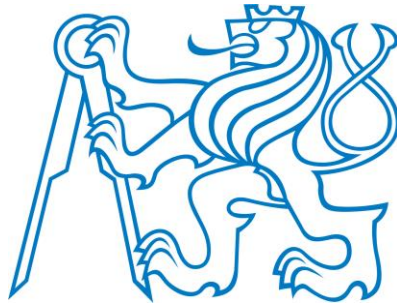


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



Implementácia systému projektového manažmentu v  
malej technickej firme

Diplomová práca

Bc. Michaela Tallová

Ing. Michal Vondruška, PhD.

2018



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Tallová Jméno: Michaela Osobní číslo: 396337  
Zadávající katedra: Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví  
Studijní program: Stavební management  
Studijní obor: Stavební management

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Implementace projektového managementu do malé technické firmy

Název diplomové práce anglicky: Project management implementation in a small technical company

Pokyny pro vypracování:

- Představení vybrané společnosti pro případovou studii, vysvětlení způsobu podnikání,
- zavádění smart- meteringu pro správu budov, technologie, software a hardware,
- definice projektu pro případovou studii, analýza klienta, důvody zavedení smart-meteringu,
- analýza chování vybrané společnosti při řešení projektu – zavedení procesů PM, síťová analýza a harmonogram, rozpočtování, operativní plánování,
- aplikace projektové řízení podle PMBOK, inspirace u velkých stavebních firem,
- rozbor výsledků projektu, návrhy na zlepšení, nastavení procesů (manuálu) pro budoucí projekty.

Seznam doporučené literatury:

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) - Fourth edition*. Pennsylvania : PMI, 2008,  
HARVARD BUSINESS REVIEW, *Bringing Discipline to Project Management*, 1998,  
SCOTT BERKUN, *Making Things Happen: Mastering Project Management (Theory in Practice)*, 2005,

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Michal Vondruška, PhD.

Datum zadání diplomové práce: 9.10.2017

Termín odevzdání diplomové práce: \_\_\_\_\_

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

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

11. 10. 2017

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

# Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som túto diplomovú prácu vypracovala samostatne s využitím získaných teoretických poznatkov a praktických skúseností, s použitím uvedenej literatúry.

V Prahe dňa 5.1.2018

.....  
Bc. Michaela Tallová

# Abstrakt

Projektový manažment je súbor krokov s aplikovaním poznatkov, skúseností, nástrojov a metód, ktoré vedú k splneniu projektových požiadaviek a dosiahnutiu cieľov. Implementácia metodológie projektového riadenia je dlhodobý proces, vyžadujúci veľa úsilia, trpezlivosti a času. Výsledkom je často premena projektového chaosu na usporiadaný, stabilný a spoľahlivý projektový manažment. Nasledujúca práca predstavuje firmu Enerfis, špecializujúcu sa na energetický manažment, ktorá je systémovým integrátorom chytrého merania energií. Diplomová práca popisuje obchodný model firmy, jej produkty a služby, klientov, ale primárne sa zaoberá systémom inteligentného merania a jeho zavádzaním v praxi. Vysvetľuje technológiu systému a jeho benefity, spolu s dôvodmi rastúceho dopytu po tomto riešení. Problém, ktorý táto práca skúma je ako efektívne riadiť projekty chytrého merania energií, od obchodného jednania s klientom až po predanie projektu. Práca aplikuje vybrané procesy projektového manažmentu na projekty inteligentného merania a zameraním sa na odbornú literatúru a profesijnú skúsenosť hľadá spôsoby ako projektový manažment zefektívniť.

**Kľúčové slová:** systém chytrého merania energií, inteligentný hardvér, merače, energetický manažment, projektové riadenie, harmonogram, operatívny plán, efektívna realizácia, teória obmedzení, automatizácia, subdodávatelia

# Abstract

Project management is a set of actions with the application of knowledge, skills, tools and techniques to meet the project requirements and to achieve project objectives. The implementation of the project management methodology is a long-term process, requires a lot of effort, patience and time. The result is often a change from project chaos to organized, stable and reliable project management. The following paper presents the company Enerfis, specializing in energy management, that is a system integrator of smart metering. The diploma thesis describes the company's business model, product and services, clients, but is primarily concerned with smart metering system and its practical implementation. It explains the technology and benefits of the system, with reasons of rising demand for this solution. The question that this thesis explores is how effectively manage the projects of smart metering installation, from the business negotiation with client until the project delivery. This thesis applies chosen processes of project management on smart metering projects and by focusing on a variety of expert texts and professional experience it looks for effective way of the project management.

**Keywords:** smart metering, intelligent hardware, meters, energy management, project management, schedule, operational plan, effective realization, theory of constraints, automation, subcontractors

# Obsah

Zoznam obrázkov .....	v
Zoznam tabuliek.....	vi
Zoznam grafov .....	vii
Úvod .....	1
Projekty inteligentného merania .....	2
Firma Enerfis.....	2
Charakteristika podniku.....	2
Výsledky hospodárenia.....	3
Smart metering.....	4
Enectiva.....	4
Komunikácia a hardvér .....	5
Internet vecí (IoT).....	9
Benefity systému .....	9
Súčasný užívatelia .....	9
Správa budov.....	10
Zákazník.....	12
Výsledky a ciele firmy.....	13
Pilotný projekt .....	14
Procesné riadenie .....	15
Kalkulácia a ponuka .....	15
Príprava projektu .....	19
Sieťová analýza .....	20
Harmonogram.....	25
Finančná príprava.....	27
Realizácia projektu .....	30
Riziká.....	31
Rozsah a čas .....	34
Financie a kvalita .....	36
Zdroje práce a materiálu .....	38
Efektívny manažment projektu .....	42
Teória obmedzení (TOC).....	43
Návrhy na zlepšenie .....	44
Automatizácia činností .....	45

Zrýchlenie procesu výberu .....	46
Spolupráca so subdodávateľmi .....	47
Všestranná komunikácia .....	48
Záver .....	50
Bibliografia .....	51

# Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Logo spoločnosti Enerfis (zdroj: <a href="http://www.enerfis.cz">www.enerfis.cz</a> ) .....	2
Obrázok 2: Kategórie služieb firmy Enerfis (zdroj: <a href="http://www.enerfis.cz">www.enerfis.cz</a> ) .....	2
Obrázok 3: Graf mesačnej spotreby a úspor elektrickej energie v aplikácii Enectiva (zdroj: <a href="http://www.enectiva.cz">www.enectiva.cz</a> ) .....	4
Obrázok 4: Porovnávací graf spotreby vody v budovách za tri mesiace v aplikácii Enectiva (zdroj: <a href="http://www.enectiva.cz">www.enectiva.cz</a> ) .....	5
Obrázok 5: Komunikačné protokoly systémov automatizácie budov (zdroj: <a href="http://www.tzb-info.cz">www.tzb-info.cz</a> )	6
Obrázok 6: Zbernicový systém Mbus definovaný vzťahom Master-Slave (zdroj: <a href="http://www.tzb-info.cz">www.tzb-info.cz</a> ) .....	6
Obrázok 7: Komunikačné jednotky - Koncentrátor SmartCom, 2N (vľavo), Mbus master, Elvaco (v strede), Vysielač s frekvenciou 169 MHz, 2N (vpravo).....	7
Obrázok 8: Inteligentné vodomery umožňujúce osadenie snímačom - bytový vodomer DN15, Enbra (vľavo), domový vodomer DN25, Sensus (v strede), priemyslový vodomer DN50, Itron (vpravo).....	7
Obrázok 9: Chytrý hardvér - trojfázový elektromer s Mbus výstupom, Inepro (vľavo), kalorimeter Sharky 775 s Mbus-ovým rozhraním, Enbra (v strede), prevodník pulzov PadPuls M1, Relay (vpravo).....	8
Obrázok 10: Mapa pokrytia územia Českej republiky sieťou Sigfox (vľavo) a sieťou LoRa (vpravo) (zdroj: <a href="http://www.enectiva.cz">www.enectiva.cz</a> ) .....	9
Obrázok 11: Funkcie oddelenia pre správu majetku.....	11
Obrázok 12: Schéma plánovania a realizácie projektov chytrého merania energií .....	15
Obrázok 13: Fotodokumentácia k dopytovému formuláru - vodomer č.5 v budove B3 (vľavo), vodomer č.44 v budove B7 (v strede), plánok areálu s vyznačenými meračmi (vpravo).....	16
Obrázok 14: Sieťová analýza príkladového projektu vytvorená v šablóne dokumentu Google Sheets .....	25
Obrázok 15: Harmonogram príkladového projektu so skráteným časovým plánom na 38 dní vytvorený v šablóne dokumentov Google Sheets.....	26
Obrázok 16: Harmonogram príkladového projektu so skráteným časovým plánom na 33 dní vytvorený v šablóne dokumentov Google Sheets.....	26
Obrázok 17: Operatívny plán príkladového projektu vytvorený v šablóne dokumentov Google Sheets .....	27
Obrázok 18: Vývoj nákladov v priebehu príkladového projektu vytvorený v šablóne v dokumentov Google Sheets.....	28
Obrázok 19: Diagram hierarchického rozpadu činností príkladového projektu.....	35
Obrázok 20: Šablóna na monitoring nákladov a profitability projektov chytrého merania energií vytvorená v dokumentoch Google Sheets .....	37
Obrázok 21: Diagram rozdelenia činností realizácie projektu medzi jednotlivé oddelenia pod vedením projektového manažéra .....	38

# Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Výsledky hospodárenie firmy Enerfis za posledných šesť rokov .....	3
Tabuľka 2: Skrátená ukážka dopytového formulára pre vytvorenie cenovej ponuky .....	16
Tabuľka 3: Položkový rozpočet cenovej ponuky pre príkladový projekt .....	19
Tabuľka 4: Zoznam činností v projektoch chytrého merania energií s uvedenou dobou trvania .....	21
Tabuľka 5: Vzájomné závislosti jednotlivých činností v čase .....	21
Tabuľka 6: Zistené cesty príkladového projektu s uvedenou dĺžkou trvania .....	22
Tabuľka 7: Incidenčná matica sieťovej analýzy príkladového projektu .....	24
Tabuľka 8: Platobný kalendár subdodávateľov .....	29
Tabuľka 9: Vývoj finančných tokov príkladového projektu .....	30
Tabuľka 10: Zoznam možných rizík projektov chytrého merania .....	32
Tabuľka 11: Matica hodnotenia rizík projektov chytrého merania .....	32
Tabuľka 12: Bodové hodnotenie podľa miery rizika .....	32
Tabuľka 13: Zoznam rizík s bodovým hodnotením a návrhom opatrenia .....	33
Tabuľka 14: Bodové hodnotenie vybraných softvérov pre projektový manažment .....	46



## Zoznam grafov

Graf 1: Vývojový graf ročného obratu a zisku firmy Enerfis za posledných 6 rokov .....	3
Graf 2: Sieťový diagram činností príkladového projektu .....	22
Graf 3: Sieťový diagram činností príkladového projektu s vyznačenou kritickou cestou .....	23
Graf 4: Hranovo orientovaný sieťový diagram činností príkladového projektu .....	23
Graf 5: Ganttov diagram príkladového projektu s vyznačenou kritickou cestou .....	24
Graf 6: Grafické zobrazenie cash flow príkladového projektu .....	30



# Úvod

Táto diplomová práca má za cieľ zhodnotiť existujúce systémy projektového riadenia vo firmách z oblasti stavebníctva a technológií, identifikovať fungujúce praktiky, ktoré budú ďalej použité pre implementáciu systému vo firme Enerfis s.r.o. (ďalej len Enerfis).

Enerfis je technicko-inžinierska spoločnosť založená v roku 2011. Špecializuje sa konzultačnú a projektovú činnosť v oblasti technológií budov a energetických optimalizácií. Spoločnosť je veľmi aktívna v implementácii tzv. „smart meteringu“ (inteligentného merania) na B2B trhu a jej obchodná stratégia je postavená na riešeníach technológií internetu vecí a datovej analytike. Enerfis je malá firma s hodnotným ľudským kapitálom a veľkým potenciálom. Aj vďaka tomu získala v roku 2016 možnosť podieľať sa na veľkých projektoch implementácie chytrého merania energií pre významnú developerskú spoločnosť, ktorá vlastní nehnuteľnosti v niekoľkých štátoch stredovýchodnej Európy.

Firma Enerfis bola založená ako úplne nová firma. Nestál za ňou žiadny silný investor ani finančný kapitál, len jeden odvážny absolvent ČVUT, ktorý mal niekoľkoročné pracovné skúsenosti a jasnú víziu do budúcnosti. Dnes už má firma asi 10 zamestnancov, niekoľko brigádnikov z radov študentov technických oborov a desiatky externých spolupracovníkov, ktorí vyžadujú koordináciu, komunikáciu a dlhodobú starostlivosť. Počas prvých rokov fungovania Enerfisu nebola potreba zavedenia procesov. Malý tím, ktorý postupne získava zákazky nevelikého objemu je schopný sa sám skoordinať a nemá veľa možností vo zvyšovaní efektívnosti. So zvýšením frekvencie príchodu nových zákaziek, získaním veľkých projektov a nedostatkom kvalifikovaných pracovníkov na trhu, však vznikla veľká potreba zavedenia systému projektového riadenia a zvyšovania produktivity práce. Práve v tejto rovine rieši problémy manažmentu táto diplomová práca a na základe fungujúcich vzorov prináša návrhy riešení. V priebehu výskumu a písania tejto práce boli vo firme Enerfis zavedené niektoré z návrhov opatrení, nasledovne odskúšaná a vyhodnotená ich funkčnosť.

Projektový manažment musí byť vo firme implementovaný aby využíval súbor procesov, ktoré úzko súvisia s obchodnou stratégiou firmy k dosiahnutiu cieľov. Súbory procesov môžeme rozdeliť do piatich procesných skupín: zahajovacie, plánovacie, riadiace, monitorovacie a uzatváracie, ktorými sa zaoberá táto práca i praktická implementácia projektového manažmentu vo firme Enerfis. Pre správne fungovanie bolo nutné okrem zavedenia procesov určiť i zodpovednú osobu v roli projektového manažéra, ktorý bude viesť realizačný tím k dosiahnutiu projektových cieľov.

# Projekty inteligentného merania

## Firma Enerfis

Obchodný názov: *Enerfis s.r.o.*

Dátum vzniku a zápisu: 14. 9. 2011

Spisová značka: C 184207 vedená u Městského soudu v Praze

Sídlo: Praha 5 - Smíchov, Drtinova 557/10, PSČ 15000

Identifikačné číslo: 24160202

Právna forma: *Společnost s ručením omezeným*



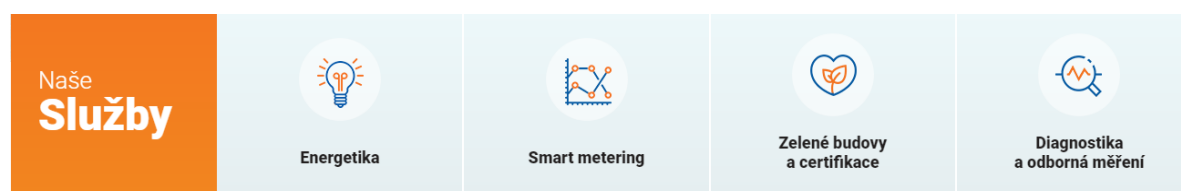
Spoločnosť má jedného konateľa, ktorý jedná samostatne a vlastní stopercentný podiel.

## Charakteristika podniku

Služby, ktoré spoločnosť ponúka sú podrobne popísané na webových stránkach firmy [www.enerfis.cz](http://www.enerfis.cz) a dajú sa rozdeliť do štyroch hlavných skupín. Z oblasti energetiky navrhuje energetické optimalizácie, spracováva energetické audity, implementuje systém energetického managementu podľa ISO 50001 a vyhotovuje simulácie a 3D modely správania budov na základe navrhnutých technologických systémov. S tým súvisí i široká škála odborných meraní, ktoré pre klienta spracuje a vyhodnotí a akými sú termovízia, meranie CO<sub>2</sub>, vlhkosti vzduchu či analýza elektrickej siete a iné [1].

Enerfis aktívne pôsobí i v developerských projektoch, kde dokáže zaistiť celkový proces certifikácie budov v štandardoch Breeam a Leed. Jedná sa o komplexné hodnotenie udržateľnosti budov, ktoré sa skladá z niekoľkých kategórií akými sú napr. energetická účinnosť, emisie skleníkových plynov, zdravie a pohoda, využitie pozemku, znečistenie, nakladanie s odpadmi a vodou [1].

Poslednou oblasťou, na ktorú sa v posledných mesiacoch prikladá najväčšia váha je know-how v oblasti smart meteringu a internetu vecí, ktoré uplatňuje v rámci implementácií energetického monitoringu. Pre túto oblasť spoločnosť vyvinula a neustále pracuje na online aplikácii Enectiva, ktorá je nástrojom pre energetický manažment a postupne sa svojimi funkciami rozširuje i do oblastí facility a property manažmentu. Viac o aplikácii je možné nájsť na samostatných webových stránkach [www.enectiva.cz](http://www.enectiva.cz).



Obrázok 2: Kategórie služieb firmy Enerfis (zdroj: [www.enerfis.cz](http://www.enerfis.cz))

I keď zavedenie projektového riadenia je potrebné vo vzťahu ku všetkým vnútro-firmovým činnostiam, prvotná aplikácia nastáva v projektoch chytrého merania energií súvisiacich so zavedením monitorovacieho riešenia Enectiva.

## Výsledky hospodárenia

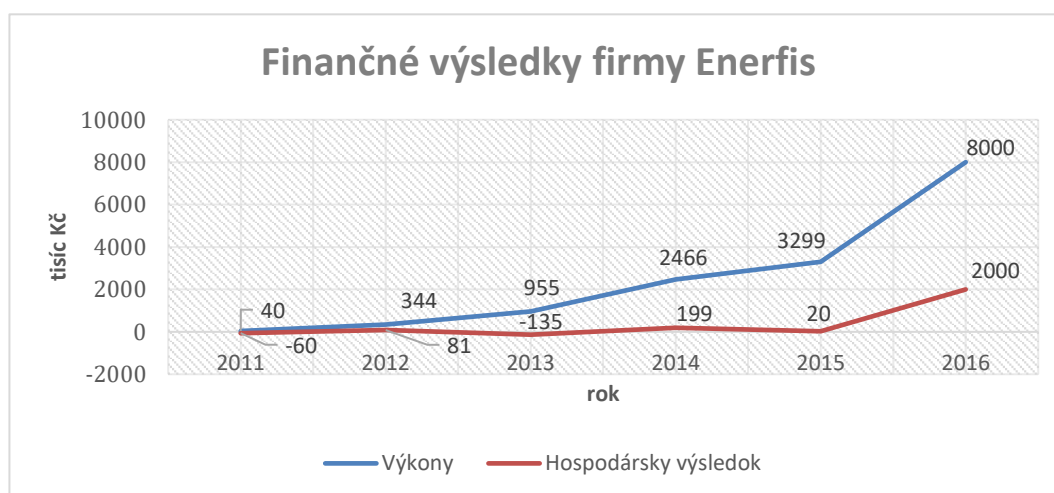
Pre bližšie pochopenie a jasnejší obraz o veľkosti a stave firmy boli zanalyzované výsledky z predchádzajúcich šiestich rokov.

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Výkony (tis. Kč)	40	344	955	2466	3299	
Výkonová spotreba (tis. Kč)	89	144	514	902	1370	
Osobné náklady (tis. Kč)	3	170	522	1310	1816	
Výsledok hospodárenia (tis. Kč)	-60	81	-135	199	20	

Tabuľka 1: Výsledky hospodárenie firmy Enerfis za posledných šesť rokov (zdroj: účtné uzávierky Enerfis s.r.o.)

Z výkonov firmy v jednotlivých rokoch je vidieť medziročný rast priemerne o 128% nepočítajúc prvý rok, kedy sotva začala fungovať. Z grafu vývoja ročného obratu a zisku firmy sa dá vyčítať, že firma zvolila prirodzenú stratégiu so snahou reinvestovať všetky akumulované financie späť do firmy a zabezpečiť tak jej ďalší rozvoj.

Vývoj osobných nákladov predstavuje rast firmy v počte zamestnancov. Od roku 2012 kedy je z čísel zrejmé, že firma mala len jedného zamestnanca, narástli osobné náklady v roku 2015 na takmer dva milióny. Zvýšenie osobných nákladov môže na jednej strane predstavovať vyšší počet zamestnancov, na strane druhej zvyšovanie ich miezd. Vzťah vývoja ročného obratu firmy a osobných nákladov je priamo úmerný s takmer rovnakou rýchlosťou rastu oboch veličín. Zlom však nastáva v roku 2017 kedy firma začína mať problém rozšíriť svoj tím o ďalších zamestnancov kvôli situácii na trhu. Začína preto viac spolupracovať s externými partnermi a niektoré projekty realizovať pomocou subdodávok s cieľom preniesť čo najviac zodpovednosti na dodávateľov. Tieto zmeny prinášajú potrebu projektového riadenia a zavedenia procesov, aby sa zvýšila produktivita súčasného tímu a firma tak mohla naďalej profitovať a plniť väčší objem zákaziek.



Graf 1: Vývojový graf ročného obratu a zisku firmy Enerfis za posledných 6 rokov

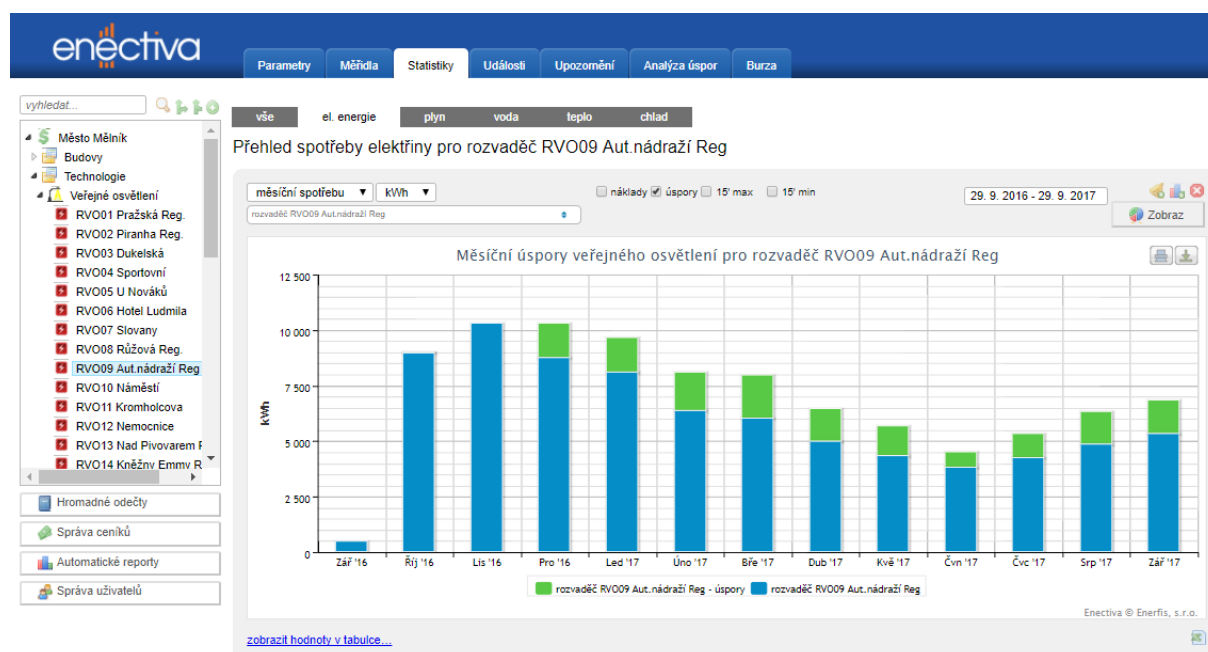
## Smart metering

V roku 2012 získala firma po prvýkrát možnosť podieľať sa na realizácii projektov inteligentného merania (smart meteringu) v českých mestách a obciach. K projektom sa dostala cez partnerskú firmu Akté, ktorá ponúka EPC (energy performance contracting) projekty v oblasti osvetlenia.

Prvou väčšou inštaláciou bolo mesto Mělník, ktoré v tej dobe rekonštruovalo asi päťdesiat rozvádzačov verejného osvetlenia. Keďže bola časť projektu financovaná z dotačných titulov, bolo nutné monitorovať vývoj dosiahnutých úspor po rekonštrukcii. Pre monitoring si vybrali aplikáciu Enectiva, produkt spoločnosti Enerfis.

## Enectiva

Enectiva je cloudová aplikácia, ktorá zbiera dáta zo všetkých druhov meradiel automaticky v pravidelných intervaloch, vo väčšine prípadov každých 15 minút. Zákazník má k svojim dátam prístup hneď online a nezáleží kde sa práve nachádza. V aplikácii môže pozorovať vývoj spotreby energií v exportovateľných grafoch alebo tabuľkách. Pre mesto Mělník bola taktiež vyvinutá funkcia monitoringu úspor po rekonštrukcii verejného osvetlenia.



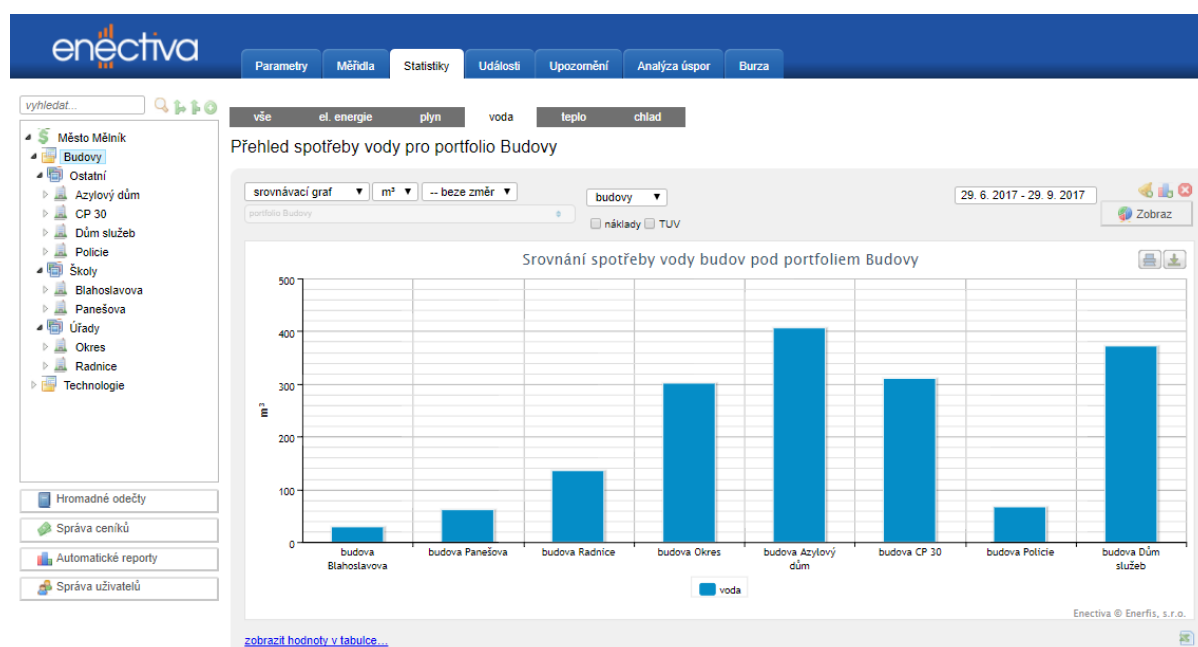
Obrázok 3: Graf mesačnej spotreby a úspor elektrickej energie v aplikácii Enectiva (zdroj: www.enectiva.cz)

Okrem zobrazenia mesačnej, dennej a hodinovej spotreby energií si zákazník môže v aplikácii zvoliť i zobrazenie porovnávacieho grafu, kde môže porovnať spotreby na jednotlivých objektoch z jeho portfólia. V záložke „Parametre“ sa ku každému objektu vyplnia technické údaje ako napr. podlahová plocha, na základe čoho je potom možné zobraziť spotrebu na jednotku podlahovej plochy (m<sup>2</sup>).

Ďalšou zaujímavou funkciou sú „Upozornenia“, v ktorých sa nastaví maximálna hranica spotreby energie, po ktorej prekročení dostane zákazník upozornenie emailom alebo SMS

správou. Notifikácie môžu slúžiť i na oznamovanie blížiaceho sa prekročenia štvrt hodinového maximálneho odberu elektrickej energie.

Okrem energií, akými sú elektrina, voda, plyn, teplo a chlad, dokáže aplikácia monitorovať i teplotu, vlhkosť, množstvo CO<sub>2</sub> či výšku hladiny splaškovej vody. Vďaka týmto možnostiam sa mesto Mělník rozhodlo postupne monitoring rozširovať. V roku 2016 bolo inštalované diaľkové meranie spotreby vody na ôsmich budovách mesta.



Obrázok 4: Porovnávací graf spotreby vody v budovách za tri mesiace v aplikácii Enectiva (zdroj: www.enectiva.cz)

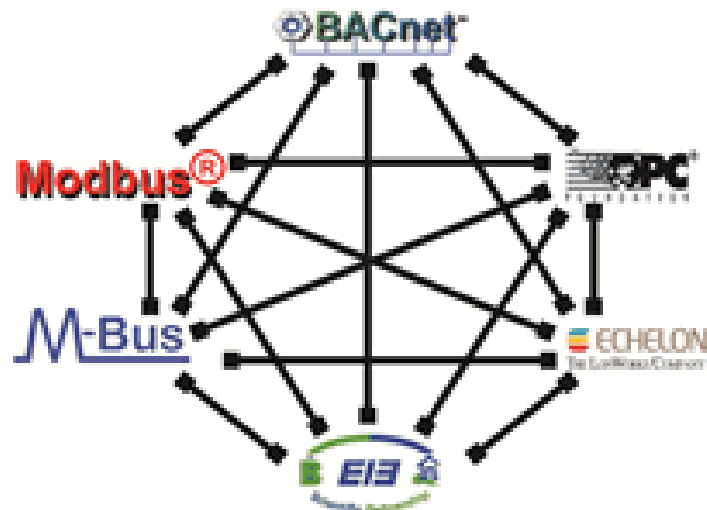
S príchodom digitalizácie a automatizácie procesov je záujem o inteligentné riešenie pre energetický manažment čím ďalej tým väčší. Enerfis už diaľkovo monitoruje spotreby energií na desiatkach objektov verejnej i súkromnej správy v rámci Českej a Slovenskej republiky. V súčasnosti spracuje Enectiva takmer 70 000 odpočtov denne z celkovo 2120 meradiel a do konca roku 2017 by sa toto číslo malo zvýšiť na dvojnásobok.

Čo však predchádza zobrazeniu živých grafov o spotrebe energií je častokrát veľmi komplexný proces inštalácie, do ktorého je zainteresovaných niekoľko strán. Pred spustením takéhoto projektu je nevyhnutná dôkladná prehliadka objektov, v ktorých je plánovaná inštalácia diaľkového merania. Pre podrobný návrh technického riešenia je potrebné zmapovať polohu meračov v rámci areálu, zistiť ich stav a parametre. Na základe toho sa rozhodne o výmene či napojení existujúcich meračov. Podľa vzájomnej vzdialenosti meračov sa určí približné množstvo materiálu a času potrebných pre úspešné implementovanie riešenia.

## Komunikácia a hardvér

Inteligentné systémy považujeme za také, ktoré si medzi sebou dokážu automaticky predávať dôležité dáta. [2] Ich zber a nasledujúca analýza pomáhajú k efektívnemu riadeniu technológií v budove. Podstatou smart meteringu je priebežné zbieranie dát o spotrebe

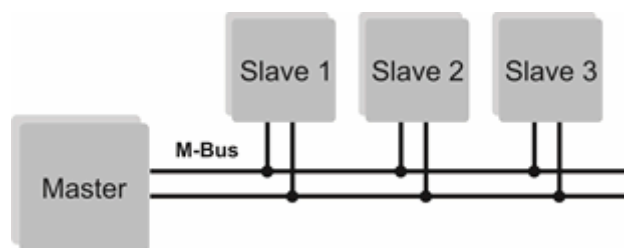
energií, ktoré uľahčí administratívnu záťaž, odhalí plytvanie a bude podkladom pre budúce plánovanie správy budovy aby sa dospelo k čo najvyššej energetickej účinnosti.



Obrázok 5: Komunikačné protokoly systémov automatizácie budov (zdroj: www.tzb-info.cz)

Jednotlivé systémy môžu komunikovať po rôznych komunikačných zberniciach a rôznymi protokolmi. Zbernica je skupina signálových vodičov, ktorá ma za úlohu zaistiť prenos dát a riadiacich povelov medzi dvoma a viacerými elektronickými zariadeniami. Prenos dát sa riadi stanoveným protokolom. Protokol je súbor pravidiel pre komunikáciu medzi dvoma a viacerými uzlami. Každý hardvérový výrobca implementuje do svojich zariadení iný protokol, niektorí umožňujú modularitu zariadení s výberom rozhrania. V systémoch automatizácie budov sú využívané tieto protokoly: EIB/KNX, Modbus, EcheLON, Mbus a BACnet. [2]

Najčastejšie používaným riešením v oblasti smart meteringu je zbernicový systém Mbus. Zbernica musí zaistiť prepojenie relatívne veľkého počtu zariadení (max. však 250) na vzdialenosti až niekoľkých kilometrov. Prenos dát na zbernici funguje na princípe Master-Slave. [2] To znamená, že na zbernici je vždy jedna riadiaca jednotka (Master), ktorá posieľa a prijíma dáta od jednotlivých účastníckych staníc (Slave). Káblová trasa môže byť dlhá maximálne 1000 m. V opačnom prípade sa celý systém musí rozdeliť do zón s opakovačmi alebo na samostatné okruhy, každý s vlastnou riadiacou jednotkou. [2] Riadiaca jednotka, alebo koncentrátor, dáta zbiera, ukladá a cez GSM alebo Ethernet odosiela na nastavenú IP adresu.



Obrázok 6: Zbernicový systém Mbus definovaný vzťahom Master-Slave (zdroj: www.tzb-info.cz)



Systém Enectiva je vyvinutý tak aby dokázal komunikovať na rôznych protokoloch. V prípade riadiacich jednotiek je výber takmer neobmedzený. Dlhodobú spoluprácu si vybudovala so spoločnosťou 2N, ktorej koncentrátory SmartCom sa používajú vo väčšine inštalácií. Koncentrátory sú modulárne a majú možnosť niekoľkých rozhraní: RS232, RS485, Mbus, relé a nastaviteľné vstupy ako je analógový či pulzný. V niekoľkých inštaláciách boli na pozíciu riadiacich jednotiek použité i produkty spoločnosti Elvaco, vďaka ich rozšírenej funkcionalite.



Obrázok 7: Komunikačné jednotky - Koncentrátor SmartCom, 2N (vľavo), Mbus master, Elvaco (v strede), Vysielač s frekvenciou 169 MHz, 2N (vpravo)

Koncentrátory sú nastavené tak, aby zvládli komunikáciu s meračmi energií rôznych výrobcov, ktoré majú možnosť pulzného alebo Mbus-ového výstupu. To je i podmienkou pre to, aby sa do systému mohlo napojiť existujúce meradlo. V opačnom prípade sa merač musí vymeniť za taký, ktorý výstup umožňuje.

Najväčšími dodávateľmi meradiel vody sú pre inštalácie Enerfisu výrobcovia Enbra, Sensus a Itron. Ich merače majú možnosť osadenia modulmi umožňujúcimi jeden z výstupov. Pulzné moduly sa používajú najmä pre meradlá, ktoré budú odpočítavané bezdrôtovo, pretože používané vysielače pre tento prenos sú zároveň prevodníkmi pulzov na WMBus (Wireless MBus). Vysielače posielajú správy do centrálného koncentrátora, ktorý podporuje rozhranie WMBus. Takýto koncentrátor musí byť vybavený dvoma anténami. Jedna slúži pre zachytenie všetkých signálov z vysielačov v rámci objektu a druhá pre samotný prenos všetkých dát z koncentrátora na zvolenú IP adresu. Po úspešnom odoslaní dát na servery, sú tieto dáta z pamäti koncentrátora vymazané aby sa uvoľnil priestor na uloženie nových informácií z meračov.



Obrázok 8: Inteligentné vodomery umožňujúce osadenie snímačom - bytový vodoměr DN15, Enbra (vľavo), domový vodoměr DN25, Sensus (v strede), priemyslový vodoměr DN50, Itron (vpravo)

Vodomery sa podobne ako plynomery osadia modulom alebo snímačom s vybraným rozhraním, v ktorom výrobca nastaví hodnotu, určujúcu koľko nameraných litrov sa bude rovnať jednému pulzu na výstupe. V prípade bytových, domových a menších priemyslových vodomeroch sa zadáva hodnota 1 L, v prípade väčších priemyslových vodomeroch je to 10 L, vo výnimočných prípadoch i 100 L. Odpočet vodomeroch a plynomeroch znamená prenášanie omnoho menšej informácie ako je to v prípade elektromeroch a kalorimetroch. Preto môže byť problémové a nestabilné odpočítavať tieto merače bezdrôtovo. Pri historickom testovaní bezdrôtového odpočtu kalorimetru, bola prijatá len nečitateľná a osekaná informácia. Navyše vyčítanie veľkého objemu dát z meračov môže skoro vyčerpať kapacity batérie vo vysielači, a tým zvýšiť náklady na prevádzku kvôli častejšej výmene hardvéru.



Obrázok 9: Chytrý hardvér - trojfázový elektromer s Mbus výstupom, Inepro (vľavo), kalorimeter Sharky 775 s Mbus-ovým rozhraním, Enbra (v strede), prevodník pulzov PadPuls M1, Relay (vpravo)

Nové typy chytrých elektromeroch a kalorimetroch bývajú často modulárne a zákazník má teda možnosť výberu rozhrania. Pre jednotnosť systému je preferovaný Mbus ale v prípade, že to koncentrátor podporuje je možné využiť i napr. rozhranie RS485 (Modbus). Za elektromery, ktoré majú len pulzný výstup a nie je možné ich nahradiť chytřejšími meračmi, sa za účelom stabilnejšieho odpočtu inštaluje prevodník pulzov na Mbus, napr. PadPuls M1. Informácie o spotrebe získavané pomocou prevodníkov sa v praxi líšia o cca 1 %.

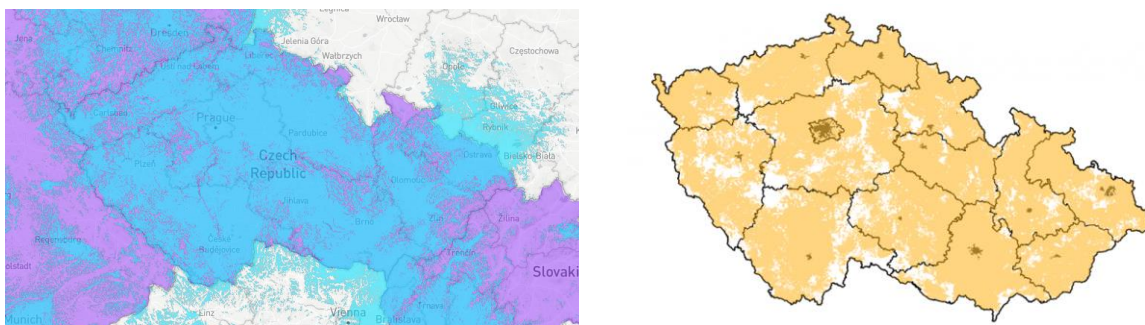
Výhodou systému Enectiva je hardvérová nezávislosť. Je to kľúč k vysokej flexibilitě riešenia, pretože sa nelimituje možnosťami jednej technológie. Naopak táto platforma dokáže využiť možnosť ideálnej kombinácie jednotlivých hardvérových prvkov a vytvoriť pre zákazníka riešenie na mieru s vyššou pridanou hodnotou a za nižšie investičné náklady.

Zákazník má možnosť voľby, či bude komunikácia prebiehať káblovým riešením, bezdrôtovým alebo kombinovaným. Primárne je preferované riešenie káblové, pretože je stabilnejšie, ekonomicky dostupnejšie a dlhotrvajúcejšie. Má však i nevýhody, ktorými je vyššia prácnosť a teda dlhší čas realizácie, ktorá prináša určité obmedzenia užívateľom objektu po dobu inštalácie. Na druhej strane niektoré merače energií sa nachádzajú na ťažšie dostupných miestach, akým je napr. vodomerná šachta, kam nie je možné doviest' kábel z budovy. Práve kvôli takýmto prípadom sa najčastejšie realizuje kombinácia káblového riešenia s niekoľkými vzdialenými meračmi odpočítavanými bezdrôtovo.

## Internet vecí (IoT)

Okrem zbernicového systému Mbus, sa nedávno začali na trhu objavovať i technológie tzv. „internetu vecí“ (IoT – internet of things). Riešenie Enectiva, vďaka otvorenosti systému, spadá i do kategórie IoT platforiem a pokrýva všetky vrstvy tohoto sveta. Zber dát z meračov a senzorov, ich spracovanie, agregácia i nasledovné zobrazenie v aplikačnej vrstve.

V oblasti internetu vecí podporuje Enectiva technológie Sigfox a LoRa. Na technológii Sigfox prevádzkuje sieť v Českej republike spoločnosť SimpleCell. Ich modemy majú nízku energetickú náročnosť, jednoduchosť nasadenia a pomerne nízku cenu. Nevýhodami tohoto riešenia sú nízka prenosová rýchlosť, možnosť len jednosmernej komunikácie a nižšia odolnosť proti rušeniu. České Rádiokomunikácie prevádzkujú v republike sieť LoRa. Toto riešenie má oproti Sigfoxu vyššiu cenu a kratší dosah prenosu. Na druhej strane umožňuje obojsmernú komunikáciu, ktorá je šifrovaná a má vyššiu odolnosť proti rušeniu. [3]



Obrázok 10: Mapa pokrytia územia Českej republiky sieťou Sigfox (vľavo) a sieťou LoRa (vpravo) (zdroj: www.enectiva.cz)

Obe dve podporované technológie patria medzi siete LPWAN (Low Power Wide Area Network). Batérie jednotlivých modemov majú dlhú životnosť, odhadom pri kapacite 2000 mAh 7 až 12 rokov. [3] Riešenia IoT sú výhodné v podmienkach, kde nie je vytvorená internetová infraštruktúra či prístup k elektrickej energii.

## Benefity systému

Enerfis pôsobí a implementuje systém Enectiva vo verejnom i súkromnom sektore. Najväčší potenciál a potreba pre zavedenie tohto riešenia je vo firmách či štátnych organizáciách ktoré majú pod správou väčšie množstvo nehnuteľností. Sú nimi napríklad mestá a obce nad 2500 obyvateľov, banky a poisťovne, maloobchodné reťazce či developerské spoločnosti.

## Súčasný užívatelia

### Mestá a obce

Mělník bol jedným z prvých miest, kde spoločnosť Enerfis implementovala energetický monitoring. Projekt začal inštaláciou komunikačných zariadení a chytrých elektromerov s Mbus-ovým rozhraním v 43 rozvádzačoch verejného osvetlenia, z ktorých sa stav spotreby elektrickej energie odčíta každú hodinu. O niekoľko mesiacov neskôr bol získaný súhlas na odpočet spotreby vody z hlavných meradiel mestských budov od Stredočeských vodární.

Vďaka tomuto súhlasu bolo možné osadiť vodomery výstupom pre automatický odpočet a vysielateľom, ktorý dáta vysielá každých 10 minút. Keďže sú vodomery umiestnené v šachtách, kde nie je možný privod elektrickej energie, zvolilo sa bezdrôtové riešenie. Komunikačné jednotky s anténami boli umiestnené na strechy mestských budov aby dokázali prijať dáta o spotrebe vody z čo najväčšieho množstva vysielateľov pripojených k vodomero. V súčasnosti je monitorovaná spotreba vody na budovách, akými sú školy, úrady, dom služieb, budova polície a iné. Vďaka priebežnému meraniu už odhalila spoločnosť Enerfis mestu Mělník plytvanie v radoch desiatok tisíc korún ročne.

## Výrobné podniky

Ďalším významným klientom je popredná medzinárodná spoločnosť ABB, pôsobiaca v oblasti energetiky a automatizácie. V súčasnej dobe má v Českej republike 7 výrobných závodov. Enerfis sa zaslúžil o inštaláciu chytrého merania energií už vo fabrikách v Trutnove a Jablonci nad Nisou. Celkovo sa automaticky odpočítavajú hlavné i podružné merače, 18 elektromerov, 20 vodomerov, 4 plynomery, 20 meračov tepla a 1 merač chladu. Spoločnosť ABB sa pre toto riešenie rozhodla primárne z dôvodu automatizácie a efektívnejšej správy budov. Vďaka systému Enectiva má 20-minútové odpočty všetkých energií online s minimálnym oneskorením. Oddelenie pre facility manažment môže odpočty i grafy energetickej analýzy pravidelne exportovať a vďaka získaným dátam optimalizovať procesy a výber dodávateľov energií. Funkcie a jazykové prevedenia aplikácie Enectiva umožňujú automaticky zasielať pravidelné reporty o spotrebe energií centrálne spoločnosti, i keď má sídlo v zahraničí.

## Maloobchod

Z retailového sektoru je dobrým príkladom spoločnosť Decathlon, ktorá má celkovo 11 pobočiek v Českej republike a 4 pobočky na Slovensku s jednou centrálou pre tieto dva trhy a teda jedným facility manažérom. Spoločnosť sa špecializuje na predaj športového oblečenia a pomôcok a pre vytvorenie kvalitného prostredia v predajniach a ich zázemí potrebuje diaľkovo riadiť a optimalizovať dodávku energií. V rámci energetickej manažmentu sa rozhodla monitorovať celkovú spotrebu elektriny, vody a tepla na pobočkách v hodinových intervaloch. Pri súčasnom rozsahu portfólia a jeho rôznorodosti môže porovnávať spotrebu energií na meter štvorcový medzi jednotlivými predajňami, optimalizovať nočnú spotrebu a nechať si zasielať upozornenie v prípade plytvania. Dáta získané energetickej monitoringom v samostatne stojacich budovách, kde sa jedná o veľkoodber sú kľúčom pre úpravu zmluvných vzťahov s distribučnými spoločnosťami, akými je ČEZ či EON. Jedná sa napríklad o optimalizáciu ističov či strát trafostanice. V prípade nájomných jednotiek v obchodných centrách môžu byť dáta základom pre jednanie so správou centra. Do konca roku 2017 plánuje Decathlon rozšírenie systému do ďalších 4 nových pobočiek.

## Správa budov

S rastúcim objemom pobočiek a vzdialenosťou medzi nimi rastú vzniká potreba zaviesť funkcie, ktoré sa budú starať o nehnuteľné majetky. S rastúcimi nákladmi na správu budov je žiadané ich efektívnym riadením optimalizovať. Všeobecne známe sú tri druhy riadenia, ktoré sa správou budov v širšom zmysle zaoberajú. Sú nimi asset manažment (správa

majetkov), property manažment (správa priestorov) a facility manažment (správa zariadení a technológií budov). [4]

Asset manažment má za cieľ zabezpečiť majiteľovi nehnuteľností vždy optimálnu komerčnú, estetickú, funkčnú či inú hodnotu, ktorá mu prináša v potrebnej dobe maximálny prínos. [4] Dalo by sa povedať, že úlohou asset manažéra je optimálne investovať do nehnuteľností tak, aby mali čo najvyššiu komerčnú hodnotu. Zvyšovať hodnotu budov je možné priebežnou údržbou, obnovou, chytrými technológiami či inými estetickými zámkami. Je teda dôležité aby mal asset manažér dostatočne dobre pripravenú investičnú stratégiu a premyslenú jej realizáciu, ktorá úzko súvisí s kontinuálnym rozvojom majetku.

Property manažment sa zaoberá optimálnym využitím spravovaných priestorov vo vlastnom či prenajatom majetku. Zahŕňa procesy, systémy a pracovné sily, ktoré sú nevyhnutné pre správu celkového nehnuteľného majetku, vrátane obstarania, kontroly, hmotnej zodpovednosti, údržby, využitia, dispozície a vedenia financií pre tieto úkony. [4] Veľké percento property manažérov je zamestnaných v realitných spoločnostiach, kde majú za cieľ čo najvýhodnejšie predať či prenajať priestory nehnuteľností. Ich úlohou je maximalizovať zisk na meter štvorcový.

Priamym partnerom property manažéra je facility manažér, ktorý má za úlohu každodenné riešenie potrieb užívateľov budovy či zamestnancov. [4] Zabezpečuje fungovanie podporných činností akými sú bezpečnostný systém budovy, údržba a servis technológií, monitoring a regulácia spotreby energií, činnosti požiarnej ochrany a BOZP, upratovanie, údržba zelene a iné. Tieto činnosti vykonávajú vlastní zamestnanci spoločnosti alebo sú outsourcované, dodávané ako služba externými subjektami.



Obrázok 11: Fúckie oddelenia pre správu majetku

## Energetický manažment

Jednou z oblastí, ktorým sa tieto profesie venujú je i energetický manažment. Ten zahrňuje vytvorenie a implementáciu energetickej politiky, nastavenie cieľov na zníženie spotreby energie a prípravu akčného plánu na dosiahnutie týchto cieľov. [5] Vďaka medzinárodným štandardom ISO 50001 si môžu organizácie vytvoriť efektívny systém energetického manažmentu podľa modelu PDCA (plan-do-control-act), ktorý má viesť k neustálemu zlepšovaniu. [6]

Štandardy ISO 50001 udávajú súbor požiadaviek, vedúcich k vytvoreniu politiky a cieľov na efektívnejšie využitie energie, zbieraní dát kvôli kvalitnejšiemu rozhodovaniu, analýze a vyhodnoteniu výsledkov, posúdeniu efektívnosti politiky a neustálemu zlepšovaniu riadenia spotreby energie. [6] Tieto štandardy boli navrhnuté aby pomohli organizáciám zlepšiť energetickú účinnosť nehnuteľností, ktoré vlastnia či majú pod správou. Prínosom sú benefity v podobe energetických i finančných úspor.

ISO 50001 bolo vypracované pre implementáciu v organizáciách zo súkromného i verejného sektoru, bez ohľadu na veľkosť, aktivity či geografické umiestnenie. V Českej republike musia mať od roku 2016 podľa zákona 406/2000 Sb. o hospodárení energií všetky veľké spoločnosti zavedený systém energetického manažmentu podľa ISO 50001 alebo vyhotovený energetický audit k vlastnenému či užívanému energetickému hospodárstvu. Pokiaľ sa spoločnosť rozhodne implementovať systém energetického manažmentu, môže tak urobiť sama alebo si najat' špecializovanú firmu. Zavedený systém sa ďalej certifikuje nezávislou organizáciou, ktorá získala akreditáciu od ČIA, Českého inštitútu pre akreditáciu.

Medzi úlohy energetického manažmentu patria:

- správa kalibrácie meračov energií
- vedenie výberového konania (tendru) dodávateľov energií
- správa rezervovanej kapacity
- optimalizácia ističov a distribučných sadzieb
- analýza, porovnávanie a reportovanie spotrieb energií
- návrhy úsporných opatrení a ich realizácia
- informovanie o novinkách z oblasti energetiky (vč. zmien legislatívy)
- pravidelné školenia zamestnancov
- pravidelná kontrola EnPI (energy performance indicator) a interný audit

## Zákazník

Zákazník je v súčasnosti najväčší priemyselný developer v strednej Európe, ktorý sa špecializuje na manažment výstavby tzv. high-tech zariadení na zákazku popredných medzinárodných a domácich firiem. Prvý business park, ktorý sa zároveň stal sídlom spoločnosti bol postavaný v roku 1999. Vďaka neustálej expanzii, má dnes Zákazník vo svojom portfóliu prémiové business parky vo viac ako 80 lokalitách a dokáže tak svojim klientom ponúknuť pokrytie v celom regióne. Sieť parkov sa pýši vysokými stavebnými a energetickými štandardami. Svojim nájomníkom poskytuje strategické umiestnenie a priestorovú flexibilitu s celkovou rozlohou nehnuteľností 4,1 mil. m<sup>2</sup>. [7]

## Výsledky a ciele firmy

Podľa údajov z výročnej správy 2016, boli celkové tržby Zákazníka okolo 207 miliónov EUR a celková hodnota nehnuteľného majetku viac ako 3,63 miliónov EUR, čo je pri súčasnom kurze (1 EUR = 25,63 Kč) asi 93 miliónov Kč. [7] Ekonomické ukazovatele sa v európskych developerských spoločnostiach používajú podľa organizácie EPRA (European Public Real Estate Association), ktorá relevantné aktivity v danom sektore definuje ako vlastníctvo, likvidácia a budovanie nehnuteľností, ktoré produkujú príjem. [8] Zákazníkov EPRA zisk pred zdanením bol v roku 2016 celkom 120 miliónov EUR. Tieto čísla ukazujú pomerne veľký kapitálový potenciál pre ďalšiu investíciu do nehnuteľností vlastnených Zákazníkom ako aj do projektov novej výstavby v ďalších častiach strednej a východnej Európy. [7]

Rok 2016 bol pre Zákazníka úspešným, čo ukazuje aj viac ako 95% obsadenosť priestorov vo svojich nehnuteľnostiach. Spoločnosť v súčasnosti zamestnáva viac ako 250 profesionálov, ktorí pracujú na jej 250 budovách vo ôsmich krajinách (Česká republika, Slovensko, Maďarsko, Rumunsko, Slovinsko, Poľsko a Ukrajina). Od svojej konkurencie sa odlišuje tým, že svoje areály dlhodobovo vlastní a spravuje. Zákazník neprestajne investuje do zlepšovania svojich nehnuteľností, čo zahŕňa i rozvoj infraštruktúry a krajiny. V roku 2016 spustil súhrnný environmentálny program Whitebook 2020, ktorého cieľom je zníženie uhlíkovej stopy, spôsobenej jeho výstavbou. Okrem toho začal Zákazník investovať i do rozvoja IT systémov pre zefektívnenie riadenia a správy budov a zároveň skvalitnenie služby zákazníkom. [7]

V Českej republike má Zákazník už takmer 70 areálov, ktoré sú spravované vždy lokálne. V každom areáli je facility manažér, ktorý sa stará o prevádzku a údržbu budov a riadi podporné činnosti. Taktiež je pre každý región zodpovedný property manažér, ktorý má pod správou niekoľko areálov a to konkrétne ich obsadenosť nájomníkmi, riadenie financií a rozhodovanie o budúcich investíciách do nehnuteľností. Nad manažérmi regiónov je riaditeľ property managementu, ktorý úzko spolupracuje s ostatnými členmi vedenia, zodpovednými pre marketing, financie, rozvoj, právo či samotným CEO (Chief executive officer), konateľom spoločnosti. Vedenie spoločnosti sídli v Prahe spoločne so zamestnancami, ktorých služby zdieľa celá firma. [7]

Plocha priestorov, ktoré Zákazník prenajíma vzrástla za posledných päť rokov takmer dvojnásobne. Príjmy spoločnosti sa zvýšili asi 18-násobne. V roku 2016 už bolo v areáloch zákazníka zamestnaných viac ako 53 000 ľudí, čo ukazuje, že rozvoj trhu s nehnuteľnosťami prispieva k vytváraniu nových pracovných miest. Výstavba prebieha v súlade s vysokými požiadavkami na kvalitu, bezpečnosť a životné prostredie. Zákazníkov cieľ na rok 2018 je zvýšiť celkovú rozlohu vlastného portfólia budov na 5,3 milióna m<sup>2</sup>, ktorý je reálny vďaka zvyšujúcemu sa dopytu od e-commerce operátorov a rastúcim príjmom zo skladov a logistických priestorov. [7] Vďaka pozícii, ktorú si Zákazník vybudoval na trhu strednej a východnej Európy dokáže včas identifikovať nové trendy tohoto trhu a využiť ich ako konkurenčnú výhodu v budúcich investíciách, napr. do chytrých budov a vysoko sofistikovaných technologických inštalácií.

V roku 2016 sa Zákazník rozhodol pre internú implementáciu energetického manažmentu podľa medzinárodných štandardov ISO 50001. Výsledkom bolo udelenie certifikátu od akreditovanej spoločnosti ale hlavne manuál k procesom, ktoré Zákazník musí dodržiavať,

aby o certifikát neprišiel. Na základe výstupov z implementácie ISO 50001 sa Zákazník rozhodol, mimo iného, pre pilotný projekt inštalácie chytrého merania energií, ktoré zautomatizuje systém odpočtov, urýchli zber a analýzu dát a bude nástrojom pre ďalšie procesy energetického manažmentu.

## Pilotný projekt

Pre pilotný projekt implementácie smart meteringu bol vybraný areál v Hraniciach na Morave. Zákazník oslovil niekoľko spoločností, ktoré sú špecialistami v tomto obore, vrátane firmy Enerfis. Každéj spoločnosti bola za účelom prípravy cenovej ponuky umožnená technická prehliadka areálu a poskytnuté podklady vo forme zoznamu meračov energií s fotodokumentáciou a plánu areálu s vyznačeným umiestnením meračov.

Na základe toho bolo možné pripraviť kalkuláciu, ktorej súčasťou je položkový rozpočet, výkaz výmer a ďalšie podmienky spolupráce, ako napr. záručná doba na materiál a práce, platobné podmienky, termíny dodania či potrebné podklady k začatiu projektu. Po zaslaní cenovej ponuky prebehol u Zákazníka tender, v rámci ktorého sa rozhodol pre spoluprácu s firmou Enerfis. Zadaná bola inštalácia chytrého merania z celkovo 67 meračov energií, 25 kalorimetrov, 29 vodomeroch, 4 plynomerov a 9 elektromerov. Celý projekt mal byť hotový do 30 dní aby si Zákazník otestoval schopnosti dodávateľa. Spoločnosť Enerfis začala projekt bez predbežnej prípravy aby urýchlila realizáciu. Nakoniec pilotný projekt úspešne zrealizovala a získala zákazku na implementáciu smart meteringu vo všetkých ostatných areáloch Zákazníka v rámci strednej a východnej Európy.



# Procesné riadenie

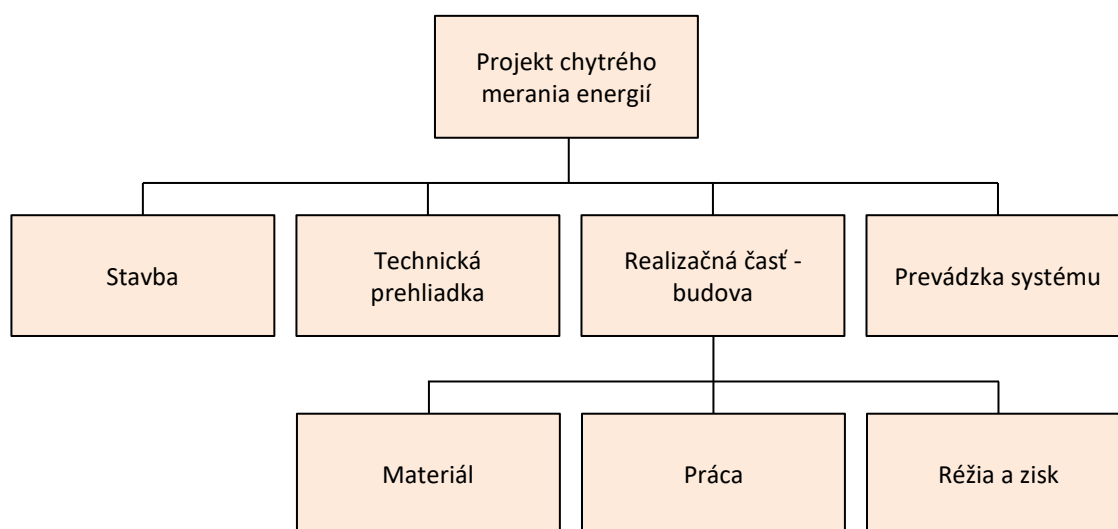
Inštalácia chytrého merania 2000 meračov energií v 70 areáloch už sa nezaobíde bez predbežného plánovania a kvalitnej prípravy. Tento projekt markantne ovplyvnil štruktúru tímu vo firme, podnietil postupné zavádzanie procesov a zmenil chod organizácie.

Prvým krokom bolo vytvorenie a obsadenie funkcie projektového manažéra, ktorý bude zodpovedný za realizáciu projektov od podpisu objednávky po predanie diela. Ako každý projektový líder je zodpovedný za začatie, plánovanie, riadenie, monitorovanie, kontrolovanie a dokončenie projektu. [9] Očakávajú sa preto od neho nie len manažérske ale i obchodné, finančné a technické znalosti. Kľúčová je schopnosť vyjednávať a motivovať, systematickosť a orientácia na výsledky.

Zmenou v organizácii taktiež vznikli nové brigádnicke pozície na administratívnu výpomoc či dátovú analýzu. Po šiestich mesiacoch od dokončenia každého projektu chytrého merania energií má firma k dispozícii pomerne veľký objem dát, s ktorým môže priniesť zákazníkom pridanú hodnotu. Táto funkcia je nesmierne dôležitá na preukázanie odbornosti a dlhodobú spoluprácu s klientmi.

## Kalkulácia a ponuka

Každému projektu predchádza obchodné jednanie, nacenenie materiálu a práce, príprava cenovej ponuky a nakoniec vyjednávanie s klientom, ktoré v úspešných prípadoch povedie k vzájomnej dohode a podpísaniu objednávky či zmluvy. Naceňovanie a samotná príprava cenových ponúk je pomerne náročná a zdĺhavá záležitosť. V prípade smart metering projektov je potreba počítať s rozdelením na materiál, prácu, réžiu a zisk, ďalej tiež prácu navyše poplatky za software či správu systému.



Obrázok 12: Schéma plánovania a realizácie projektov chytrého merania energií

Pre to, aby vôbec nejaká cenová ponuka s položkovou kalkuláciou mohla vzniknúť, musí klient dodať podklady pre nacenenie. Súčasťou podkladov je projektová dokumentácia (minimálne situačná schéma budov) a vyplnená vzorová tabuľka pre všetky merače, ktoré má klient záujem napojiť na diaľkový odpočet.

Budova	Poloha	Nájomník/ Firma	Typ meradla	Fotka meradla	Pozícia v plánku	Vlastník meradla
B3	v šachte	Firma A	Sensus MeiStream	č. 5	viz. plánok	Vodáreň
B7	technická miestnosť	Firma B	Sensus 2006	č. 44	viz. plánok	Firma A

Tabuľka 2: Skrátená ukážka dopytového formulára pre vytvorenie cenovej ponuky



Obrázok 13: Fotodokumentácia k dopytovému formuláru - vodomer č. 5 v budove B3 (vľavo), vodomer č. 44 v budove B7 (v strede), plánok areálu s vyznačenými meračmi (vpravo)

Pre každý typ meračov (elektromery, vodomery, plynomery a kalorimetre) je samostatný list v tabuľkovom dokumente. Všetky listy jednotne obsahujú informácie o budove, v ktorej sa merač nachádza, polohe v danej budove, priestoroch tej ktorej firmy (kvôli kontaktom pre zaistenie prístupu), type meradla a vlastníkovi, ktorým môže byť vždy distribučná spoločnosť, prevádzkovateľ lokálnej distribučnej siete, majiteľ objektu či firma, ktorá si priestory budovy prenajíma. Ďalej firma Enerfis požaduje fotku každého merača a zaznačenie jeho polohy v plánu. Podľa fotky je možné odhadnúť či už je meradlo uspôsobené diaľkovému odpočtu alebo ho naopak treba vymeniť za nové s výstupom pre smart metering. Podľa plánu je možné pripraviť výkaz výmer, ktorým sa obchodný zástupca riadi pri naceňovaní. Je možné odhadnúť potrebné množstvo kabeláže, líšt, rúrok a kompletne elektroinštalačné práce.

Jednotlivé listy obsahujú i ďalšie údaje na vyplnenie. V prípade vodomerov je nutné vyplniť údaje typu veľkosť závitů či príruby, nominálny prietok a stavebná dĺžka, aby sa v prípade výmeny meračov nacenil materiál správnych parametrov. Podobne je to i s plynomermi, kde sa tiež udáva priemer závitů či príruby, maximálny prietok a prevádzkový tlak v plynovom potrubí. V prípade elektromerov sa zisťuje počet meraných fáz a či je meranie priame alebo nepriame. List s meračmi tepla (kalorimetrami) obsahuje asi najviac informácií, pretože je potreba naozaj detailne popísať typ merača a jeho parametre. Kalorimeter sa skladá z prietokomeru a kalorimetrického počítadla. V prípade kompaktného prevedenia sa musí

vymeniť celý merač a súvisia s tým vyššie náklady pre klienta. V prípade kombinovaného merača častokrát postačí výmena kalorimetrického počítadla. Počítadlo musí mať rozhranie pre diaľkový odpočet, ideálne M-bus.

Po získaní týchto podkladov od klienta začína obchodný zástupca projekt naceňovať. Jednotlivé položky v cenovej ponuke sa dajú rozdeliť do niekoľkých skupín:

- Merače (vodomery, plynomery, elektromery, kalorimetre)
- Inteligentné prvky (moduly na merače, koncentrátory, vysielače, prevodníky)
- Ostatný materiál (káble, lišty, rúrky, zásuvky, svorky, ističe, transformátory)
- Práce (inštalatárske, elektroinštalačné, technický dozor, projektový manažment)

Z vyplnenej tabuľky sa vyberú merače, ktoré je potreba vymeniť a napočítajú sa kusy od každého typu. Ostatné merače, ktoré sa meniť nebudú, je minimálne nutné osadiť modulom s rozhraním pre diaľkový odpočet, okrem elektromerov, ktoré majú rozhranie zabudované v sebe. Moduly sa zvolia podľa výrobcu samotného merača a napočítajú pre všetky kusy.

Koncentrátor sa kalkuluje vždy jeden na každú budovu. Táto jednotka dokáže komunikovať s maximálne 250 meračmi energií či senzormi, ktoré sú pripojené na kábel s maximálnou dĺžkou 1000 m. Pokiaľ je v rámci jednej budovy porušená jedna z podmienok, počítame v cenovej ponuke s ďalším koncentrátorom pre danú budovu. Vysielače sa napočítajú ku všetkým meračom, ktoré sú podľa tabuľky umiestnené na nedostupných miestach, napr. V šachte. Prevodníky sa kalkuluje pre všetky merače s jediným pulzným výstupom. V prípade inteligentných prvkov sa počíta 5% kusov navyše z každého druhu hardvéru.

Ďalej sa podľa počtu koncentrátorov spočíta ostatný drobný materiál. Ku každej jednotke sa kalkuluje zásuvka, istič, rozvádzač, prídavný zdroj a transformátory. Podľa plánu budov, v ktorom sú zakreslené merače sa zmeria približná dĺžka káblových trás, vedúca okolo nich až k centrálnemu miestu, kde bude umiestnený koncentrátor. K dĺžke sa pripočíta ešte rezerva 10 %. Tieto rozmery budú slúžiť i pre stanovenie rozsahu a doby trvania elektroinštalačných prác. Pre ukážku celkovej kalkulácie uvádzam príklad:

Požiadavka od klienta zahŕňa inštaláciu chytrého merania v areály s jednou budovou a celkovo 25 meračmi energií. Budova je jednopodlažná hala, v ktorej sa nachádzajú podružné merače, 6 elektromerov v rozvodni, 10 vodomerov a 6 kalorimetrov umiestnených v niekoľkých technických a sociálnych miestnostiach po celej hale. Ďalej je pred budovou vo vodomernej šachte umiestnený hlavný vodárenský vodomer, na vonkajšej trafostanici hlavný elektromer a hlavný plynomer je vo výklenku z vonku haly. Parametre meradiel a fotodokumentácia boli súčasťou podkladov, z ktorých vyplynula výmena všetkých podružných vodomerov a elektromerov, osadenie kalorimetrov a hlavných meradiel modulmi. Dĺžka káblvej trasy po obvode haly bola z plánu vypočítaná na 1000 metrov (vrátane 10-percentnej rezervy).

Prvým krokom je stanovenie potrebného množstva nových meračov a komunikačných modulov. Keďže sa v hale nachádza menej ako 250 meračov na trase dlhej menej ako 1 kilometer, počítame s jedným koncentrátorom dát do haly a ďalším menším koncentrátorom ako rezervou. Vonku sa nachádzajú tri meradlá, ku ktorým je potreba umiestniť bezdrôtové vysielače. V tejto položke budeme taktiež kalkulovať jeden rezervný kus navyše. Tým, že je

súčasťou projektu i bezdrôtová komunikácia, kalkulujeme do rozpočtu i anténu s príslušenstvom, ktorá bude umiestnená na strechu budovy.

Cena práce sa počíta empiricky, na základe predchádzajúcich projektov a priemernej rýchlosti remeselných činností. Výmena vodomerov sa naceňuje podľa počtu kusov. Elektroinštalačné práce sú rozdelené na niekoľko úkonov. Výmena elektromerov trvá dvom elektrikárom v priemere 1 hodinu. Vytvorenie kabeláže a rúrkovanie sa počíta podľa metrov kabelu a priemerných dodávateľských cien na trhu. Osadenie meračov modulmi a ich nastavenie, počítame podľa celkového počtu. Pri odhade času, potrebného na nastavenie inteligentných prvkov vychádzame zo skúseností, podľa ktorých nastavenie systému automatického merania 5 meračov zabralo dvom ľuďom 4-5 hodín. V neposlednom rade sa spočíta cena za riadenie a dozor, a to 50 % z celkovej ceny inštalačných prác. Nakoniec sa v projektoch chytrého merania max. 100 meračov počítajú vždy 4 hodiny na nastavenie systému a zaškolenie klienta. Kompletná cenová kalkulácia bude vyzeráť nasledovne:

	<i>Položka</i>	<i>Jednotková cena</i>	<i>Jedn.</i>	<i>Počet jednotiek</i>	<i>Celková cena</i>
Nové merače energií	Sensus vodomer DN15 Qn=1,5 L110	500	ks	6	3000
	Sensus vodomer DN25 Qn=6,3 L260	2000	ks	4	8000
	Inepro trojfázový elektromer s M-Bus	3500	ks	6	21000
Inteligentné prvky	M-Bus modul pre vodomer DN15	1000	ks	6	6000
	M-Bus modul pre vodomer DN25	1500	ks	4	6000
	M-Bus karta pre kalorimeter Sharky 775	1000	ks	4	4000
	SMC koncentrátor dát s M-Bus, 169 MHz	7500	ks	1	7500
	SMC koncentrátor dát s M-Bus	6500	ks	1	6500
	Vysielač wMbus 169 MHz	3100	ks	4	12400
	Anténa BG162, bleskoistka, kábel	8900	ks	1	8900
Ostatný materiál	Prídavný zdroj, transformátor 11.5V, 24V	5900	ks	1	5900
	Zásuvka, istenie, napájanie, SIM karta	1200	ks	2	2400
	Komunikačný kábel J-Y(ST)Y	8	m	1000	8000
	Ohybná rúrka plastová	10	m	1000	10000
Práca	Inštalátorske práce - výmena vodomerov	250	ks	10	2500
	Elektroinšt. práce - výmena elektromerov	600	h	6	3600

Elektroinšt. práce - kabeláž, rúrkovanie	20	m	1000	20000
Elektroinšt. práce - osadenie modulov	300	ks	25	7500
Elektroinšt. práce - nastavenie koncentrátorov a vysieláčov	300	h	48	14400
Projektový manažment, technický dozor	600	h	40	24000
Softvérové úpravy, zaškolenie užívateľa	450	h	4	1800
<b>Celková cena bez DPH (Kč)</b>				<b>183400</b>

Tabuľka 3: Položkový rozpočet cenovej ponuky pre príkladový projekt

Ceny v tabuľke sú len orientačné, stanovené prieskumom. Ďalej je potreba navýšiť jednotkové ceny o režijné náklady a zisk. V projektoch chytrého merania počítame s režijnými nákladmi vo výške 15 % z celkovej ceny a 10% ziskom. Finálny zisk z projektu však vo veľkej miere závisí na práci projektového manažéra, či dokáže nájsť úspornejšie riešenie, zvýšiť produktivitu práce, získať zľavu na materiál a iné.

Táto kalkulácia nezahŕňa dopravu, poštovné, poplatky distribučným spoločnostiam za umožnenie výstupu pre diaľkový odpočet z hlavných meradiel a DPH. Ceny je možné približne odhadnúť v kalkulácii alebo je potreba upresniť, na základe akých vyčíslení či podkladov budú klientovi fakturované. V cenovej ponuke by nemal chýbať ani cenník ďalších prác, ktoré sa môžu objaviť v priebehu projektu.

## Príprava projektu

Z odsúhlaseného rozpočtu v cenovej ponuke vychádza na začiatku realizácie i projektový manažér. Rozpočtom sú stanovené jeho limity v nákupe hardwaru i riadení subdodávok. Cieľ projektového manažéra je úspešne zrealizovať projekt v stanovenom čase, kvalite a za dohodnutú cenu. Medzi jeho činnosti patrí definovanie rozsahu projektu, nákup materiálu, výber subdodávateľov, naplánovanie čiastkových úkonov v čase, predikcia vývoja výdajov a príjmov, nasledujúce riadenie a kontrola subdodávok, financií a rizík. V rámci toho sa musí riadiť platnými technickými normami a v medziach zákona. Očakáva sa, že projektový manažér bude vychádzať z tzv. "best practices" spoločnosti (technik, ktoré sú všeobecne akceptované ako najlepšie), ale zároveň bude dostatočne kreatívny a strategický aby ich vylepšoval a vytváral nové. Umenie prijímať zmeny a adaptabilita na ne sú dnes vo vzťahu k rýchlemu technologickému pokroku jednými z najväčších vlastností zamestnancov, a predovšetkým riadiacich pracovníkov.

S príchodom veľkých projektov vznikla potreba zväčšiť rozsah prípravných dokumentov o časopriestorový graf, sieťovú analýzu, harmonogram, operatívny plán, sledovanie tzv. cash flow a iné. Niekoľko z nich bolo navrhnutých pre zavedenie do firemných "best practices".

## Sieťová analýza

Spracovanie sieťovej analýzy je dôležitou súčasťou prípravy každého projektu. Táto graficko-analytická metóda sa využíva pre plánovanie, riadenie a kontrolu zložitých vzájomne nadväzujúcich procesov. Pomáha určiť nadväznosť jednotlivých činností a minimálnu dobu trvania projektu. Existuje niekoľko rôznych metód sieťovej analýzy, ktoré sa v procesnom riadení používajú. Patrí medzi ne metóda kritickej cesty (CPM), metóda kritickej reťaze (CCM), metóda PERT, GERT či MPM. [10] Výstupom je grafické zobrazenie naplánovania postupností činností v čase.

Pred vytvorením diagramu bol pripravený zoznam činností, ktoré sú súčasťou výrobného procesu (projektu). Cieľom bolo rozložiť proces na čiastkové pracovné činnosti tvoriace najmenšie celky:

- technická prehliadka miesta inštalácie, predbežný projektový plán
- zriadenie pulzných výstupov z fakturačných elektromerov
- zriadenie pulzných výstupov z fakturačných vodomero
- zriadenie pulzných výstupov z fakturačných plynomerov
- zriadenie pulzných výstupov z fakturačných kalorimetrov
- objednanie a doručenie nových elektromerov
- objednanie a doručenie nových vodomero a Mbus výstupov
- objednanie a doručenie nových plynomerov a Mbus výstupov
- objednanie a doručenie nových kalorimetrov a Mbus výstupov
- objednanie a doručenie komunikačných zariadení a vysieláčov
- výber dodávateľov pre jednotlivé profesie
- výmena elektromerov
- výmena vodomero a kalorimetrov
- výmena plynomerov
- vytvorenie komunikačnej infraštruktúry - kabeláž, rúrkovanie, lištovanie
- osadenie vodomero výstupmi pre diaľkový odpočet
- osadenie plynomerov výstupmi pre diaľkový odpočet
- osadenie kalorimetrov výstupmi pre diaľkový odpočet
- napojenie osadených meračov na Mbus-ovú zbernicu (hlavnú káblovú tepnu)
- pripojenie vzdialených meračov na bezdrôtové vysieláče
- nastavenie a pripojenie komunikačných jednotiek (koncentrátorov dát)
- overenie funkčnosti odpočtov všetkých meračov pripojených na zbernicu
- nájdenie a odstránenie nedostatkov, opätovná kontrola odpočtov
- zakreslenie skutočného prevedenia inštalácie do plánu

Zo zoznamu činností boli vybrané tie, ktoré sú potrebné v príkladovom projekte. Každéj činnosti bolo pre jednoduchšie zobrazenie priradené písmeno a na základe rozsahu projektu stanovená doba trvania, zaokrúhlená na celé čísla:

Činnosť	Popis činnosti	Doba trvania (dni)
A	technická prehliadka miesta inštalácie, predbežný projektový plán	2
B	zriadenie pulzných výstupov z fakturačných elektromerov	28

C	zriadenie pulzných výstupov z fakturačných vodomero	28
D	zriadenie pulzných výstupov z fakturačných plynomero	28
E	objednanie a doručenie nových elektromero	7
F	objednanie a doručenie nových vodomero a M-Bus výstupov	35
G	objednanie a doručenie nových M-Bus výstupov do kalorimetro	14
H	objednanie a doručenie komunikačných zariadení a vysieláčov	28
I	výber dodávateľov pre jednotlivé profesie	21
J	výmena elektromero	1
K	výmena vodomero	2
L	vytvorenie komunikačnej infraštruktúry - kabeláž, rúrkovanie, lištovanie	20
M	osadenie vodomero výstupmi pre diaľkový odpočet	1
N	osadenie kalorimetro výstupmi pre diaľkový odpočet	1
O	napojenie osadených meračov na M-Busovú zbernicu	1
P	pripojenie vzdialených meračov na bezdrôtové vysieláče	1
R	nastavenie a pripojenie komunikačných jednotiek (koncentrátorov dát)	1
S	overenie funkčnosti odpočtov všetkých meračov pripojených na zbernicu	1
T	nájdenie a odstránenie nedostatkov, opätovná kontrola odpočtov	1
U	zakreslenie skutočného prevedenia inštalácie do plánu	2

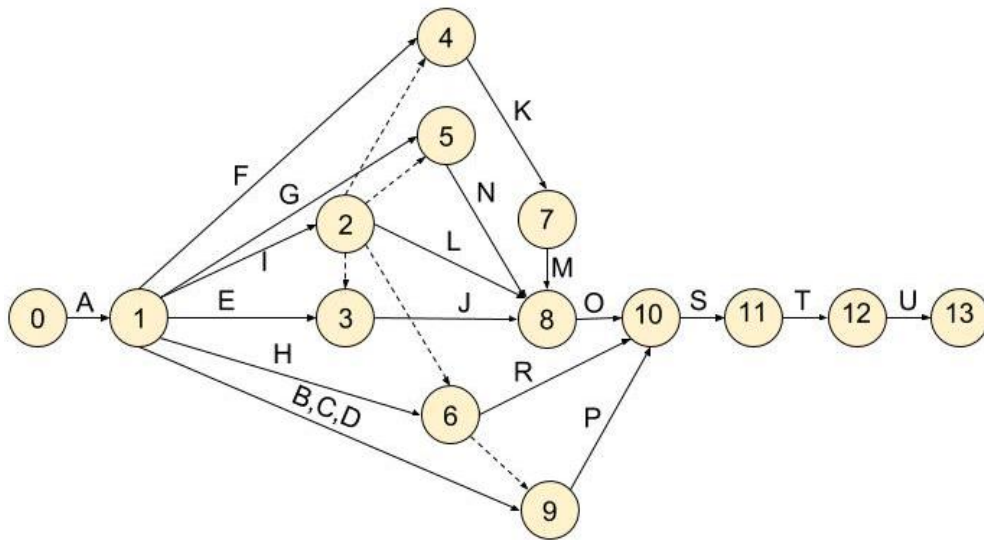
Tabuľka 4: Zoznam činností v projektoch chytrého merania energií s uvedenou dobou trvania

Rozborom súvislostí medzi jednotlivými činnosťami bolo zistené, že technická prehliadka musí prebehnúť pred akoukoľvek ďalšou činnosťou. Zriadenie pulzných výstupov z fakturačných meradiel môžu vykonávať jednotlivé distribučné spoločnosti nezávisle na sebe, taktiež objednanie všetkého materiálu a výber dodávateľov prebieha v rovnakú dobu. Vytvorenie kabeláže môže začať hneď po výbere dodávateľa na elektroinštalačné práce, výmena meračov je ale závislá na ich doručení. Až po výmene je možné ich osadiť výstupmi a napojiť na zbernicu. Po dodaní komunikačných zariadení a vysieláčov, nasleduje ich inštalácia a pripojenie na vytvorenú káblovú trasu. Overenie funkčnosti odpočtov je podmienené dokončením všetkých ostatných činností a nasledovne sa rieši odstránenie nedostatkov. Zakreslenie skutočného prevedenia sa vyhotoví až nakoniec.

Závislosti v postupnosti sú uvedené v nasledujúcej tabuľke a sieťovom diagrame:

Činnosť	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	T	U
Predchádzajúca činnosť	-	A	A	A	A	A	A	A	A	E,I	F,I	I	K	G,I	J,L,M,N	H,I	H	O,P,R	S	T

Tabuľka 5: Vzájomné závislosti jednotlivých činností v čase



Graf 2: Sieťový diagram činností príkladového projektu

Z diagramu sú zrejmé hlavné uzly, ktoré sú v procese kľúčové pre pokračovanie ďalších činností. Je nimi bod 1, ktorý znamená dokončenú technickú prehliadku objektu, bod 2, v ktorom sú vybraný dodávatelia a taktiež bod 10, ktorý značí dokončenú inštaláciu všetkých zariadení.

Ďalším krokom bola časová analýza, ktorá stanoví kritickú cestu, a teda dĺžku trvania projektu. Termín dokončenia závisí na priebehu činností, ktoré tvoria kritickú cestu. V sieťovom diagrame z uvedeného príkladu sa nachádza celkovo 12 ciest, ktorých dĺžka je uvedená v tabuľke:

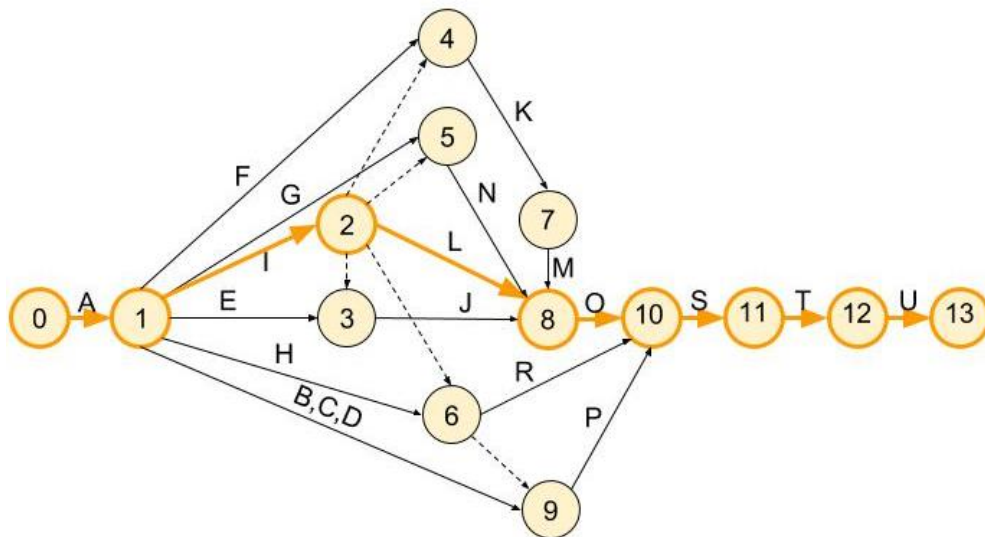
Cesta	Dĺžka (dni)	Cesta	Dĺžka (dni)
0 - 1 - 4 - 7 - 8 - 10 - 11 - 12 - 13	45	0 - 1 - 2 - 6 - 10 - 11 - 12 - 13	28
0 - 1 - 5 - 8 - 10 - 11 - 12 - 13	22	0 - 1 - 2 - 3 - 8 - 10 - 11 - 12 - 13	29
0 - 1 - 2 - 4 - 7 - 8 - 10 - 11 - 12 - 13	30	0 - 1 - 3 - 8 - 10 - 11 - 12 - 13	15
0 - 1 - 2 - 5 - 8 - 10 - 11 - 12 - 13	29	0 - 1 - 6 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13	35
0 - 1 - 2 - 8 - 10 - 11 - 12 - 13	48	0 - 1 - 6 - 10 - 11 - 12 - 13	35
0 - 1 - 2 - 6 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13	28	0 - 1 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13	35

Tabuľka 6: Zistené cesty príkladového projektu s uvedenou dĺžkou trvania

Z výpočtu vyplýva, že kritická cesta vedie cez body 0 - 1 - 2 - 8 - 10 - 11 - 12 - 13 a v diagrame je vyznačená tučnou oranžovou čiarou. Fiktívna cesta je znázornená čiarokovane a vyjadruje závislosť medzi činnosťami. Podľa dĺžky kritickej cesty je inštaláciu možné dokončiť najskôr za 48 dní a rozhodujúci je priebeh činností "A", "I", "L", "O", "S", "T" a "U". Kritická cesta začína technickou prehliadkou, pokračuje výberom dodávateľa, vytvorením komunikačnej infraštruktúry, napojením osadených meračov na zbernicu, overením



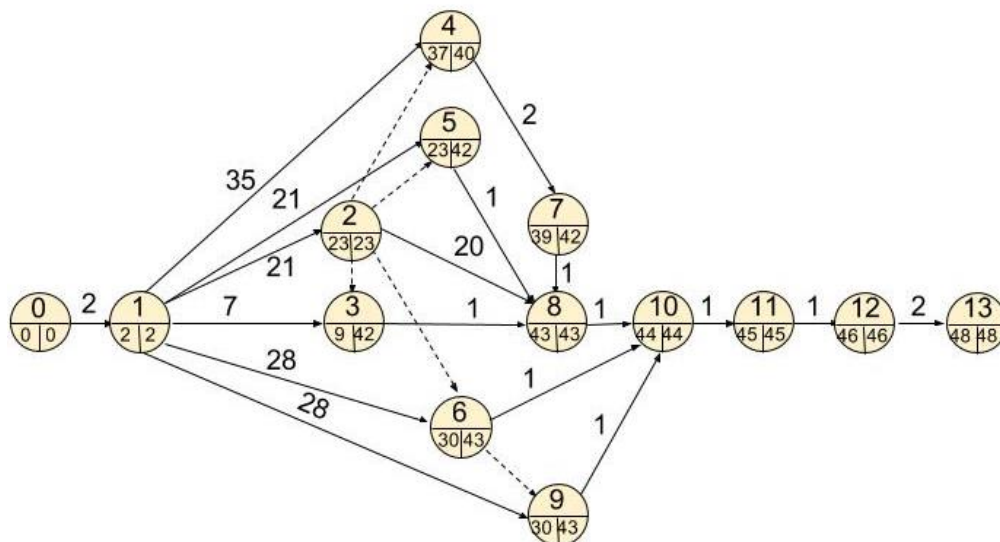
funkčnosti odpočtov, nájdením a odstránením nedostatkov a končí zakreslením skutočného prevedenia do plánu. Klient by v ideálnom prípade mal mať fungujúci systém už po 45. dni.



Graf 3: Sieťový diagram činností príkladového projektu s vyznačenou kritickou cestou

Tento typ výpočtu kritickej cesty však nie je vhodný pre rozsiahlejšie projekty. V takom prípade je najrozšírenejšou metódou CPM (Critical Path Method), ktorá je základnou deterministickou metódou sieťovej analýzy, alebo metóda PERT (Program Evaluation and Review Technique), ktorá je zovšeobecnením metódy CPM. [10]

Graficky sa zobrazuje tak, že nad čiarou je uvedená dĺžka trvania činností, v ľavej dolnej časti uzlu najskorší možný začiatok činnosti a v pravej dolnej časti najneskorší prípustný začiatok činnosti. Číselný rozdiel medzi pravou dolnou časťou uzlu a ľavou udáva časovú rezervu uzlu, tzn. čas o ktorý sa môže predĺžiť predchádzajúca činnosť či urýchliť začiatok nasledujúcej činnosti.



Graf 4: Hranovo orientovaný sieťový diagram činností príkladového projektu

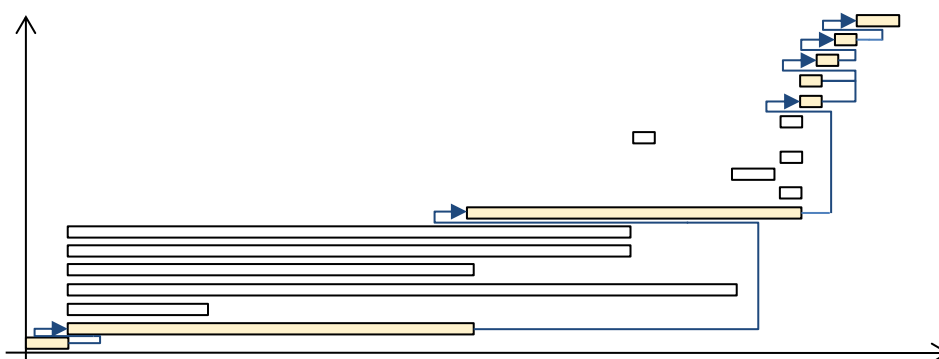
V prípade príkladového projektu je najväčšia časové rezerva v uzlu číslo 5, medzi objednaním Mbus-ových výstupov do kalorimetrov a ich osadením. I táto informácia môže pomôcť projektovému manažérovi pri vyjednávaní s dodávateľom Mbus-ových výstupov, ak vie, že doba dodania hardwaru v tomto prípade nie je hlavným kritériom výberu.

V nadväznosti na hranovo orientovaný sieťový diagram bola vytvorená incidenčná matica, ktorej hlavným obsahom sú termíny pre stanovenie kritickej cesty. Políčka s 0 značia fiktívne cesty.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0		2												
1			21	7	35	21	28			28				
2				0	0	0	0		20					
3									1					
4								2						
5									1					
6										0	1			
7									1					
8											1			
9											1			
10												1		
11													1	
12														2

Tabuľka 7: Incidenčná matica sieťovej analýzy príkladového projektu

Maticu ďalej premietneme do lineárneho Ganttovho diagramu. O zavedenie tohto diagramu do praxe sa zaslúžil priemyslový inžinier H. L. Gantt. Vznikol a bol používaný počas prvej svetovej vojny a dodnes sa využíva pri riadení projektov. [11] Na horizontálnej ose je časové obdobie trvania projektu, na vertikálnej ose sa nachádzajú jednotlivé činnosti. Oranžové obdĺžniky označujú činnosti tvoriace kritickú cestu. Nadväznosť kritických činností je zobrazená lomenými šípkami.



Graf 5: Ganttov diagram príkladového projektu s vyznačenou kritickou cestou

Kritická cesta a teda doba trvania projektu by sa v príkladovom projekte mohla výrazne skrátiť za predpokladu, že:

- dodávateľ elektroinštaláčnych prác bude vybraný v kratšom termíne než za 21 dní
- efektívnym riešením a výberom skúseného dodávateľa sa urýchli tvorba komunikačnej infraštruktúry

Číslo úlohy	Názov úlohy	Dátum začiatku	Dátum konca	Doba trvania [dni]	Stav	Dodávateľ	Časová os
<b>1.0 Úlohy fázy 1</b>							
1.1	technická prehliadka miesta inštalácie, predbežný projektový plán	02.01.18	04.01.18	2.0	Nadchádzajúce		
1.2	zriadenie pulzných výstupov z fakturačných elektromerov	04.01.18	12.02.18	28.0	Nadchádzajúce	ČEZ	
1.3	zriadenie pulzných výstupov z fakturačných vodomero	04.01.18	12.02.18	28.0	Nadchádzajúce	PVK	
1.4	zriadenie pulzných výstupov z fakturačných plynomerov	04.01.18	12.02.18	28.0	Nadchádzajúce	Innogy	
1.5	objednanie a doručenie nových elektromerov	04.01.18	12.01.18	7.0	Nadchádzajúce	Inepro	
1.6	objednanie a doručenie nových vodomero a M-Bus výstupov	04.01.18	21.02.18	35.0	Nadchádzajúce	Sensus	
1.7	objednanie a doručenie nových M-Bus výstupov do kalorimetrov	04.01.18	23.01.18	14.0	Nadchádzajúce	Enbra	
1.8	objednanie a doručenie komunikačných zariadení a vysieláčov	04.01.18	12.02.18	28.0	Nadchádzajúce	2N	
1.9	výber dodávateľov pre jednotlivé profesie	04.01.18	01.02.18	21.0	Nadchádzajúce		
<b>2.0 Úlohy fázy 2</b>							
2.1	výmena elektromerov	01.02.18	02.02.18	1.0	Nadchádzajúce	elektrikár	
2.2	výmena vodomero	21.02.18	23.02.18	2.0	Nadchádzajúce	vodár	
2.3	vytvorenie komunikačnej infraštruktúry - kabeľšif, rúrkovanie, lištovanie	01.02.18	28.02.18	20.0	Nadchádzajúce	elektrikár	
2.4	osadenie vodomero výstupmi pre diaľkový odpočet	23.02.18	26.02.18	1.0	Nadchádzajúce	elektrikár	
2.5	osadenie kalorimetrov výstupmi pre diaľkový odpočet	01.02.18	02.02.18	1.0	Nadchádzajúce	elektrikár	
2.6	napojenie osadených meračov na M-Busovú zbernicu	28.02.18	01.03.18	1.0	Nadchádzajúce	elektrikár	
2.7	pripojenie vzdialených meračov na bezdrôtové vysieláče	12.02.18	13.02.18	1.0	Nadchádzajúce	elektrikár	

Obrázok 14: Sieťová analýza príkladového projektu vytvorená v šablóne dokumentu Google Sheets

V zložitejších projektoch je vhodné spracovať sieťovú analýzu pomocou desktopového programu či cloudovej aplikácie, ktorá Ganttov diagram automaticky vygeneruje z vložených údajov o činnostiach. V menších projektoch sa časová analýza môže zautomatizovať použitím tabuľkovej šablóny. Súčasťou tejto diplomovej práce je i návrh šablóny na sieťovú analýzu projektov inteligentného merania, uložený na zdieľanom Google disku pod odkazom <https://goo.gl/PkZvaS>.

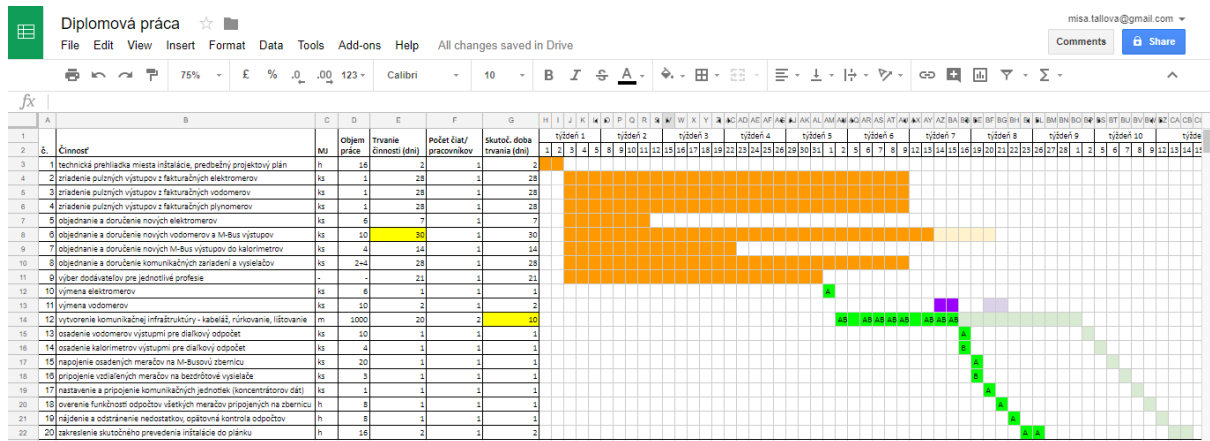
## Harmonogram

Základným dokumentom v každom projekte je harmonogram, ktorý udáva rozpis prác, ich časovanie a termíny. Časový plán projektu vychádza zo sieťovej analýzy a častokrát je vyjadrený formou Ganttovho diagramu. Úlohou projektového manažéra je na základe sieťovej analýzy naplánovať projekt tak aby mohol byť projekt dokončený v čo najkratšom čase, za čo najnižšie náklady ale v požadovanej kvalite a v súlade s technickými a bezpečnostnými normami. Plánovanie projektov môže ovplyvniť niekoľko faktorov:

- dostupnosť pracovnej sily na trhu (prevažne remeselných profesií)
- skladové zásoby dodávateľov materiálu (prípadne kapacita výroby)
- výška finančných prostriedkov firmy na realizáciu projektu
- zvláštne požiadavky klienta, zasahujúce do procesu projektu

Vyhotovená sieťová analýza s grafickým zobrazením slúži na predbežnú predstavu o harmonograme, vzťahoch medzi činnosťami, kritickej ceste či dôležitých míľnikoch, neudáva však finálne čísla a nepočíta s určitými faktormi, ktoré priebeh ovplyvňujú. Sú nimi napríklad

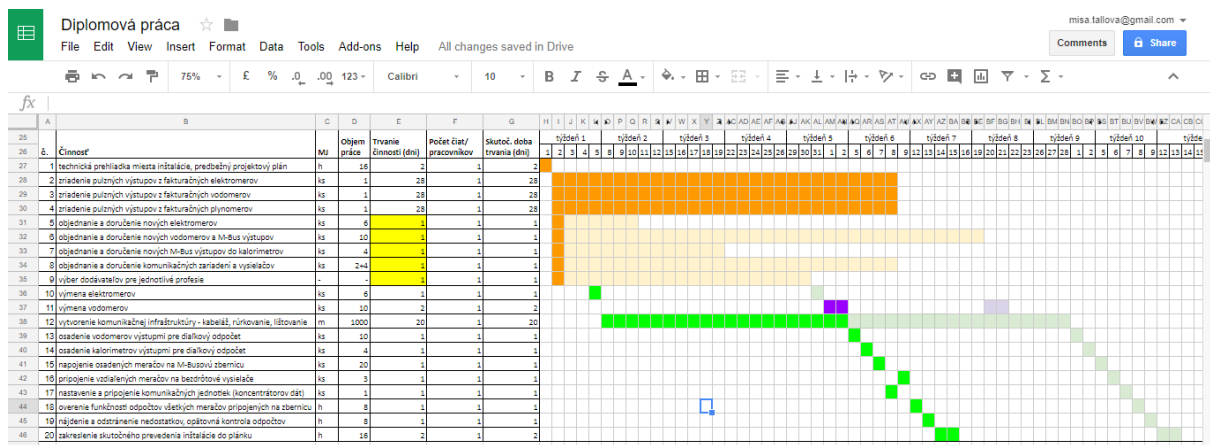
aktuálne skladové zásoby vlastnej firmy či dodávateľských subjektov, súbežná realizácia ďalších projektov, možnosti rozšírenia ľudských zdrojov (napr. zvýšenie počtu čiat) a iné.



Obrázok 15: Harmonogram príkladového projektu so skráteným časovým plánom na 38 dní vytvorený v šablóne dokumentov Google Sheets

Ako ukážku použijem opäť príkladový projekt. Ak by sme uvažovali s aktuálnymi dĺžkami činností a jednou čatou elektroinštalatérov, bola by reálna doba trvania projektu 53 pracovných dní. Povedzme ale, že by sa technická prehliadka skrátila na deň a projektovému manažérovi podarilo svojim jednaním znížiť dodaciu dobu vodomerov na 30 pracovných dní, tzn. inštalatér by mohol začať výmenu vodomerov o dva týždne skôr, než sa predpokladalo, čo ovplyvní i ďalšie činnosti. V prípade dodávateľa elektroinštalácie by namiesto jednej čaty boli najaté dve, ktoré si môžu určité činnosti rozdeliť a iné vykonávať súčasne. Tieto dve zmeny v plánovaní hneď na začiatku projektu dokážu bez nutnosti zvýšenia nákladov skrátiť plánovanú dobu realizácie na 38 dní.

Ďalšími opatreniami by bolo možné skrátiť dobu realizácie ešte o niečo viac. Rozhodujúca bude doba získania výstupov z distribučných meradiel, doba dodania materiálu a doba trvania výberu dodávateľov remeselných činností. Distribučné meradlá sú chránené plombou a žiadna iná osoba, okrem distribútorom akreditovaných, nesmie plombu porušiť. Preto je zrovna táto činnosť mimo vlastnej réžie a jej doba trvania takmer neovplyvniteľná. Ostatné sú ale v kompetencii firmy a projektového manažéra.



Obrázok 16: Harmonogram príkladového projektu so skráteným časovým plánom na 33 dní vytvorený v šablóne dokumentov Google Sheets

V ideálnom prípade, keby firma mala všetok potrebný materiál na sklade (alebo by bol dodaný najneskôr do 3 pracovných dní), vlastný ľudský kapitál a aktuálne by neprebíhala realizácia iného projektu, mohol by byť tento projekt úspešne dokončený s jednou čatou elektrikárov do 33 pracovných dní.

Harmonogram alebo časový plán projektu sa na začiatku realizácia zasiela i klientovi, aby mal predstavu o priebehu projektu a termíne jeho dokončenia. Vo väčšine prípadov sa časový plán predáva klientovi až po technickej prehliadke a zistenia termínov od subdodávateľov, kedy je v stave najviac podobnom realite. Šablóna na vytvorenie harmonogramu projektov inteligentného merania sa nachádza opäť na zdieľanom disku, pod odkazom <https://goo.gl/gXTT8Z>.

## Finančná príprava

Po vytvorení časového plánu projektu je ďalej potrebné pripraviť prehľad využitia zdrojov v priebehu realizácie. Tento krok je dôležitý pre efektívne riadenie ale i pre to, aby si firma uvedomila riziká a výšku potrebnej investície, prípadne vedela nájsť včas spôsob akým bude projekt financovať.

## Operatívny plán

Operatívne plánovanie patrí medzi činnosti vedenia spoločnosti, ktorá zaisťuje konkrétne rozvrhnutie alebo zaistenie zdrojov v krátkodobom horizonte. Veľmi detailne udáva informácie o spôsobe plnenia každodenných úloh, nevyhnutných na fungovanie organizácie. V prípade malých firiem nesie zodpovednosť za operatívne plánovanie vrcholový manažment. Za operatívny plán konkrétneho projektu zodpovedá projektový vedúci. [11]

Operatívne plánovanie sa týka všetkých častí organizácie a môže byť rozdelené do oblastí obchodu, výroby, financií, nákupu, ľudských zdrojov, investícií a ďalších. [11] V prípade plánovania projektov inteligentného merania bude operatívny plán slúžiť primárne pre rozvrhnutie finančných zdrojov a ľudského kapitálu. Plán vychádza z rozpočtu na realizáciu.

operatívny plán											
č.	činnosť	MJ	PN+R	celkovo	dokončené	1. týždeň				celkovo za týždeň	zostáva
						po	ut.	st.	pia		
1	technická prehliadka miesta inštalácie, predbežný projektový plán - PM	h	8	0	8	0	0	0	0	8	0
		kč	1,000.00	0.00	1,000.00	0	0	0	0	1,000.00	0.00
9	výber dodávateľov pre jednotlivé profície - PM	h	8	0	0	8	0	0	0	8	0
		kč	1,000.00	0.00	0	1,000.00	0	0	0	1,000.00	0.00
5-8	príprava materiálu - PM	h	16	0	0	0	8	8	0	16	0
		kč	2,000.00	0.00	0	0	1,000.00	1,000.00	0	2,000.00	0.00
10	výmena elektromerov - elektrikári	h	6	0	0	0	0	0	6	6	0
		kč	3,600.00	0.00	0	0	0	0	3,600.00	3,600.00	0.00
										<b>Celkové náklady</b>	<b>7,600.00</b>
operatívny plán											
č.	činnosť	MJ	PN+R	celkovo	dokončené	2. týždeň				celkovo za týždeň	zostáva
						po	ut.	st.	pia		
12	vytvorenie komunikačnej infraštruktúry - kabeľáži, rúrkovanie, lištovanie	h	160	0	0	0	0	0	0	40	120
		kč	25,000.00	0.00	1,250.00	1,250.00	1,250.00	1,250.00	0	6,250.00	18,750.00
										<b>Celkové náklady</b>	<b>6,250.00</b>

Obrázok 17: Operatívny plán príkladového projektu vytvorený v šablóne dokumentov Google Sheets

Šablóna na prípravu operatívneho plánu (<https://goo.gl/oGy33s>) bola pripravená s ohľadom na druh projektu. Na základe návrhu harmonogramu pre príkladový projekt sa počíta s



V prípade, že bude potreba platiť dodávateľom priebežne, ale fakturácia klientovi prebehne až po odovzdaní projektu, je dobré poznať výšky priebežných investícií, ktoré bude musieť Enerfis vložiť do realizácie v priebehu projektu. Kvôli presnejšiemu určeniu bol vyhotovený platobný kalendár subdodávok materiálu a práce s predpokladanými dňami vystavenia a splatnosti faktúr.

Vystavovateľ faktúry	Výška platby bez DPH [Kč]	DPH 21% [Kč]	Platba s DPH [Kč]	Dátum vystavenia FA	Dátum splatnosti FA
Inepro	15750	3307.5	19057.5	03/01/2018	03/01/2018
Sensus	17250	3622.5	20872.5	04/01/2018	04/01/2018
Enbra	3000	630	3630	04/01/2018	04/01/2018
2N	21120	4435.2	25555.2	05/01/2018	05/01/2018
Elektrikári	29800	6258	36058	31/01/2018	14/02/2018
Inštalatér	3250	682.5	3932.5	05/02/2018	19/02/2018
Elektrikári	28200	5922	34122	14/02/2018	28/02/2018
Celkovo [Kč]	118370	24858	143228		

Tabuľka 8: Platobný kalendár subdodávateľov

Platby subdodávateľom spolu s nákladmi na vlastných zamestnancov, zapojených do realizácie projektu (vo výške superhrubej mzdy) boli zahrnuté do celkových výdajov. Jediným príjmom je platba od klienta, prijatá po predaní projektu. Od výsledného stavu po prijatí platby od klienta sa odčítajú režijné náklady vo výške 27 510 Kč. Ďalej je potreba počítať so zaplatením daní, ktoré firma musí odviešťať štátu každý štvrťrok. V príkladovom projekte sú z celkovej ceny 183 400 Kč vykalkulované dane vo výške 21 %, tj. 38 514 Kč. Od tejto čiastky môžeme odčítať celkové DPH z platieb subdodávateľom, ktoré činí 24 858 Kč. Zostáva teda zaplatiť 13 656 Kč.

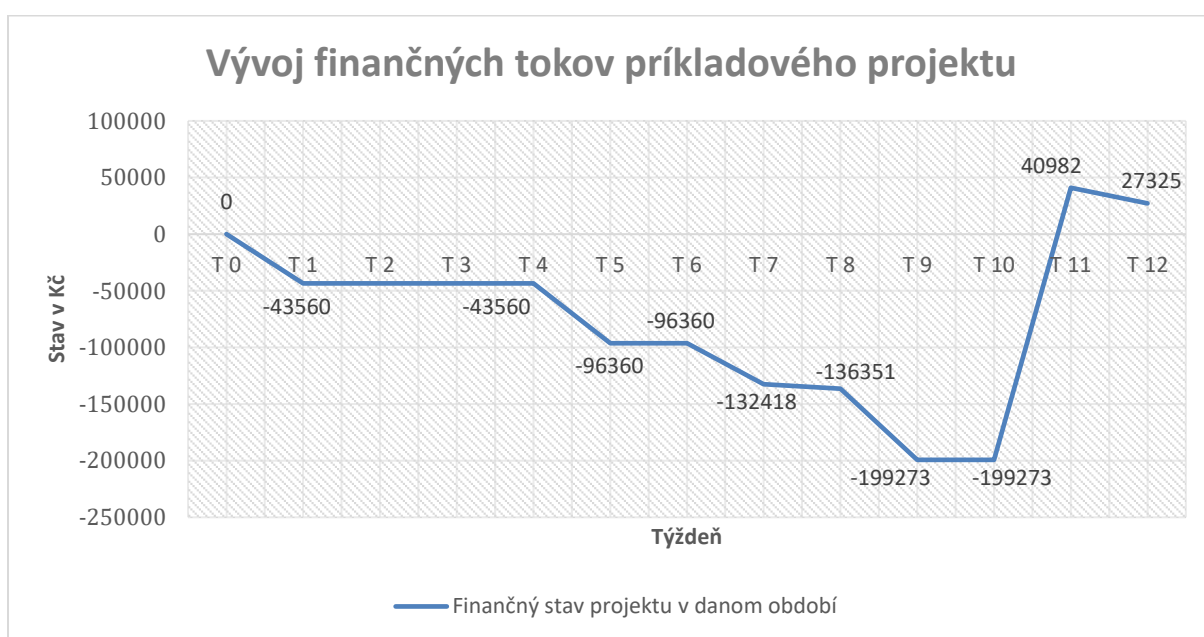
Fáza projektu	Príjmy - klient	Výdaje - subdodávky	Výdaje - zamestnanci	Celkové výdaje	Cash flow
Týždeň 1	0	43560	0	43560	-43560
Týždeň 2	0	0	0	0	-43560
Týždeň 3	0	0	0	0	-43560
Týždeň 4	0	0	0	0	-43560
Týždeň 5	0	0	52800	52800	-96360
Týždeň 6	0	0	0	0	-96360
Týždeň 7	0	36058	0	36058	-132418
Týždeň 8	0	3932.5	0	3932.5	-136351
Týždeň 9	0	34122	28800	62922	-199273



Týždeň 10	0	0	0	0	-199273
Týždeň 11	267764	0	27510	27510	40982
DPH 21%				13656	27325

Tabuľka 9: Vývoj finančných tokov príkladového projektu

Analýza cash flow ukázala, že na to aby firma bola schopná projekt ufinancovať musí do jeho realizácie investovať takmer 200 000 Kč z vlastných alebo cudzích zdrojov. Zisk z príkladového projektu je vďaka práci projektového manažéra a výhodnému nákupu materiálu vyšší než sa očakávalo v ponukovom rozpočte. Oproti čiastke 18 430 Kč je konečný zisk na projekte 27 325 Kč. Na tomto čísle by mala závisieť i variabilná zložka mzdy projektového manažéra, aby bol dostatočne motivovaný viesť efektívnu realizáciu projektov.



Graf 6: Grafické zobrazenie cash flow príkladového projektu

## Realizácia projektu

Po rýchlej ale dôslednej príprave musí projektový manažér viesť realizáciu takým spôsobom, aby dosiahol stav, ktorý je najviac podobný plánu. Riadenie projektu začína identifikáciou požiadaviek, určením potrieb, obáv a očakávaní zúčastnených strán. Podstatnou súčasťou je vytváranie komunikačných kanálov a udržiavanie komunikácie s, prípadne medzi zúčastnenými stranami a ich vedenie k danému cieľu. Projektový manažment zahŕňa i vyrovnávanie konkurenčných obmedzení, medzi ktoré patria riziká, rozsah, harmonogram, rozpočet, kvalita a zdroje. [9] V prípade, že by sa niektoré vymklo kontrole či odklonilo od plánu, mohlo by výrazne ovplyvniť ostatné. Na začiatku projektu by mali byť jasne stanovené priority, ktoré budú určovať smer v prípade konfliktu. To znamená, že ak je prioritou kvalita a projekt sa dostane do stavu kedy pre udržanie kvality bude nutné predĺžiť harmonogram, projektový vedúci sa rozhodne na základe priority, v tomto prípade udržať kvalitu.



## Riziká

Každé rozhodnutie, či už na úrovni organizácie alebo projektu so sebou prináša určité riziká, ktoré môžu mať niekedy až deštruktívne následky. Preto je dôležité určiť a vyhodnotiť riziká ešte pred uskutočnením rozhodnutia. Riziko je možné definovať ako kombináciu pravdepodobnosti udalosti a jej následkov. [12] Každý projekt je ovplyvnený udalosťami, ktoré prinášajú príležitosti k zisku alebo ohrozujú úspech, preto má každé riziko kladné i záporné aspekty. Správne riadenie rizík prispieva k pochopeniu možných výhod a nevýhod všetkých faktorov a zvyšuje pravdepodobnosť úspechu.

Prvým krokom pre vytvorenie efektívneho systému riadenia rizík je uvedenie si kvalitatívnych rozdielov medzi jednotlivými typmi. Podľa prieskumu Harvard Business Review [13] by sa všetky riziká dali rozdeliť do troch hlavných kategórií:

- interné riziká - kontrolovateľné a eliminovateľné, neprinášajú strategické benefity
- strategické riziká - dobrovoľne akceptované s očakávaním zisku
- externé riziká - nekontrolovateľné a neovplyvniteľné

V rámci manažmentu projektov inteligentného merania sa budeme primárne zaoberať strategickými rizikami, ktoré nie sú výhradne nežiadúce, ale naopak podmieňujú možnosti zisku a finálneho úspechu. Podľa činností projektov a ich vzájomných závislostí, ako aj projektu ako celku bol vytvorený zoznam rizík, ktoré môžu v priebehu projektu nastať:

č.	Popis rizika	Typ rizika
1	nekompletnosť vstupných podkladov pre tvorbu ponuky	rozpočet
2	znemožnenie dôkladnej technickej prehliadky objektu	rozsah
3	znemožnenie vstupu do objektov	čas
4	zamietnutie možnosti diaľkového odpočtu distributorských meradiel	rozsah, kvalita
5	nedodanie potrebného materiálu v požadovanom čase	čas, zdroje
6	odhalenie vád na zariadeniach prijatých od dodávateľov - nefunkčnosť	čas, kvalita
7	nedostatok pracovných síl remeselných profesií na trhu	zdroje
8	nedostatok investičných financií na realizáciu projektu	rozpočet
9	krádež materiálu pri inštalácii	čas, rozpočet
10	odklad výmeny elektromerov kvôli plánovanej odstávke	čas
11	zranenie spôsobené elektrickým prúdom pri výmene elektromerov	bezpečnosť
12	odpálenie istiacich prvkov pri výmene elektromerov	rozpočet, kvalita
13	pád z výšky pri tvorbe káblovej trasy	bezpečnosť
14	poranenie pri montáži	bezpečnosť

15	nedostupnosť existujúcej káblovej trasy	rozpočet
16	náročná prevádzka znemožňujúca tvorbu káblovej trasy	kvalita
17	vytopenie objektu kvôli zlej montáži vodomerov	kvalita
18	odstúpenie subdodávateľov od zmluvy v priebehu projektu	čas, rozpočet
19	chybne zaslaný materiál - nesprávne prvky alebo ich množstvo	čas
20	nedostatočná výbava elektrikárov pre nastavenie komunikačných modulov	čas
21	poškodenie kabeláže neznámymi osobami v priebehu inštalácie	čas, rozpočet
22	slabý signál pre komunikácie meračov osadených vysielacími	kvalita

Tabuľka 10: Zoznam možných rizík projektov chytrého merania

Riziká boli vyhodnotené postupom kvalitatívnej analýzy, ktorá udáva vzťah medzi pravdepodobnosťou, že riziko nastane a výškou spôsobenej škody a zobrazené v matici hodnotenia rizík:

Pravdepodobnosť	Nežiadúci dopad				
	zanedbateľný (1)	minoritný (2)	stredný (5)	významný (10)	katastrofálny (15)
nepravdepodobné (1)					
nahodilé (2)		10	17	4, 9, 12, 18	7, 8, 11
pravdepodobné (5)	22	20	2	3, 5, 6, 21	13, 14
veľmi pravdepodobné (10)	19	1	15		
trvalé (15)	16				

Tabuľka 11: Matica hodnotenia rizík projektov chytrého merania

Výsledná miera rizika, ktorá predstavuje nežiadúce situácie je daná súčinom príslušnej hodnoty pravdepodobnosti a závažnosti dopadu. Tento postup je dôležitý predovšetkým pre stanovenie priorít v prijímaní opatrení na predchádzanie rizík a minimalizáciu ich dopadu. Podstata hodnotenia spočíva v rozhodnutí, či je možné riziko prijať a ak nie, aké opatrenia sa musia realizovať k jeho odstráneniu či obmedzeniu na prijateľnú mieru. [12] Podľa vyčíslenej hodnoty boli riziká rozdelené do štyroch skupín:

R - miera rizika	Popis rizika	Výsledný postup
> 75	veľmi vysoké	vyžaduje okamžité odstránenie
30 - 75	vysoké	odstránenie v termíne podľa charakteru rizika
10 - 30	zvýšené	vyžaduje zvýšenú pozornosť
< 10	akceptovateľné	nevyžaduje opatrenia

Tabuľka 12: Bodové hodnotenie podľa miery rizika

Na základe tohto vyhodnotenia boli pre jednotlivé riziká navrhnuté opatrenia na ich odstránenie alebo maximálne obmedzenie. Nutnou podmienkou účinnej prevencie je splnenie všetkých požiadavkou stanovených právnymi predpismi a technickými normami a zároveň individuálnych podmienok zadávateľa projektu. Pri prijímaní opatrení má vždy posledné slovo zodpovedný vedúci, ktorým môže byť projektový manažér či konateľ. [13] Je zodpovedný za ich realizáciu a termín prevedenia. K tomu bude potrebovať jasné a prehľadné podklady, napr. vo forme tabuliek, ktoré boli navrhnuté v tejto práci

č.	Bodové hodnotenie	Miera rizika	Návrh opatrení
1	20	zvýšené	vyššia rezerva v rozpočte
2	25	zvýšené	ukotvenie viac práce v zmluvnom vzťahu
3	50	vysoke	zaistenie univerzálneho kľúču, včasné oboznámenie užívateľov objektov o priebehu inštalácie, získanie kontaktov na všetkých užívateľov
4	20	zvýšené	ukotvenie tejto možnosti v ponuke s návrhom náhradného riešenia
5	50	vysoke	tvorba skladových zásob, možnosti náhradných dodávateľov
6	50	vysoke	požiadavok na prednostné testovanie, tvorba skladových zásob, možnosti náhradných dodávateľov
7	30	zvýšené	predbežná tvorba kontaktného zoznamu dodávateľov pre rôzne oblasti, budovanie dlhodobej spolupráce
8	30	zvýšené	zaistenie finančného úveru (banka, investičná skupina,...) alebo zálohy od klienta
9	20	zvýšené	uschovávanie materiálu v uzamykateľnej technickej miestnosti
10	4	akceptovateľné	-
11	30	vysoke	výber skúseného a kvalifikovaného dodávateľa, školenie BOZP
12	20	zvýšené	výber skúseného a kvalifikovaného dodávateľa, technická kontrola
13	75	veľmi vysoké	zaistenie istiacich pomôcok, školenie BOZP
14	75	veľmi vysoké	zaistenie bezpečnostných pomôcok, školenie BOZP
15	50	veľmi vysoké	navýšenie rezervy v rozpočte
16	15	zvýšené	jané stanovenie podmienok s klientom pred začatím projektu, rozpočet pre dve verianty
17	10	zvýšené	výber skúseného a kvalifikovaného dodávateľa, technická kontrola
18	20	zvýšené	určenie povinností dodávateľa v zmluve
19	10	zvýšené	administratívna podpora, firemný účet v kuriérskej spoločnosti
20	10	zvýšené	zaistenie základnej výbavy a zapožičanie na každý projekt
21	21	zvýšené	dostatočné oboznámenie užívateľov objektu s inštaláciou, označenie a popis káblov
22	5	akceptovateľné	-

Tabuľka 13: Zoznam rizík s bodovým hodnotením a návrhom opatrenia

Hodnoty rizík boli vypočítané podľa vzťahu  $R = P \times N$ , kde R vyjadruje mieru rizika, P je príslušná hodnota pravdepodobnosti a N je hodnota nežiadúceho dopadu. [12] Opatrenia je dôležité aplikovať v ďalšom projekte, vyhodnotiť ich účinnosť a v prípade úspešnosti zakotviť do projektového manuálu pre inštalácie inteligentného merania. Riadenie rizík je neprestajný proces, ktorým je potreba riziká usmerňovať, aktualizovať a prispôbovať navrhnuté opatrenia novým trendom, legislatíve a technologickému pokroku.

## Rozsah a čas

Rozsah projektu je pre každú zúčastnenú stranu iný. V prípade klienta môže byť inštalácia chytrého merania len malou časťou celkového programu, ktorým sa rozhodol zaviesť vo firme určité procesy. Pre subdodávateľov elektroinštalačných prác začína príkladový projekt výmenou elektromerov, pokračuje vytvorením kabeláže, končí nastavením a zapojením meračov a koncentrátorov dát na komunikačnú zbernicu. V prípade, že by za projekt zodpovedal celý projektový tím, mohli by sa rozdeliť úlohy jednotlivým členom. Tak by sa rozsah pre každého z nich zmenšil a celý proces by bol efektívnejší. V súčasnej dobe je vo firme Enerfis jeden projektový manažér, ktorý úzko spolupracuje s obchodným oddelením. To pozná všetky požiadavky klienta a pripravuje ponukový rozpočet, prípadne harmonogram. Taktiež môže projektový manažér využiť administratívnu výpomoc v rozsahu asi osem hodín týždenne. To nepostačí na prenesenie zodpovednosti ale môže urýchliť priebeh niektorých menej podstatných úkonov.

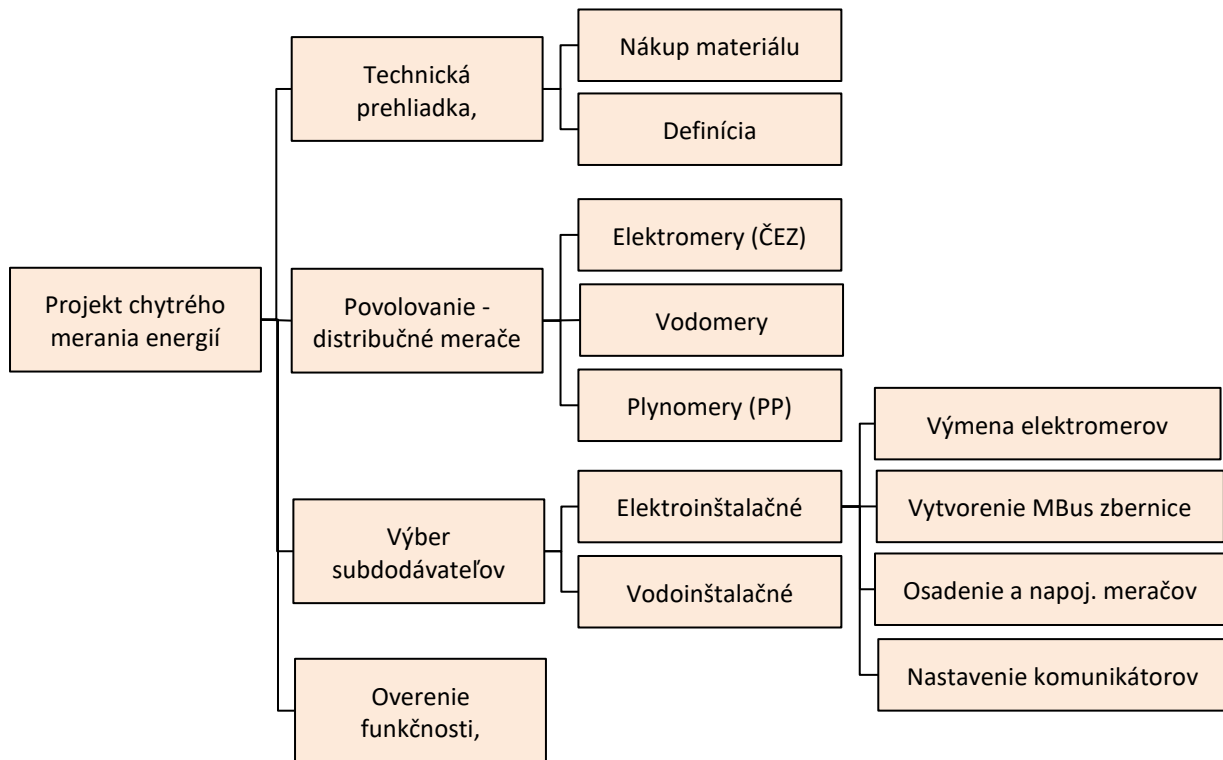
Riadenie rozsahu projektu začína zahájením projektu, ktoré spočíva v potvrdení objednávky od klienta, založením zložky pre dokumentáciu projektu, menovaním zodpovednej osoby (projektového manažéra) a definovaním cieľov. Ciele sú súčasťou plánovania rozsahu a mali by byť navrhnuté analytickou technikou SMARTER (špecifické, merateľné, dosažiteľné, realistické, časovo ohraničené, hodnotiteľné a zaznamenateľné), aby ich bolo možné porovnať s kvantifikačnými výstupmi skutočného prevedenia.

V projektoch inštalácie smart meteringu sú veľmi častými výstupmi počet zapojených meračov s fungujúcimi odpočtami, celková výška nákladov na realizáciu (tá môže byť ešte rozdelená do niekoľkých skupín, napr. náklady za materiál, elektroinštalačné práce atď.) a termín dokončenia všetkých prác. V rámci definície rozsahu potrebuje projektový manažér rozdeliť projekt na čiastkové činnosti, čím sa rozsah stane prehľadnejším a ľahšie organizovateľným. K jednotlivým činnostiam sa priradia subjekty, ktoré ich vykonávajú, taktiež fyzická časť projektu, ktorej sa činnosť týka a typ práce. Hierarchický rozpad činností, ktorý sa tiež označuje ako Work Breakdown Structure (WBS) [9] je pre firmu Enerfis ako dodávateľa kompletného riešenia inteligentného merania energií graficky znázornený na Obrázku č.19.

Činnosti na prvej úrovni vykonáva projektový tím a sú základnou štruktúrou projektu. V druhej úrovni sú činnosti rozdelené do skupín podľa subjektov, ktorým náleží ich realizácia. Čiastkové činnosti, ktoré musia dané subjekty riešiť sú ďalej definované treťou úrovňou štruktúry a môžu sa vetviť ešte ďalej, napr. na jednotlivé zábery.

Napríklad pod výber subdodávateľov patrí subjekt vodoinštalačných prác, ktorý má zo zadania príkladového projektu jednu úlohu - výmenu vodomerov v jednom objekte. Zoznam činností bol na základe „best practices“ vytvorený v prípravnej fáze projektu. Úlohou projektového vedúceho je upraviť tento zoznam podľa individuálneho charakteru projektu, skrátiť ho, prípadne doplniť o ďalšie činnosti. Rozdelenie projektu na činnosti je základom pre uzatváranie zmlúv so subdodávateľmi. Definovanie rozsahu a cieľov je najdôležitejším

procesom, ktorý musí byť čo najdokonalejší, aby nedošlo k prekročeniu nákladov či nesplneniu termínu. Priebeh čiastkových činností sa sleduje v harmonograme projektu a sieťovom grafe, kde overuje sa či je splnený ich rozsah a termíny. Významnú úlohu bude zohrávať proces riadenia zmien v rozsahu, ktoré sa objavia v priebehu projektu. [9]



Obrázok 19: Diagram hierarchického rozpadu činností príkladového projektu

V priebehu každého projektu nastávajú zmeny v rozsahu, ktoré majú vplyv prevažne na harmonogram. Každou zmenou sa zvyšujú i náklady na realizáciu, ale niektoré je možné predbežne ošetriť. Zo skúseností sa dá očakávať, že rozsah projektu sa môže zmeniť až o 30 %. Finančným rizikám spôsobeným zmenami v rozsahu je možné predísť úpravou zmluvných vzťahov, zavedením preventívnej rezervy do ponukového rozpočtu či vyčíslením cien za dodatočné práce.

S cieľom zistiť čo najpresnejší rozsah hneď na začiatku projektu, bola zavedená povinná technická prehliadka pred začatím inštalačných prác. Prehliadky sa zúčastnia členovia projektového tímu a v prípade, že už sú vybraný subdodávatelia, i elektrikári a inštalatéri, ktorých sa projekt týka. Po predaní podkladov všetkým stranám a umožnení vstupu do priestorov, kde bude inštalácia prebiehať, by sa subdodávatelia mali s projektovým manažérom dohodnúť na odpovedajúcom rozsahu a harmonograme, ktorý bude záväzný pre všetky strany. Subdodávatelia prijímajú zodpovednosť za svoj odhad o rozsahu a čase budúcich činností. V prípade, že subdodávatelia ešte nie sú vybraný v čase technickej prehliadky, mal by projektový manažér spracovať podklady a výstupy z prehliadky do takej formy, ktorá bude pochopiteľným a jasným zadáním pre inštalatérov. Ďalšou možnosťou je zaistiť im samostatné prehliadky, ktoré ale môžu byť rušivé pre majiteľa či užívateľov objektu.

Opomenutie niektorých činností a zmeny v rozsahu sú jednými z hlavných dôvodov oneskorenia dokončenia projektu. Zo vzorku 10 projektov, ktoré firma Enerfis realizovala sa oneskorenie realizácie pohybovalo medzi 10 – 50 %, v súčasnej dobe konjunktúry nastáva u niektorých projektov i 100% oneskorenie. Ďalšími dôvodmi je väčšie množstvo zúčastnených strán a nedostatočné rezervy. Najčastejšími príčinami oneskorenia projektov sú:

- posunutie termínu technickej prehliadky (prispôsobuje sa aktivitám správcu objektu)
- čakanie na zriadenie výstupu z distribučných meradiel (korporálny prístup distribučných spoločností)
- oneskorené dodanie materiálu (nízke výrobné kapacity dodávateľov)
- problémy s nájdením a výberom subdodávateľov (menšia konkurencia remeselných profesií)
- neumožnenie včasného prístupu do objektu jeho užívateľmi
- zvýšenie rozsahu projektu predtým neznámymi skutočnosťami (napr. dynamická prevádzka v priestoroch budovy)
- pomalé vykonávanie činností (malá motivácia subdodávateľov na rýchlosť práce)

Dodržiavanie harmonogramu a termínov patrí medzi slabé stránky projektového riadenia vo firme Enerfis. I keď z veľkej časti závisí na ďalších zainteresovaných stranách, existujú možnosti a nástroje ako najviac oneskorené činnosti urýchliť. Je nimi hlavne motivácia zúčastnených strán a tvrdšie zmluvné podmienky. Podrobné návrhy su popísané v poslednej časti tejto práce.

## Financie a kvalita

Cena projektu býva vo väčšine prípadov rozhodujúcim faktorom pri výbere dodávateľa. Častokrát, nie však nevyhnutne, je priamo úmerná kvalite zdrojov a práce. Ak odhliadneme od rôznych výšok marže, s ktorou spoločnosti počítajú pri naceňovaní projektov, dá sa predpokladať, že najviac výkonné a spoľahlivé zariadenia s dlhou životnosťou, ako aj najskúsenejší a najšikovnejší pracovníci nebudú na trhu dostupní za tú najnižšiu cenu. Pri výbere je potreba zvážiť do akej miery sa spoločnosti oplatí šetriť na kvalite v porovnaní s ďalšími nákladmi, ktoré môžu byť následkom tohto aktu.

Plánovanie zdrojov a príprava detailného rozpočtu patrí medzi činnosti obchodného zástupcu pri tvorbe ponuky. Projektový manažér by mal rozpočet skontrolovať a prípadne podať námietky. Po odsúhlasení rozpočtu klientom je ďalšou úlohou vedúceho projektu rozdeliť rozpočet na menšie celky, prostriedky na materiál podľa druhu či výrobcu a rozpočet na prácu podľa subdodávateľských činností. Návrhom a rozdelením rozpočtu končí plánovacia fáza nákladov. Ďalším krokom je ich kontrola, ktorá by mala prebiehať priebežne pri realizácii činností projektu a eliminovať odchýlky od plánu. [9]

Náklady projektov chytrého merania by sa všeobecne dali rozdeliť do niekoľkých celkov:

- vodomery a komunikačné moduly
- elektromery a ostatná meracia technika
- kalorimetre a komunikačné moduly
- plynomery a komunikačné moduly
- komunikačné jednotky - koncentrátoory dát a vysielače
- ostatný elektroinštalačný materiál
- elektroinštalačné práce (kabeláž, výmena elektromerov, osadenie modulov, nastavenie komunikačných jednotiek,...)

- vodoinštalračné práce (výmena vodomeroov, oprava vodovodných armatúr, inštalácia nového miesta podružného merania,...)
- kúrenárske práce (výmena plynomerov, inštalácia nového miesta podružného merania,...)

Základným predpokladom kontroly nákladov je existencia rozpočtu, s ktorým je možné porovnať skutočnosť. Rozpočet vzniká už pri tvorbe cenovej ponuky, obsahuje výkaz výmer a ceny jednotlivých položiek. Náklady je možné sledovať v týždennom operatívnom pláne, kde sa zaznamenávajú už vynaložené náklady a očakávané budúce náklady na jednotlivé činnosti. Vďaka tomu je možné zaznamenať prekročenie limitov dostatočne včas. Pri monitorovaní finančných tokov je predovšetkým dôležité vedieť podiel prác, ktoré boli prevedené, vyfakturované, zaplatené a aktuálny stav dodatočných prác mimo pôvodne plánovaný rozsah. Pre väčší prehľad o stave nákladov by mal byť aspoň jedenkrát za týždeň požadovaný od subdodávateľov aktuálny súpis prevedených činností s kalkuláciou nákladov.

### Monitoring profitability

Vo firme Enerfis sa na finančný manažment používa tabuľka na zdieľanom disku, do ktorej majú prístup všetky kompetentné osoby. V dokumente je vytvorené jednoduché členenie materiálu a práce do kategórií, ktoré úzko súvisia s nákupom. Tabuľka pre sledovanie výdajov na projekt vyzerá nasledovne:

Vodomery				Elektrometry				Plynoměry				Kalorimetry			
Typ	Počet jednotek	J. nákupná cena	Celková cena	Typ	Počet jednotek	J. nákupná cena	Celková cena	Typ	Počet jednotek	J. nákupná cena	Celková cena	Typ	Počet jednotek	J. nákupná cena	Celková cena
Sensus DN125	6	450	2700	Inepro 3-phase	6	3200	19200								
Sensus DN125	4	1800	7200												
Celková cena			9900	Celková cena			19200	Celková cena			0	Celkem			0
Budget			11000	Budget			21000	Budget			0	Budget			0
Zisk			1100	Zisk			1800	Zisk			0	Zisk			0

Obrázok 20: Šablóna na monitoring nákladov a profitability projektov chytrého merania energií vytvorená v dokumentoch Google Sheets

Projektový manažér sem zapíše skutočné ceny jednotlivých položiek po každej uskutočnenej činnosti, na základe vystavenej faktúry. Služi na priebežné sledovanie toho, ako si skutočná realizácia stojí oproti plánovanému rozpočtu, ale hlavne či je projekt ziskový. Výška hladiny zisku je jedným z KPI (key performance indicator) projektu a závisí na nej i variabilná zložka mzdy projektového manažéra. Nikdy by však nemala byť na úkor požadovanej kvality prevedenia.

### Požiadavky na kvalitu

V rámci prípravy projektu by sa mal vytvoriť plán, ktorý bude jednotlivým činnostiam definovať spôsob a frekvenciu kontroly kvality a kto za ňu bude zodpovedný. [9] Zaisťenie kvality prebehne formou skúšok, merania a inšpekcií výstupov projektu ale aj čiastkových

činností. Kontrolu väčšinou uskutočňuje projektový manažér alebo ním poverená osoba s technickou kvalifikáciou. Kontrola kvality predstavuje sledovanie špecifických kvalitatívnych charakteristík projektu a ich odchýlok od požiadaviek či stanovených štandardov. Súčasťou je i stanovenie príčin nekvality a návrhy na ich odstránenie.

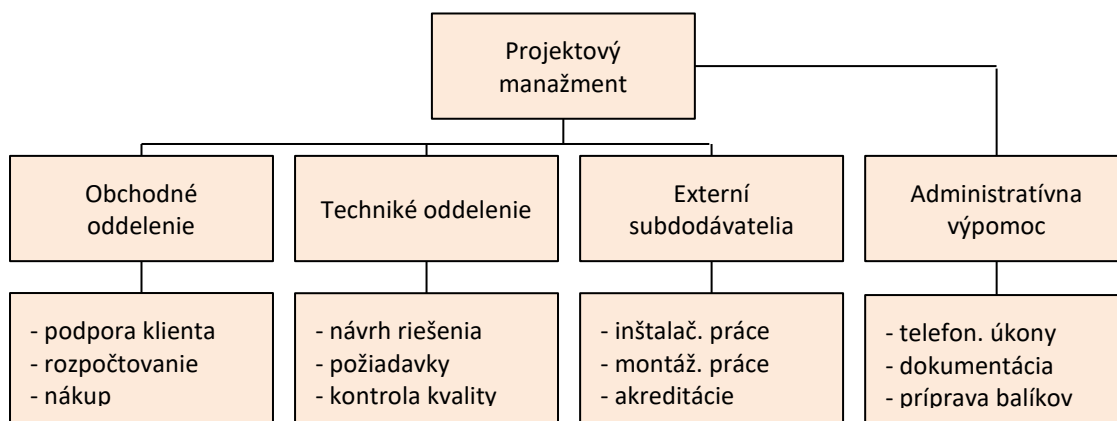
System chytrého merania energií má stanovené požiadavky na kvalitu, ktoré však nie sú ukotvené v jasných štandardoch. Dôležitými faktormi pri výbere inteligentných zariadení sú životnosť, poruchovosť, technické parametre (typy komunikačných rozhraní, spôsob napájania, konektivita so servermi,...), doba dodania a cena. Vybraný hardvér musí byť dopredu otestovaný vo firme, nasledovne použitý na jednom pilotnom projekte a až po bezproblémovom fungovaní zaradený do širšieho využívania.

Od výrobcov zariadení sa očakáva, že hardvér prešiel kontrolou ešte pred dodaním na projekt. Koncentrátory dát, ktoré sú hlavnou jednotkou celej inštalácie, sa vždy pred použitím na projekte musia nastaviť, otestovať, osadiť SIM kartou a zaznamenať do systému, aby bolo možné priradiť každú jednotku k miestu inštalácie. To je dôležité hlavne kvôli nasledovnej prevádzke. Ostatné inteligentné prvky sa testujú až na mieste inštalácie pri ich nastavovaní. V prípade asi 5 % použitého hardvéru sa jedná o nekvalitné produkty, ktoré je potreba reklamovať a zabezpečiť náhradu v čo najkratšom čase, aby nedošlo k oneskoreniu projektu.

Kontrola práce sa riadi platnými českými normami a je viazaná na jednotlivé činnosti. Subdodávatelia by mali mať požiadavky na kvalitu ukotvené v zmluve alebo objednávke. V prípade komunikačnej infraštruktúry sa kontroluje celistvosť, pevnosť, stabilita, rovnosť, funkčnosť, splnenie požiadaviek na bezpečnosť a vzhľad. Pri prestupoch medzi jednotlivými požiarňami celkami sa nesmie zabudnúť na požiarne upchávky. Po inštalácii nových meračov sa kontroluje napríklad dokonalosť spojov, poloha namontovaného merača a presnosť merania. Jedným s nástrojov na kontrolu kvality prevedených prác je i revízia nezávislou osobou s akreditáciou.

## Zdroje práce a materiálu

Na začiatku projektu sa vymenuje realizačný tím, ktorý musí hneď v prvej fáze projektu zaistiť nákup materiálu a výber subdodávateľov. Projektový manažér je hlavným lídrom, ktorý vedie svoj interný projektový tím i externých subdodávateľov k splneniu cieľov projektu.



Obrázok 21: Diagram rozdelenia činností realizácie projektu medzi jednotlivé oddelenia pod vedením projektového manažéra



V prípade, že sa bude firma prosperovať a tím zamestnancov sa zväčšovať, mal by i projektový manažér pripraviť plán s hierarchickým návrhom pozícií jednotlivých členov a súpisom ich povinností. [9] Budovanie tímu začína obsadením pozícií vhodnými kandidátmi na základe dopredu stanovených očakávaní a pokračuje rozvojom ich individuálnych a kolektívnych schopností aby projektový tím pracoval čo najviac efektívne.

Vo firme Enerfis zatiaľ projektový manažér funguje ako samostatná osoba, ktorej radí a pomáha technický riaditeľ, a ktorá využíva administratívnu výpomoc na rutinné výkony v rámci prípravy a riadenia projektov. Administratívna výpomoc môže vyhľadávať a kontaktovať zainteresované strany, pripravovať objednávky, zmluvy či iné potrebné dokumenty, a podobne. Väčšinový nákup zaisťuje obchodné oddelenie, ktoré objednáva materiál podľa aktuálneho stavu zásob pre všetky práve prebiehajúce projekty. To preberá zodpovednosť za riadenia nákladov za materiál alebo musí projektového manažéra dopredu informovať o cene produktov, za ktorú nákup uskutoční.

## Nákup

Riadením nákupu sa rozumie činnosť spojená s výberom materiálu a subdodávateľov. Rozsah závisí na tom, akú pozíciu v projekte máme. Obchodné oddelenie nakupuje len materiál a teda množstvo vytvorených objednávok a s nimi spojené zodpovednosti sú pomerne malé. Oproti tomu, projektový manažér zodpovedný za celkové dodanie diela si môže vybrať svoj tím, materiál i subdodávateľov remeselných činností a teda podpisuje takmer všetky zmluvy a objednávky spojené s nákladmi na projekt.

Najprv si vytvorí plán nákupu, ktorý bude obsahovať položky, ich množstvo a termín, kedy ich v projekte bude potrebovať. Pri tvorbe plánu je potreba zvážiť, do akej miery sa využijú interné zásoby materiálu a technický pracovníci a do akej miery sa bude outsourcovať. Pri nákupe materiálu sa vždy prioritne využijú skladové zásoby a ak sa vyčerpá všetko množstvo, objedná sa niekoľko kusov na sklad aby boli k dispozícii v prípade urgentnej potreby. Sklad má malé kapacity a náklady na prevádzku sú vysoké, preto sa tam nachádzajú vždy len základné, najviac používané produkty, akými sú koncentrátory dát, vysielače, moduly na rôzne typy meračov, prídavné zdroje či transformátory.

Vodomery a ďalšie merače sa objednávajú vždy pre individuálny projekt, na základe požiadaviek klienta, technických parametrov a množstva. Pri nákupe takýchto produktov je potreba zaslať dopyt s výkazom výmer na minimálne piatich rôznych predajcov, prípadne výrobcov hardvéru. Pri výbere subdodávateľov inštalačných prác funguje proces trochu inak. Najprv sa urobí prieskum podľa zoznamu kontaktov vhodných subdodávateľov, v ktorom sa zistí záujem jednotlivých subjektov o daný projekt, ich časové možnosti a priemerná hodinová sadzba. V prípade, že im časové možnosti nedovoľujú riadiť sa pripraveným harmonogramom alebo je ich hodinová sadzba vyššia než maximálna akceptovateľná, vylučujú sa z ďalšieho kola výberu. Pokračuje sa v kontaktovaní dovtedy, kým nemáme aspoň 5 kandidátov postupujúcich do ďalšieho kola, v ktorom budú požiadaní o zaslanie ponuky na základe rozsahu diela a popisu jednotlivých činností.

Dopytový formulár musí obsahovať nasledujúce body:

- kvalifikačné požiadavky
- rozsah diela podložený výkazom výmer
- predbežný harmonogram
- kritériá výberu

Po získaní piatich ponúk na hardvér a piatich ponúk od inštalačných subdodávateľov, prebieha výber. Hlavnými kritériami sú doba dodania a cena. Cieľom je vybrať subdodávateľov, kvôli ktorým nebudeme musieť predlžovať harmonogram, vždy je to v porovnaní s cenou. Subdodávatelia, ktorí majú skúsenosti s podobnými projektami alebo s firmou už v minulosti spolupracovali majú pri hodnotení vždy výhodu oproti rovnakej ponuke neznámeho subjektu. Rovnako tak má výhodu materiál, ktorý sa používal v minulých inštaláciách a je považovaný za vysoko kvalitný.

Po vyhodnotení ponúk sa vybranému kandidátovi zašle návrh objednávky alebo zmluvy s definovanými úlohami a povinnosťami a dostane priestor na pripomienky. Vždy je dobré mať ostatných kandidátov v zálohe a informovať ďalších v poradí, že v prípade neúspešného jednania a nadviazania spolupráce s vybraným kandidátom budú oslovení oni. V prípade materiálu sa po vyhodnotení ponúk rovno posielajú objednávka a vyžaduje sa jej potvrdenie. Celková doba trvania výberu subdodávateľov môže byť jeden deň až tri týždne. Po ukončení nákupu by sme mali byť pod výškou hladiny rozpočtu, aby v ňom zostala rezerva na prípadné dodatočné náklady, ktoré sa pravdepodobne vyskytnú v priebehu realizácie.

Výber subdodávateľov je jednou z najdôležitejších fáz projektu, pretože môže rozhodnúť o jeho úspechu. Zlá voľba môže ohroziť celý projekt i reputáciu firmy. Nie raz sa stalo, že subdodávateľ odstúpil od zmluvy tesne pred začatím projektu či v jeho priebehu. Následkami takéhoto aktu môžu byť zvýšené náklady, predĺženie harmonogramu, zníženie kvality a poškodenie mena realizačnej firmy. I preto je nevyhnutné minimalizovať dopad následkov dôkladne zostavenou zmluvou.

### Subdodávatelia

Obojstranne podpísanou zmluvou či objednávkou začína spolupráca medzi realizačnou firmou a subdodávateľom. Zmluva musí obsahovať práva a povinnosti oboch strán vrátane platobných podmienok, termínov, záruky, pokút, atď. Doterajšie skúsenosti ukázali, že najoptimálnejšou formou je objednávka s nasledujúcimi podmienkami:

#### Povinnosti Zhotoviteľa:

- riadiť sa platnými technickými predpismi a normami
- vyhotoviť dielo včas podľa priložených termínov
- vyhotoviť dielo v čo najvyššej kvalite a v plnej funkčnosti
- použiť len zariadenia, ktoré sú dodané či schválené Objednávateľom
- Ihneď Informovať Objednávateľa v prípade akýchkoľvek komplikácií
- zachovávať mlčanlivosť vo veciach projektu
- viesť stavebný denník a umožniť Objednávateľovi doň nahliadnuť
- fakturovať po dokončení prác na základe skutočnosti

#### Povinnosti Objednávateľa:

- dodať potrebný materiál včas

- zaistiť prístup na pracovisko
- zaplatiť faktúru za prevedené práce v stanovenej lehote

Pri riadení subdodávok je dôležité neustále sledovať priebeh činností a nákladov, motivovať pracovníkov k cieľu a kontrolovať prevedené práce. Od projektového manažéra sa očakáva, že naplánuje dodanie materiálu na miesto inštalácie a zaistí jeho uskladnenie. Mal by oboznámiť užívateľov objektu o harmonograme inštalácie a zaistiť pracovníkom kľúč alebo vstup do všetkých potrebných priestorov. I jeho zlyhanie môže viesť k poškodeniu vzťahov so subdodávateľmi či omeškaniu diela.

Od subdodávateľa sa vyžaduje viesť stavebný denník, ktorý ukáže množstvo prevedenej práce za jednotku času a bude tak možné prácu merať a vyhodnocovať na základe priemerných hodnôt daných skúsenosťami a výkonnostných noriem. Taktiež sa odporúča, aby sa projektový manažér aspoň raz týždenne osobne pozrel na miesto inštalácie a skontroloval kvalitu a prevedenie dokladovaných činností. Môže tak včas identifikovať nesprávnosť prevedenia časti diela a zabrániť pokračovaniu. Ďalej svojou prítomnosťou vzbudí prirodzenú autoritu u pracovníkov a tým krátkodobo zvýši produktivitu. Údaje zo stavebného denníka príbežne zaznamenáva do operatívneho plánu, aby mal predstavu o dokončenej práci a priebežných nákladoch a mohol v prípade výchyľky ihneď zakročiť (motivovať k zrýchleniu, rozdeliť činnosti medzi viac subjektov, a pod.).

Po dokončení prác predá subdodávateľ dielo projektovému manažérovi spolu s kompletným stavebným denníkom. Ten dôkladne skontroluje, či boli prevedené všetky dohodnuté činnosti v požadovanej kvalite. V prípade, že niečo chýba či nie je prevedené správne musí to subdodávateľ v čo najkratšom čase napraviť. V opačnom prípade projektový manažér podpíše preberací protokol a dá pokyn k fakturácii. Subdodávateľ by mal po predaní diela dostať od projektového tímu spätnú väzbu a hodnotenie, ktoré môže byť interne využité v ďalšom výberovom konaní.

# Efektívny manažment projektu

Riadenie projektu je vedenie časovo ohraničeného a uceleného súboru činností a procesov, ktorého cieľom je vytvorenie alebo zmena niečoho konkrétneho. [14] V našom prípade je to vytváranie nového systému automatického merania spotreby energie. Práve kvôli zvyšovaniu sa dopytu po zavedení systému u zákazníkov vznikla potreba vytvoriť rolu projektového manažéra vo vnútri firmy. Hlavnými dôvodmi boli obmedzené časové kapacity ostatných zamestnancov, ktorí sa špecializujú na iné činnosti a zvyšujúce sa náklady projektov, kvôli nedostatočnému monitorovaniu a kontrole. Čím nižšia je výkonnosť projektového riadenia, tým vyššia je celková cena diela. Výskum organizácie ukázal, že kritické je to hlavne vo vládnych agentúrach, kde len 52 % strategických rozhodnutí dosiahne plánované ciele. [14] Podľa výstupov z výskumu má minimum z nich zavedený systém projektového manažmentu a len jedna tretina vníma jeho dôležitosť.

Project Management Institute zanalyzoval a vyhodnotil niekoľko prípadových štúdií úspešnej implementácie projektového manažmentu vo vládnych organizáciách a zistil, že existujú určité spoločné atribúty, ktoré vedú k úspechu. Sú nimi silné vodcovské schopnosti, oddanosť projektovému manažmentu, podpora od vedenia, kvalitné školenia a workshopy, transparentná a efektívna komunikácia, teambuildingy a zapojenie zúčastnených strán. [15] Podobne boli definované požiadavky a očakávania pri výbere nového projektového manažéra vo firme Enerfis.

Okrem osobnosti lídra, ktorý má skúsenosti alebo je aspoň zapálený pre vedenie projektov, bolo potreba aby sa sám uchádzač mal záujem vzdelávať a zdokonaľovať. Kľúčovými potrebami bolo zlepšenie komunikácie medzi zúčastnenými stranami a ich hlbšie zapojenie do diania okolo projektu. Project Management Institute ukazuje, že 52 % neúspešných projektov zlyhalo v dosiahnutí cieľov kvôli zlej komunikácii. [15] Taktiež je dôležité, aby sa i subdodávatelia stali súčasťou tímu a dostali pridelené zodpovednosti. Ako uvádza Dale Carnegie vo svojej knihe „How to win friends and influence people“, pocit dôležitosti je jedným z najväčších ľudských motivátorov.

Len fakt, že je vo firme zavedený projektový manažment neznamena riadiť projekty správne a efektívne. Pri každej novej implementácii je na začiatku dôležité aby sa vôbec úspešne dokončila. Keď však už máme fungujúci projektový tím, ďalším krokom je zlepšovanie a zefektívňovanie procesov a ich prispôsobovanie novým trendom.

Čoraz viac uplatňovaným (hlavne v oblasti informačných technológií) je agilný prístup, založený na priebežnom upresňovaní cieľov projektu s klientom, flexibilných reakciách na zmeny a priebežnom rozvrhovaní práce v priebehu projektu. [14] Pre niekoľko projektov inteligentného merania bol tento prístup zvolený a neukázal sa ako úplne správna voľba. Medzi hlavné dôvody patrí klientova odmietavosť k neznámemu cieľu a rozsahu a malá schopnosť subdodávateľov reagovať flexibilne. V prípade subdodávateľov narážame i na ďalšie obmedzenia akými sú napríklad neznalosť nových systémov, pretože chýba celoživotné vzdelávanie, či neschopnosť používania chytrých technológií.

## Teória obmedzení (TOC)

Spoločným problémom pre väčšinu projektov je neschopnosť dodržať harmonogram a rozpočet. Projektový vedúci má vždy dôvody (alebo výhovorky), prečo to nebolo možné, aj napriek neustále sa zlepšujúcej podpore jednotlivých procesov. Že je možné sa týmto situáciám vyhnúť dokázal Eli Goldratt vývojom teórie obmedzení, ktorú predstavil v novele The Goal ako presvedčivé riešenie pre výrobné podniky, ktoré dlhodobo zápasí s dodržiavaním termínov a malými tržbami. V novele Critical Chain už Goldratt aplikoval štruktúru teórie i na riadenie projektov či vývoja nových produktov, ktoré vníma ako veľmi podobné výrobnému procesu. [16]

TOC (Theory of constraints) pozostáva z procesov myslenia, ktoré sú nástrojmi rozhodovania a riešenia problémov. Táto technika vysvetľuje ako zvýšiť výkon procesov zložených zo série individuálnych krokov tým, že identifikuje najužšie hrdlo systému a hľadá obmedzenia z pohľadu definovaných cieľov. To často znamená zmeniť pravidlá, ktoré podporia efektívnosť obmedziť produkciu. Až po dosiahnutí efektivity v medziach súčasných kapacít je možné investovať do ich rozšírenia aby sa produkcia zvýšila. Aby bolo možné dosiahnuť cieľ, musíme identifikovať obmedzenia v systéme, rozhodnúť, ako ich využiť v prospech projektu, podriadiť všetko ostatné danému riešeniu a povýšiť dané obmedzenia. [16]

V projektoch sú obmedzením všetky činnosti kritickej cesty, ktoré určujú minimálnu dobu trvania projektu. Nezáleží ako rýchlo budú dokončené ostatné činnosti. Pokiaľ sa neznižuje doba trvania činností kritickej cesty, nemôže byť projekt dokončený v kratšom čase. Podľa Goldratta existuje v projektoch ešte jedno významné obmedzenie, ktorým sú nedostatočné pracovníci vyťažení inými projektami, nemôžu začať naplno pracovať na ďalšom, dokým nedokončia predchádzajúce. [16] Rovnako je to i s materiálom. Dodávateľ má limitované kapacity výroby, preto je schopný dodať v termíne len určité množstvo zariadení. Ak ale momentálne rieši Enerfis niekoľko projektov zároveň, kde je potreba zariadení viac, bude mať materiál len pre niektoré projekty a ostatné budú závislé na ďalšej dodávke.

Tým úspešnejším organizáciám sa podarilo nastoliť poriadok v chaotickom riadení projektov tak, že projektové tímy kladú osobitý dôraz na koordináciu a komunikáciu. [16] Automatizácia procesov a využitie softvérových nástrojov takýto prístup umožňujú. Zo zvyšujúcimi sa nárokmi na rýchlosť dodania sa znižuje čas vymedzený na projektovú prípravu a plánovanie. I to je dôvod prečo sa veľa spoločností rozhodlo v projektovom manažmente zvoliť agilný prístup. Vďaka globalizácii a zahraničnej expanzii mnohých firiem nastáva situácia, že sú členovia projektových tímov od seba geograficky vzdialení, čo zvyšuje dôležitosť efektívnej komunikácie a koordinácie.

Praktiky teórie obmedzení zlepšujú manažérske zručnosti, ktorými sú tzv. „win-win“ riešenie konfliktov, účinná komunikácia, schopnosť budovania tímu, delegovanie a splnomocňovanie. [16] Medzinárodné projekty vyžadujú od projektových manažérov i ďalšie medzi-kultúrne mäkké zručnosti, akými sú napríklad jazyky či znalosť iných kultúr. Goldratt odporúča aby projektoví vedúci nevenovali príliš veľa pozornosti spracovaným plánom ale sústredili sa skôr na rozvoj týchto schopností a obmedzenie dané kritickou cestou.

Súčasťou disciplíny je i správne využitie merania. To by malo mať dva prínosy: vštepovať a upevňovať nevyhnutné činy, ktoré sú dobré pre celok a sústreďovať pozornosť manažérov na to, čo je potreba zmeniť. Eli Goldratt vo svojej knihe varuje pred používaním medzníkov na meranie výkonu projektového tímu. Tvrdí, že práve kvôli nim členovia tímu navyšujú čas potrebný na jednotlivé činnosti, ktorý nakoniec premrhajú a spôsobujú oneskorenie projektu. [16]

Aplikácia teórie obmedzení už vo veľa prípadoch priniesla zvýšenie výkonnosti, zníženie zásob, viedla k nárastu predaja a zlepšeniu zisku, kvality a zákazníckej spokojnosti. [17] Je však naivné sa domnievať, že pri nájdení správnych riešení a efektívneho riadenia určitého projektu je tento spôsob možné široko aplikovať na každý ďalší prípad. Samozrejme existujú isté podobnosti projektov, kde je možné niektoré princípy opakovane použiť ale v skutočnosti je každý projekt veľmi individuálny a tak je i potreba k nemu pristupovať.

## Návrhy na zlepšenie

V tejto časti sa zameriame na princípy projektov chytrého merania, ktorých zmena môže byť všeobecne aplikovateľná a priniesť prospech bez ohľadu na individuálny charakter projektu. Na začiatku je dôležité si uvedomiť, že zavádzanie zmien nie je jednoduché, v mnohých prípadoch drahé a nezvratiteľné.

John Kotter, svetový expert na zmeny predstavil proces ôsmich krokov, ktorý je potrebný na silnú a úspešnú implementáciu zmeny. Prvým krokom je vytvorenie urgentnosti a akútnej potreby. To môže byť častokrát vyvolané zmenou v legislatíve, finančnou stratou či iným vzniknutým problémom. V prípade projektov chytrého merania energií sa klienti vo väčšine prípadov rozhodnú pre zavedenie tohto systému, až keď aktuálne riešia problém s nežiadúcou spotrebou energie. V prípade, že by sa systém fungoval skôr, nemuselo by k danému problému vôbec dôjsť. Preto je dôležité identifikovať potenciálne hrozby vytvoriť scenáre o budúcnosti, ktorým sa dá navrhovanou zmenou predísť. [18]

Druhým krokom je vytvorenie silnej koalície, zloženej z ľudí zainteresovaných do projektov. Môžu nimi byť členovia projektového tímu či vedenie spoločnosti, ktorí budú vnímať nevyhnutnosť zmeny a význam prinesených benefitov. Všetci z koalície by mali byť zahrnutí do implementácie zmeny a fungovať ako tím. V malej spoločnosti ako je Enerfis musia návrhy na zmenu prijať všetky zúčastnené strany. Na druhej strane oproti fungovaniu v korporátnej firme je adaptácia na zmeny pomerne vysoká. [18]

I keď sú zamestnanci v malých firmách ochotnejší zmeny prijať, vždy musí byť podložené určitou víziou. Tá bude akýmsi vodítkom pre implementáciu. Vízia by mala obsahovať hodnoty a vytvárať stratégiu, odôvodňovať prečo je zmena nutná a povzbudzovať kreativitu ostatných pri implementácii nového. Ak budú mať zainteresované strany pocit, že sú súčasťou celku a výsledok procesu je čiastočne i v ich rukách, budú omnoho aktívnejší. Vízia musí byť taktiež správne odkomunikovaná a odprezentovaná. Je potreba o nej hovoriť v každej situácii, ktorej sa týka a môže v budúcnosti ovplyvniť. Otvorená komunikácia môže začať víziu taktiež konfrontovať, čo ju pomôže ešte viac zdokonaľiť, odhaliť obavy a pochybnosti zúčastnených. Hlavní iniciátori musia ísť príkladom. [18]

Ďalším krokom je odstránenie prekážok. Je dôležité si uvedomiť všetky bariéry, ktoré sa nachádzajú medzi súčasným a cieľovým stavom. Môže to byť vzdor zamestnancov, malá vzdelanosť a informovanosť, finančné či právne limity a iné. Je potreba nájsť riešenie a bariéry odbúrať, uznať a odmeniť ľudí, ktorí sa na zmene podieľajú. Nič nedokáže motivovať viac než samotný úspech. Celková implementácia zmeny sa musí rozdeliť na časti, ktorých

zvládnutie prinesie pocit pokroku a víťazstva. To pomôže znížiť pochybnosti a negatívne názory kritikov. [18]

Siedmym krokom je začať na zmene stavať. Kotter vo svojej knihe ukazuje, že mnoho projektov na zmenu zlyhá, pretože víťazstvo je vyhlásené príliš skoro. Každá úspešne zavedená zmena sa musí ďalej rozvíjať a zdokonaľovať. Zákazníci, ktorí sa rozhodli pre systém inteligentného merania by asi neboli veľmi spokojný, keby im fungoval na jednom objekte ale ďalších už nie. Alebo keby ho po implementácii využívalo málo zamestnancov, ktorí ani nevedia s energetickými dátami pracovať. Musí teda vzniknúť plán a ďalšie ciele na pokračovanie budovania toho, čo bolo dosiahnuté. [18]

Posledným krokom je ukotvenie zmien v štruktúre firmy. Nový systém sa musí dostať do jadra organizácie a byť akceptovaný všetkými jej členmi. O dosiahnutom úspechu z implementácie zmeny je potreba neustále hovoriť a vyzdvihovať benefity, ktoré priniesla. Hlavní lídri spoločnosti by mali zmenu neustále podporovať a jej prínosy sa objaviť i v prijímacom procese nových zamestnancov. [18]

Pre zefektívnenie procesov projektového manažmentu boli pre firmu Enerfis navrhnuté nízko nákladové opatrenia, ktorých aplikácia je jednoduchá a častokrát znamenajú len zmenu v činnostiach vedúceho projektu. Zmeny vychádzajú z teórie obmedzení a najčastejšej kritickej cesty projektov.

## Automatizácia činností

V rámci prípravy a riadenia projektov je mnoho administratívnych činností, ktoré by mohli byť vďaka použitiu moderných technológií vykonávané úplne alebo z časti automaticky. Keď začneme prípravou projektov, nie je nutné aby si projektový manažér spracovával sieťovú analýzu a pripravoval harmonogram ručne.

Existuje mnoho nástrojov, ktoré pri vložení minimálnych vstupných informácií dokážu plán projektu pripraviť automaticky. Najjednoduchším z nich je tabuľková šablóna vytvorená v MS Excel, LibreOffice Calc, Google Sheets či inom tabuľkovom dokumente. Viac komplexné sú potom softvérové programy, ktoré majú väčšiu funkcionálnu a dokážu pokryť širšie spektrum projektových úloh. Na základe prieskumu bolo vybraných desať najpopulárnejších programov určených pre riadenie projektov, všetky boli vyskúšané a na základe niekoľkých kritérií podľa charakteru projektov inteligentného merania boli ohodnotené v tabuľke:

Názov programu	Bodové hodnotenie za jednotlivé kritériá (max. 10)					Celkové hodnotenie
	Plán projektu	Možnosti zdieľania	Finančné toky	Užívateľská privetivosť	Cena	
Microsoft Project	4	8	7	8	9	36
Wrike	9	9	8	7	7	40
Atlassian	6	8	0	5	6	25
Basecamp	2	7	0	3	2	14
Podio	2	7	0	4	8	21

Asana	7	8	5	6	7	33
Trello	7	9	4	8	6	34
Teamwork Projects	7	8	0	5	7	27
Smartsheets	8	5	5	7	2	27
Freedcamp	6	7	0	5	10	28

Tabuľka 14: Bodové hodnotenie vybraných softvérov pre projektový manažment

Najlepšie z nich vyšiel program Wrike s 90% skóre. Wrike umožňuje priradiť zodpovedné osoby k jednotlivým projektom, definovať zadanie, vytvoriť plán a harmonogram, sledovať finančné toky a stav projektu. Pre definitívny výber nástroja by bolo vhodné aby hodnotenie vykonal niekoľko dotknutých osôb a na základe priemeru sa vybrala najlepšia varianta.

V malom tíme však postačí automatizácia pomocou tabuľkových dokumentov, ktoré predstavujú jednoduchšie zavedenie a nižšie náklady. V rámci tejto práce bol vytvorený dokument so šablónami pre kompletnú prípravu projektov. Obsahuje dopytový a ponukový formulár, sieťový diagram, harmonogram, operatívny plán a šablónu pre monitoring profitability. Súčasné prevedenie šablón je v základnej podobe a vyžaduje súčinnosť ďalších zainteresovaných strán aby bolo dokonalejšie pre účely použitia.

Ďalším bodom automatizácie sú objednávkové formuláre, žiadosti a plné moci využívané v projektoch. Univerzálne dokumenty boli vytvorené v priebehu písania tejto práce a uložené do samostatnej zložky pre projekty na zdieľanom disku. Objednávkové formuláre definujú vzťah medzi firmou Enerfis a subdodávateľom vo veciach nákupu materiálu a služieb. V prípade, že si klient želá i napojenie distribútorových meračov a poverí tým firmu Enerfis, musí mu byť ihneď zaslaný formulár plnej moci, ktorý oprávňuje Enerfis jednať s distribučnými spoločnosťami v mene klienta. I keď nie všetky distribučné spoločnosti plnú moc vyžadujú, samotné zisťovanie tejto skutočnosti by trvalo dlhšie ako získanie a zaslanie plnej moci. Žiadosti sa spolu s plnou mocou zašlú distribútorovi energie a slúžia ako objednávka zariadenia pulzných výstupov z fakturačných meračov.

## Zrýchlenie procesu výberu

Keď sa pozrieme na kritickú cestu projektov inteligentného merania, veľkým medzníkom je výber subdodávateľov remeselných prác. Podľa prieskumu spoločnosti Manpower z roku 2016 sa v rebríčku najťažšie obsaditeľných pozícií umiestnili na prvom mieste práve remeselníci, medzi ktorých patria elektrikári, inštalatéri, zvárači, murári, tesári atď. [19] V dôsledku toho zamestnávateľ nie je schopný vyhovieť svojim zákazníkom a dochádza k oneskoreniu dodania diela, znižuje sa produktivita a konkurenčná schopnosť. Hlavne v dobe konjunktúry je dôležité, aby firma ustála problémy spôsobené malými kapacitami remeselných pracovníkov.

Prevažne tento fakt je príčinou toho, že hľadanie a výber subdodávateľa elektroinštalačných prác môže trvať týždne, niekedy až mesiace a predlžuje dobu trvania projektu. Taktiež táto činnosť nie je jedinou, ktorú musí projektový manažér zvládnuť a ak trvá príliš dlho, znamená vysoké náklady len na samotný výber subdodávateľa. Povedzme, že by vedúcemu projektu trvalo presne 20 pracovných dní od začiatku hľadania elektrikárov až do podpísania



zmluvy. Samotný proces výberu subdodávateľa by teda stál viac ako 60 tisíc Kč, čo sú priemerné mesačné firemné náklady na projektových manažérov v Českej republike. V prípade, že by väčšinou časť úlohy vykonávali brigádnici, mohli by sa náklady znížiť približne na 19 tisíc Kč. Keď sa ale pozrieme na vypočítané náklady pre príkladový projekt, znamenalo by to viac ako 10 % celkových nákladov, čo je stále neprípustné.

Vzniká tým potreba na zmenu v procese výberu subdodávateľov. Existuje niekoľko riešení ako by bolo možné proces urýchliť. Jedným je zmena zmluvného vzťahu z dodávateľského na zamestnanecký. Zaistilo by sa tým to, že vo firme budú stále interné kapacity elektrikárov minimálne na jeden projekt a zanikla by práca spojená z výberom subdodávateľa. Ďalším prínosom by boli trvalá pracovná sila schopná zasiahnuť v prípade komplikácií či problémov so systémom. Toto riešenie by ale nebolo ideálne v tom, že realizácia projektov prebieha po celej strednej a východnej Európe a premiestňovanie elektrikárov mimo okruh ich bydliska by mohlo spôsobiť ich nevôľu a ďalšie náklady na transport a ubytovanie. Nevyriešilo by to ani problém v prípade, že by prebiehalo niekoľko projektov zároveň. Naopak v prípade, že by aktuálne neprebíhal žiadny projekt inštalácie systému merania, znamenalo by to nevyužitú pracovnú silu.

Ďalšou možnosťou je vybudovať silnú a stabilnú sieť realizačných partnerov, ktorá bude fungovať na báze rámcových zmlúv. Prvým krokom by bolo vytvoriť zoznam kontaktov na všetka dostupné firmy a živnostníkov pre danú remeselnú profesiu, ktorý by bol štruktúrovaný podľa regiónov primárne pre Českú a Slovenskú republiku. Ešte pred začatím akéhokoľvek projektu by sa uskutočnilo výberové konanie, v rámci ktorého sa zistia kvalifikácie a ceny jednotlivých kandidátov. Všetky údaje sa zaznamenajú do zoznamu, čím sa odbúra potreba prvého kola výberu v budúcich projektoch.

Po prvej spolupráci s vybraným kandidátom sa výsledok spolupráce zaznamená do vytvoreného zoznamu dodávateľov a v prípade úspechu je možné podpísať rámcovú zmluvu, ktorá bude definovať podmienky spolupráce v ďalších projektoch. Takéto riešenie sa z dôvodu geografického roztrieštenia projektov a potreby systém dlhodobo udržiavať, prípadne rozširovať, javí ako vhodnejšie. Avšak i tak sa pravdepodobne firma Enerfis pri rozšírení portfólia klientov nevyhne zamestnaniu niekoľkých elektrikárov pre potreby riešenia urgentných prípadov.

## Spolupráca so subdodávateľmi

Vo väčšine projektov býva kritickým problémom riadenie subdodávok. V úplne prvých firemných projektoch sa subdodávateľovi zadala úloha, zjedнала sa hodinová odmena, dohoda sa potvrdila v emaily a tým sa začal projekt. To viedlo akurát k nekonečnej realizácii, prekročeniu rozpočtu a narušeniu vzťahu so subdodávateľom, ktorý tvrdil, že nedostal dostatočné informácie. Takéto situácie dali podnet k formovaniu objednávky s ukotvením správne nastavených podmienok. V priebehu tejto práce dostala objednávka finálnu podobu.

Ďalšie problémy začali vznikať z neschopnosti subdodávateľov riadiť samých seba. Síce je v objednávke stanovený súpis činností a termín dodania, zo skúseností si však väčšina subdodávateľov remeselných prác nedokáže rozplánovať čiastkové činnosti tak, aby termín bola schopná dodržať. Keďže väčšina činností kritickej cesty sú práve elektroinštalačné práce, je nutné sa zamerať hlavne na odstránenie tohto problému.

V rámci jedného projektu bolo zistené, že ak subdodávateľom zadáme čiastkové ciele a pripravíme denný plán činností, akýsi zoznam úloh na každý deň, majú väčšiu tendenciu úlohy splňovať a dodržiavať tak harmonogram projektu. Podobný účinok má i povinnosť viesť stavebný denník a projektový manažér po nich môže požadovať reportovanie každý deň. V takom prípade je súpis činností za deň omnoho kratší ako súpis, ktorý posielajú každý mesiac k faktúre. To ich motivuje vykonať každý deň viac úkonov aby boli sami spokojný so svojim výsledkom, ktorý jasne vidia v stavebnom denníku na konci dňa.

Okrem harmonogramu majú subdodávatelia veľmi často problém i s dodržaním rozpočtu. Ak majú stanovenú hodinovú odmenu, nemajú motiváciu dokončiť projekt čo najskôr a tak dochádza k predĺženiu realizácie a subdodávateľovi sa vo výsledku zaplatí za viac hodín práce než bolo kalkulované v rozpočte.

Na jednom projekte sa nedávno vyskúšal iný prístup. Namiesto hodinovej odmeny bola s elektrikármi dohodnutá podľa množstva vykonanej práce. To znamená, že sa stanovila sadzba za meter kabeľáže, rúrkovania, kus osadeného modulu a nastaveného koncentrátora dát. Zároveň mal subdodávateľ povinnosť sám odhadnúť rozsah činností a pripraviť cenovú ponuku, na základe ktorej bol stanovená maximálna cena dodávky. Obe strany sa dohodli na dennom pláne činností a elektrikári mali povinnosť viesť stavebný denník.

Výsledkom bolo, že realizácia prebiehala ešte rýchlejšie než bolo plánované. Dokonca mali motiváciu hľadať čo najkratšiu káblovú trasu, čím sa náklady vzdľavovali od dohodnutej maximálnej ceny. Bolo to na základe dohody, že ak sa im podarí zefektívniť inštaláciu vďaka svojej kreativite, budú odmenení 50 % z rozdielu medzi skutočnou cenou prevedenia a maximálnou cenou. Táto realizácia bol doposiaľ najúspešnejší projekt vyhotovený v termíne.

## Všestraná komunikácia

Ako už bolo zmienené v rámci teórie obmedzení, zlá komunikácia spôsobuje komplikácie vo všetkých etapách projektu. V prvom rade je dôležité získať od klienta jasné požiadavky na priebeh a výsledok projektu, ktoré budú ukotvené v objednávke. Okrem toho by mal klient predať realizačnej firme i zoznam kontaktov na všetkých užívateľov objektu. Väčšinou sa jedná o niekoľko nezávislých firiem, ktoré si v objekte prenajímajú časť priestorov.

Pri pokusoch komunikovať len s osobou klienta, ktorý mal správu predať ďalším dotknutým subjektov sa viac ako v polovici prípadov stalo, že osoba na konci komunikačnej linky nemala o projekte žiadne informácie a neumožnila vstup pracovníkov do potrebných priestorov. Len takéto situácie môžu predĺžiť projekt až o niekoľko týždňov.

Navrhovaným riešením je hneď po získaní zoznamu kontaktov informovať všetkých užívateľov, správcov a vlastníka objektu o rozsahu a harmonograme prác a v prípade individuálnych požiadaviek prispôbiť plán činností týmto potrebám. Ideálne by z každej firmy mali byť skontaktované minimálne dve osoby, ideálne office manažér a technický pracovník. V prípade, že má firma elektronickú či kancelársku nástenku odporučí sa jej uverejniť oznámenie o prebiehajúcom projekte i tam. Opäť je potreba spojiť sa s jednou kontaktnou osobou každej firmy niekoľko dní pred každým veľkým zásahom akým je napríklad výmena vodomerov, ktorá spôsobí krátkodobú odstávku vody. Optimálne je, keď je

každé oznámenie dublované, najprv telefonické a potom emailové na všetky kontaktné osoby danej firmy. V takom prípade je vysoká pravdepodobnosť, že v priebehu projektu bude aspoň jedna prítomná osoba informovaná.

Zoznam kontaktov, s ktorými bol dohodnutý termín a podmienky činností by mal byť taktiež predaný zodpovedným osobám subdodávateľov. V ideálnom prípade by sa mali krátko pred inštaláciou spojiť a upresniť, čo budú obe strany potrebovať. Užívateľ objektu môže napríklad požadovať pracovný odev s reflexnou vestou a pevnou obuvou, prípadne helmu, elektrikári zase zaistenie vstupu do bežne neprístupných miestností. Tým sa dá čiastočne predísť plytvaniu časom, stráveným na hľadanie vesty či kľúčov.

Dôležitá je i efektívna komunikácia projektového manažéra so subdodávateľmi. Na začiatku by mal čo najdetailnejšie špecifikovať rozsah projektu a jednotlivé činnosti, ktoré bude obsahovať i objednávka aby nedošlo k nedorozumeniam. V priebehu posledného úspešného projektu bol projektový vedúci každý deň pre elektrikárov dostupný na telefóne a raz za týždeň prišiel osobne na miesto inštalácie zistiť ako projekt pokračuje a skontrolovať dokončenú časť diela. Navyše sa o prácu subdodávateľov priebežne zaujímal, motivoval ich samostatnému riešeniu problémov a usiloval sa o hladkú cestu k naplneniu cieľov. Výsledkom je spokojný zákazník i realizačný partner, ktorý ma chuť s firmou Enerfis dlhodobo spolupracovať.

## Záver

System inteligentného merania je efektívnym riešením pre správu budov, ktorej súčasťou je energetický manažment. V posledných rokoch rastie dopyt po tomto systéme aj z dôvodu rozmachu technológie IoT, automatizácie procesov v rámci štvrtej priemyselnej revolúcie a aktuálnym nedostatkom ľudského kapitálu na trhu práce.

Táto diplomová práca bola napísaná na základe skúseností z riadenia projektov inštalácie chytrého merania vo firme Enerfis. Vďaka súčasnému rastu firmy som mala možnosť byť pri zrode a účastniť sa na vytváraní procesov projektového manažmentu. Základy týchto procesov boli položené už pri vzniku firmy ale bolo potrebné ich rozvinúť a implementovať do projektov spoločne s prvým projektovým vedúcim, ktorý bol prijatý v priebehu písania tejto práce.

Procesy vznikali prirodzenou potrebou organizovať vlastnú prácu a požiadavkami zúčastnených strán. K ich zdokonaleniu prispelo ČVUT, vďaka výuke kvalifikovanými pracovníkmi, a ďalšia odborná literatúra, akou sú články Harvard Business Review a publikácie organizácií Project Management Institute či The Institute of Risk Management.

Prínosnými pre analýzu a pochopenie systému boli i modely projektového manažmentu stavebných firiem, avšak tie nie sú ideálnym príkladom pre implementáciu efektívnych riešení. V rámci štúdie štvrtej priemyselnej revolúcie bolo zistené, že stavebníctvo je jedna z najviac zastaralých oblastí s problémom prijímať zmeny. Roland Berger vo svojej publikácii „Digitization in the construction industry“ ukazuje, že rast produktivity v stavebníctve je jeden z najpomalších, s menej ako polovičnou rýchlosťou oproti ekonomickému priemeru. [20]

Inšpiráciu k zmenám som preto našla v teórii obmedzení, ktorá bola primárne (ale úspešne) aplikovaná vo výrobných podnikoch. Výrobný proces je veľmi podobný projektovému, takže nebolo ťažké nájsť podobnosť a transformovať prístup na projekt, ktorým sa zaoberá diplomová práca. Teória obmedzení vidí potenciál zefektívnenia činností kritickej cesty, kde hlavné zlyhanie nastáva v koordinácii a komunikácii.

Práve na tieto dve oblasti som sa zamerala i pri návrhu opatrení, ktoré by mali viesť k lepšiemu fungovaniu systému. Navrhnutých zmien bolo niekoľko a celkovo sú rozdelené do štyroch oblastí: automatizácie činností, zrýchlenie procesu výberu, zlepšenie spolupráce so subdodávateľmi a rozvinutie všestrannej komunikácie. Niektoré z návrhov boli už úspešne implementované v praxi. Iné je potreba vyskúšať, vyhodnotiť výsledky a zmenu trvalo aplikovať alebo úplne odstrániť v prípade neúspechu. Všetky pokusy by mali byť zaznamenané vo firemnom dokumente pre „best practices“.

V rámci tejto diplomovej práce sa mi podarilo vytvoriť zložku vzorových dokumentov vo finálnej podobe, šablóny pre rýchlejšiu prípravu a riadenie projektov, spoločne s projektovým tímom nájsť fungujúce spôsoby ako spolupracovať so subdodávateľmi s výsledným „win-win“ riešením a získať skúsenosti z oblasti nákupu i riadenia subdodávok. Zavedené procesy je naďalej potreba udržiavať, upravovať a zdokonaľovať. Poznatky získané počas tvorby diplomovej práce hodnotím ako veľmi prínosné s pozitívnymi výsledkami.

# Bibliografie

- [1] Enerfis s.r.o., „Služby,“ [Online]. Available: <http://www.enerfis.cz/sluzby/energeticky-management/>.
- [2] P. Ing. Václav Matz, „Systémy používané v "inteligentních" budovách - přehled komunikačních protokolů,“ 2010. [Online]. Available: <http://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu>.
- [3] Solidus Tech s.r.o., HIDEDESIGN s.r.o., „Společně do projektů Internet of Things,“ 2016. [Online]. Available: <http://www.iiotcluster.cz/spolecne-do-projektu-internet-of-things/>.
- [4] F. I. C. R. Ondřej Štrup, „Property, Asset nebo Facility management?,“ TZB-info, 2011. [Online]. Available: <http://www.tzb-info.cz/epc-energy-performance-contracting/7518-property-asset-nebo-facility-management>.
- [5] International Organization for Standardization, „The main benefits of ISO standards,“ [Online]. Available: <https://www.iso.org/benefits-of-standards.html>.
- [6] I. O. f. Standardization, ISO 50001 Energy management systems, Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2016.
- [7] CTP, „CTP Annual Report 2016,“ 2017. [Online]. Available: <https://www.ctp.eu/corporateDownload>.
- [8] European Public Real Estate Association, „Index data,“ EPRA, [Online]. Available: <http://www.epra.com/indexes/index-data>.
- [9] P. M. Institute, A guide to the project management body of knowledge, 5th edition, Newtown Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, Inc., 2013.
- [10] L. Isaac, „Purpose of an Operational Plan,“ [Online]. Available: <http://www.leoisaac.com/operations/top025.htm>.
- [11] „Operativní plánování (Operational planning),“ ManagementMania, 2016. [Online]. Available: <https://managementmania.com/cs/operativni-planovani>.
- [12] The Institute of Risk Management (IRM), The Association of Insurance and Risk Managers, ALARM, A Risk Management Standard, Prague, Czech Republic: Risk Analysis Consultants, 2002.
- [13] A. M. Robert S. Kaplan, „Managing Risks: A New Framework,“ *Harvard Business Review*, 2012.
- [14] J. C. a. D. Yeates, „Project Management for Information Systems, pátá edice,“ Pears Education Limited, 2008. [Online]. Available: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Gantt%C5%AFv\\_diagram](https://cs.wikipedia.org/wiki/Gantt%C5%AFv_diagram).
- [15] Project Management Institute, Milestones to Efficiency, Newtown Square, PA, USA: Project Management Institute, Inc., 2015.
- [16] J. R. Jeffrey Elton, „Bringing Discipline to Project Management,“ *Harvard Business Review*, 1998.
- [17] V. J. M. Steven J. Balderstone, „A Review of Goldratt's Theory of Constraints (TOC) – lessons from the international literature,“ School of Business and Public Management, Victoria University of Wellington, Wellington, New Zealand.

- [18] J. P. Kotter, „Leading Change,“ Harvard Business School Publishing Corporation, 2012. [Online]. Available: [https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM\\_82.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_82.htm).
- [19] ManPowerGroup, „Tlačová správa – Nedostatok ľudí s potrebnou kvalifikáciou 2016,“ 2016. [Online]. Available: <https://www.manpower.sk/manpower/sk/tlacova-sprava-nedostatok-ludi-s-potrebnou-kvalifikaciou-2016/>.
- [20] R. Berger, Digitization in construction industry, Munich, Germany: ROLAND BERGER GMBH, 2016.