

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

ÚSTAV ŘÍZENÍ A EKONOMIKY PODNIKU



DIPLOMOVÁ PRÁCE

VYHODNOCENÍ INVESTICE DO TRACEABILITY SYSTÉMU

EVALUATION OF INVESTMENT IN TRACEABILITY SYSTEM

Studijní program:	Strojní inženýrství
Studijní obor:	Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce:	prof. Ing. František Freiberg, CSc.
Druhý vedoucí práce:	Ing. Pavel Scholz
Autor:	Bc. Jan Vortel
Akademický rok:	2021/2022

Praha 2022

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Vortel** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **465522**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávací katedra/ústav: **Ústav řízení a ekonomiky podniku**
Studijní program: **Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Řízení a ekonomika podniku**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Vyhodnocení investice do traceability systému

Název diplomové práce anglicky:

Evaluation of Investment in Traceability System

Pokyny pro vypracování:

1. Úvod – zdůvodnění zadání, cíle a úkoly práce.
2. Teoretická část – management kvality, traceability systémy, metody hodnocení investičních projektů, analýza rizik a citlivostní analýza.
3. Praktická část – vymezení problému a omezujících podmínek, výběr vhodného technického řešení, stanovení hlavních aspektů analýzy rizik a citlivostní analýzy, vyhodnocení investice.
4. Závěry a doporučení.

Seznam doporučené literatury:

1. VEBER, Jaromír a kol. Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007. 201 s. Manažer. Management. ISBN 978-80-247-1782-1.
2. HUANG, Jane, ed., GOTEL, Olly, ed. a ZISMAN, Andrea, ed. Software and systems traceability. London: Springer, ©2012. ISBN 978-1-4471-2239-5.
3. FOTR, Jiří a SOUČEK, Ivan. Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 408 s. Expert. ISBN 978-80-247-3293-0.
4. ATRILL, Peter. Financial Management for Decision Makers. 8th ed. Pearson Education Limited, 2017. 674 s. ISBN 978-1-292-13435-2.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

prof. Ing. František Freiberg, CSc., ústav řízení a ekonomiky podniku FS

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Ing. Pavel Scholz, ústav řízení a ekonomiky podniku FS

Datum zadání diplomové práce: **25.10.2021** Termín odevzdání diplomové práce: **03.01.2022**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2022**

prof. Ing. František Freiberg, CSc.
podpis vedoucí(ho) práce

Ing. Miroslav Žilka, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Prohlášení

Prohlašuji, že tuto diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím odborné literatury, která je náležitě ocitována a uvedena v souladu s doporučením Fakulty strojní ČVUT v Praze.

V Praze dne:

.....

Bc. Jan Vortel

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval panu prof. Ing. Františku Freibergovi, CSc. za vedení této diplomové práce. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Pavlu Scholzovi za čas, který věnoval konzultacím, během kterých mi poskytl cenné rady, odborné připomínky a náměty bez kterých by tato diplomová práce nemohla vzniknout. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat zaměstnancům společnosti Technistone, s.r.o., kteří mi umožnili spolupráci na aktuálně řešeném problému a vždy byli velice ochotni mi poradit a poskytnout potřebné informace. Dík patří také mé rodině a přátelům, kteří mě během studia neúnavně podporovali a vždy mi byli velkou oporou.

Anotační list

Název diplomové práce	Vyhodnocení investice do traceability systému	
Anglický název	Evaluation of Investment in Traceability System	
Bibliografické informace	počet stran	128
	počet obrázků	23
	počet grafů	15
	počet tabulek	34
	počet příloh	1 CD
Klíčová slova	traceability systém, RFID, NFC, investice, čistá současná hodnota, doba návratnosti	
Keywords	Traceability System, RFID, NFC, Investment, Net Present Value, Payback Period	

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na vyhodnocení investice do traceability systému ve výrobní společnosti Technistone, s.r.o. Hlavním cílem této práce je návrh vhodných řešení traceability systému a jejich následné vyhodnocení pomocí metod hodnocení investic (dynamická doba návratnosti, čistá současná hodnota atd.), provedení citlivostní analýzy a analýzy rizik. Na základě těchto výsledků je pak stanoveno doporučení nejvýhodnější varianty pro implementaci systému traceability do výrobního systému.

Abstract

The aim of this diploma thesis is an evaluation of the investment in the traceability of the system in the company Technistone, s.r.o. The main goal of this thesis is to propound suitable traceability system solutions and their evaluation using investment evaluation methods (dynamic payback period, net present value, etc.), sensitivity analysis, and risk analysis. Based on the results of these analyses, the recommendation of the best suiting option is made.

Obsah

Seznam zkratk.....	IX
Úvod	10
Teoretická část	12
1 Výroba umělého kamene	12
1.1 Historie.....	12
1.2 Používané materiály	13
1.2.1 Kamenivo	13
1.2.2 Minerální plnidla.....	14
1.2.3 Spojovací činidla a aditiva.....	14
1.2.4 Barviva	14
1.3 Výrobní postup	14
2 Kvalita.....	15
2.1 Co znamená kvalita.....	15
2.2 Kvalita výrobku	17
2.2.1 Funkčnost.....	17
2.2.2 Estetičnost	17
2.2.3 Nezávadnost	18
2.2.4 Ovladatelnost.....	18
2.2.5 Trvanlivost	18
2.2.6 Spolehlivost.....	18
2.2.7 Udržovatelnost a opravitelnost	19
2.3 Kvalita procesů.....	19
2.3.1 Lidé.....	19
2.3.2 Materiály.....	20
2.3.3 Metody.....	20
2.3.4 Prostředí	20
2.3.5 Měření	20
2.3.6 Stroje a nástroje.....	21
2.4 Management kvality	21
2.4.1 Důvody zájmu o řízení jakosti	22
3 Traceability	23
3.1 Systém traceability	23
3.1.1 Traceability a standardizace	25
3.1.2 Potřebné technologie	25

3.2	Systémy automatické identifikace.....	26
3.2.1	Optické technologie.....	26
3.2.2	RFID technologie.....	28
3.2.3	Induktivní technologie	31
3.2.4	Magnetické technologie	31
3.2.5	Biometrické technologie.....	31
4	Investice a jejich hodnocení.....	32
4.1	Statické metody hodnocení investic.....	34
4.1.1	Celkový příjem z investice.....	34
4.1.2	Doba návratnosti	35
4.1.3	Rentabilita investice	35
4.1.4	Účetní míra návratnosti	36
4.2	Dynamické metody hodnocení investic.....	36
4.2.1	Čistá současná hodnota	37
4.2.2	Vnitřní výnosové procento	38
4.2.3	Dynamická doba návratnosti	38
4.2.4	Index ziskovosti.....	39
5	Rizika investic	41
5.1	Riziko.....	41
6	Nejistota	42
6.1	Klasifikace rizik.....	42
6.2	Management rizika	44
6.3	Metody identifikace rizik	44
6.4	Metody hodnocení rizik: kvalitativní metody.....	45
6.4.1	Matice hodnocení rizik	45
6.5	Metody hodnocení rizik: kvantitativní metody	47
6.6	Analýza citlivosti	47
6.7	Využití výsledků hodnocení rizik.....	48
6.8	Protiriziková opatření	49
	Praktická část.....	51
7	Seznámení se společností	51
8	Postup řešení práce.....	54
9	Současný stav a motivace k řešení problému	55
9.1	Layout výroby	55
9.2	Kapacita výroby.....	59

9.3	Varianty produktu.....	59
9.4	Třídy jakosti desek	60
9.5	Motivace k zavedení systému traceability.....	61
10	Technologie výroby a definice omezujících podmínek	61
11	Výběr vhodné technologie systému automatické identifikace.....	64
11.1	Optické technologie.....	64
11.2	Magnetické technologie	66
11.3	RFID technologie.....	66
11.4	Induktivní technologie	67
11.5	Volba technologie systému automatické identifikace	67
11.6	Legislativní omezení.....	68
11.6.1	Legislativní omezení v EU	68
11.6.2	Legislativní omezení v USA	68
11.6.3	Legislativní omezení v Číně.....	69
11.6.4	Shrnutí legislativních omezení.....	69
11.7	Stanovení parametrů systému načítání dat	70
12	Oslovení dodavatelů a výběr možných RFID řešení	74
12.1	Analýza nabízených možností a společností.....	75
12.2	Vybrané nosiče kódu systému automatické identifikace	77
13	Hodnocení investičních variant.....	78
13.1	Uvažované vstupní hodnoty	79
13.1.1	Přínosy investice	79
13.1.2	Výše počáteční investice.....	82
13.1.3	Navýšení pohledávek z důvodu zavedení počáteční investice.....	84
13.1.4	Variabilní náklady	84
13.1.5	Fixní náklady	85
13.1.6	Odpisy a daně	85
13.1.7	Výpočet WACC.....	85
13.2	Vyhodnocení varianty 1 – RFID Wire tag.....	90
13.3	Porovnání jednotlivých variant.....	94
14	Citlivostní analýza.....	96
14.1	Pesimistický scénář.....	97
14.2	Optimistický scénář.....	98
14.3	Porovnání všech scénářů	100
14.4	Maximální možná cena tagu.....	101

14.5	Přenesení ceny tagu na zákazníka	101
14.6	Změna ceny tagů.....	102
14.7	Změna ceny investice.....	103
14.8	Růst a pokles prodejů	106
14.9	Změna diskontní sazby.....	107
14.10	Hodnoty citlivostní analýzy	108
15	Analýza rizik.....	111
15.1	Analýza rizika: V1 – Wire tag	112
15.2	Analýza rizika: V2 – Flex tag.....	114
15.3	Analýza rizika: V3 – NFC karta	116
16	Závěr a doporučení	117
	Zdroje	120
	Seznam obrázků	124
	Seznam tabulek	125
	Seznam grafů.....	127

Seznam zkratek

ARR	Accounting rate of return
BH	Budoucí hodnota
CF	Cash flow
ČSH	Čistá současná hodnota
dCF	Diskontované cash flow
DN	Doba návratnosti
EAN	European Article Number
INV	Investice
IRR	Internal rate of return
ISO	International Organization for Standardization
LL	Linka lisování
MES	Manufacturing Executive System
NPV	Net Present Value
NYU	New York University
OCR	Optical character recognition
PI	Price Index
QR	Quick Response
RFID	Radio-frequency identification
ROI	Return on investment
SH	Současná hodnota
tis.	tisíc
UMN	Účetní míra návratnosti
VVP	Vnitřní výnosové procento
WACC	Weighted average cost of capital

Úvod

Současné podnikatelské prostředí vytváří stále větší tlak na efektivitu výroby a schopnost dokázat co nejlépe uspokojovat zákaznické potřeby a požadavky. Naplňování cílů v těchto oblastech se však v posledních letech stává čím dál náročnější a komplikovanější a neobejde se bez detailní znalosti realizovaných podnikových procesů a využívání moderních nástrojů a technologií. Mezi v posledních letech často využívanou moderní technologií spadá rovněž traceability systém a využití systému automatické identifikace, o jehož pořízení uvažuje společnost Technistone. Současný stav výroby v této společnosti je sice na velice vysoké úrovni, mimo jiné díky rozsáhlé automatizaci, avšak společnost by ráda dosáhla ještě dalšího zvýšení efektivity provozu. Toho by bylo možné dosáhnout právě pomocí systému traceability, který by umožnil sledovat stav vyráběných produktů během výrobního procesu, zaznamenávat jejich časovou stopu a také je jednoznačně identifikovat v případě problémů s kvalitou. Díky tomuto systému by tedy bylo možné zajistit vyšší kvalitu výroby, což by vedlo ke zvýšení tržeb, a potenciálně by bylo možné snížit náklady spojené s odstraňováním nekvality.

V souvislosti s tímto požadavkem je cílem této práce navrhnout technická řešení, která budou vyhovovat náročným podmínkám provozu, vyhodnotit investici do těchto řešení pomocí metod hodnocení investice, citlivostní analýzy a analýzy rizik, a doporučit nejvhodnější řešení spolu s dalšími připomínkami, které budou minimalizovat naplnění případných rizik. Je totiž zřejmé, že investice do systému traceability je značná, a z tohoto důvodu je důkladná analýza možných řešení nezbytná.

Společnost Technistone se zabývá výrobou tvrzeného kamene, což je vcelku nestandardní výroba a z tohoto důvodu je v teoretické části pospána historie této technologie a také samotný výrobní postup. Dále jsou v teoretické části popsány hlavní důvody zájmu o zlepšování efektivity a kvality procesu. Hlavním nástrojem zvýšení efektivity procesu je v tomto případě již zmiňovaný systém traceability, pro jehož chod je třeba využívat systému automatické identifikace. V další kapitole teoretické části jsou popsány metody hodnocení investic, ze kterých jsou vybrané metody, např.: čistá současná hodnota, použity v praktické části. Poslední kapitola teoretické části se zabývá metodami hodnocení a řízení rizik (např.: mapa rizik).

Znalosti získané v teoretické části jsou aplikovány při vypracování praktické části, která začíná popisem současného stavu výrobního systému a dále pak stanoví jasnou motivaci podniku pro zavedení inovace. Ze současného stavu výrobního procesu vyplývají omezující podmínky (např. maximální teplota pece), které je nutné brát v potaz s ohledem na volbu vhodné technologie systému automatické identifikace. Po volbě vhodné technologie, získání nabídek a informací od dodavatelských společností následuje samotné ekonomické vyhodnocení investice jejíž součástí je také provedení citlivostní analýzy. V poslední řadě je vyhotovena analýza rizik, která jsou s jednotlivými variantami spojena a na základě všech výsledků je poté učiněno doporučení varianty vhodné k realizaci.

Teoretická část

1 Výroba umělého kamene

Společnost Technistone, s.r.o. se zabývá výrobou umělého kamene ve formě desek, což je výroba vcelku nestandardního produktu s velice specifickým výrobním postupem. Možnou texturu jednoho z produktů, který vznikne použitím těchto technologií můžeme vidět na obrázku č.1.



Obrázek 1: Příklad textury materiálu Technistone®

1.1 Historie

Společnost Technistone využívá pro výrobu svých produktů technologii Breton, která byla vynalezena v italském Trevisu stejnojmennou společností. Společnost Breton, jejíž logo se nachází na obrázku č. 2, byla nejdříve zaměřena na výrobu strojů určených ke zpracování přírodního kamene. Později se však společnost začala zabývat i vývojem technologií potřebných k výrobě kamene umělého, který vznikne spojením fragmentů kameniva a pojiva. První výrobky, které byly vyhotoveny touto technologií, byly vyráběny z mramorových fragmentů a polyesterové pryskyřice a jednalo se o bloky o malých rozměrech, cca. 30 x 50 cm. Později společnost Breton přешla od výroby bloků k výrobě desek, což muselo vést k inovaci výrobního procesu a nově vyráběný materiál je registrován pod názvem Bretonstone (logo viz obrázek č.2). [1]

breton

Obrázek 2: Logo společnosti Breton [1]

Produkty Bretonstone byly sice revoluční, ale zároveň skrývaly jisté nedostatky. První vyráběné desky měly problémy s porézností struktury, která byla zapříčiněna vzduchem uzavřeným v pryskyřici, který následně způsobil i existenci vzduchových bublinek uvnitř desky. Dalším problémem, který doprovází výrobu desek i dnes, je, že desky o velké ploše mají tendenci se prohýbat. Tyto problémy byly vyřešeny pomocí zavedení procesu vibračního pěstování ve vakuu, což je proces, který má za cíl pomocí vibrací, tlaku a vakua desku dostatečně zhutnit a odstranit z ní nežádoucí vzduchové bubliny. Zavedení tohoto systému z velké části odstranilo nedostatky, avšak vývoj produktu Bretonstone stále nebyl u konce. Nyní bylo cílem zvýšit tvrdost umělého kamene, a to na úroveň rovnající se tvrdosti žuly. Tohoto bylo dosaženo pomocí užívání přísad křemene či právě zmiňované žuly. Po operacích broušení a leštění se povrch materiálu Bretonstone „uzavře“ a poté svými mechanickými vlastnostmi převyšuje i kvality přírodního kamene. [1]

1.2 Používané materiály

Výše v této kapitole je naznačena historie vývoje produktu, ze které vyplývá, že materiál Bretonstone se neskládá pouze z jedné složky, ale z více surovin. Do výroby umělého kamene vstupuje složek několik, a sice kamenivo, minerální plnidla, spojovací činitel, různá aditiva a barviva. [2]

1.2.1 Kamenivo

Nejdůležitějším prvkem výsledného produktu, který je v desce také nejvíce obsažen, je kameninová drť. Kamenivo, které vstupuje do výsledného produktu, může být původem, jak křemičitého neboli z hornin jako jsou křemen, žula, čedič nebo křemičitý písek, tak vápencového původu jako je mramor, dolomit atd. Kamenivo do výrobního procesu vstupuje ve formě drti, přičemž velikost jednotlivých zrn může být různá podle požadovaného vzhledu a podle požadovaných fyzikálních vlastností. [2]

1.2.2 Minerální plnidla

Minerální plnidla jsou důležitou součástí především při smíchání s pryskyřicí, čímž vytvoří kvalitní pryskyřicové pojidlo. Tato plnidla jsou vytvořena z křemičitých hornin, které musejí být nadrcené na prach. [2]

1.2.3 Spojovací činidla a aditiva

Jako pojivo je ve výrobním procesu desek využíváno organické polyesterové pryskyřice, ke které jsou ve výrobním procesu přidávána různá aditiva. Přidávaná aditiva cílí nejen na dosažení kýžených vlastností finálního produktu, ale také hrají důležitou roli v samotném výrobním procesu, kde slouží jako urychlovače vytvrzování pryskyřice, katalyzátory atd. [2]

1.2.4 Barviva

Jelikož v případě desky z umělého kamene se jedná o designový produkt, jsou na jeho vzhled kladeny specifické požadavky. Pro dosažení vhodných optických vlastností produktu jsou tak přidávána různá barviva. Využívány jsou především pigmenty oxidů kovů, díky kterým je možné vytvořit velké množství barevných odstínů a tím dosáhnout požadovaného vzhledu. [2]

1.3 Výrobní postup

Současný výrobní proces desek Bretonstone začíná operací přípravy materiálu, kdy jsou dle požadavku zákazníka zvoleny specifické materiály dle vybraného dekoru. V této fázi je připravováno i kamenivo, které je nadrceno do požadované velikosti zrn. Na tento krok navazuje operace míchání, kdy jsou vybrané materiály smíchány v požadovaném množství, které se může lišit výrobek od výrobku. Následně je směs rozprostřena do elastomerické formy nebo mezi dva papírové archy. Aby byl výrobek kvalitní, je nutné, aby byl v desce vysoký obsah kameniva a nízký obsah pryskyřice, na což je kladen důraz při míchání směsi a jejím nanášení do formy. Následuje technologie, která se anglicky nazývá Vibrocompression Vacuum process, česky je možné ji přeložit jako technologii vakuového a vibračního zhutňování. Technologie zhutňování, na kterou vlastní společnost Bretonstone patent, je pro zachování vysoké kvality produktu nesmírně důležitá, neboť z desky odstraňuje zmiňované vzduchové bublinky a snižuje vzdálenost

mezi fragmenty kameninové drti. Tento proces slisuje materiál do kompaktní desky a odstraní makro i mikro pórovitost a způsobí, že nasákavost materiálu činí 0,02 % jeho hmotnosti. Poté následuje operace vytvrzení v peci, do které je vložena v měkkém stavu a při teplotě okolo 100 °C je vytvrzena. Deska se po vyjmutí z pece nechá vychladnout, uzrát a poté se přesouvá na operaci kalibrace, kde jsou desky přeměřeny a ořezem hran jsou zkalibrovány. Takové desky se následně přesouvají na operaci broušení a leštění, kde již dostávají svůj finální vzhled. Na konci výrobního procesu je překontrolována jejich kvalita a desky mohou být uskladněny či předány k expedici. Díky tomuto výrobnímu procesu disponuje deska vysokou pevností, a to homogenně v celé ploše desky. Právě specifické vlastnosti produktu a možnost vyrobit desku přesně v požadované velikosti a tloušťce patří mezi vlastnosti, které zákazníci vyhledávají. [2]

2 Kvalita

V minulé kapitole jsou zmíněné vlastnosti, jako jsou tvrdost povrchu, kvalitní vzhled, nenasákavost, což jsou klíčové vlastnosti, které zákazníci společnosti požadují. Pokud však tyto vlastnosti nejsou zaručeny, může dojít ke ztrátě zájmu o tento produkt nebo dokonce ke ztrátě loajality stávajících zákazníků. Aby se tomuto dalo předcházet, musí produkty splňovat zákaznické požadavky, a tedy dosahovat určitého stupně jakosti. Právě kvalitou produktů a jejím podrobnějším popisem se zabývá tato kapitola, ve které jsou nejprve popsány základní informace spojené s pojmem kvalita a požadavky s ní spojené a následně popsán systém managementu kvality a proč je důležité se takovému systému věnovat.

2.1 Co znamená kvalita

Pro správné pochopení systému řízení jakosti a s ním souvisejících okolností, je nutné nejprve definovat, co vlastně znamená pojem kvalita. Pojem kvalita není žádnou novinkou, neboť od nepaměti se lidé zajímají, zda výrobek dostatečně a uspokojivě plní jimi požadovaný účel a zda má jimi požadované vlastnosti. Významný pokrok v nárocích na požadovanou kvalitu nastal během druhé světové války, kdy bylo nutné vyrábět velké množství válečného materiálu, a protože válečný materiál musel jednoznačně plnit požadavky na něj kladené, a to ve všech podmínkách, bylo nezbytné, aby se jednalo o výrobky s dostatečnou jakostí. Zároveň válečný materiál musel být vyráběn ve velké

kvantitě, a proto bylo nezbytné se zabývat řízením jakosti. Od tohoto období urazilo řízení jakosti velký kus cesty a dnes je mu v podnicích věnována vysoká pozornost. [3]

V oboru řízení kvality existují představitelé řízení jakosti, kteří definují pojem kvalita rozdílně. Jedná se o Josepha M. Jurana, který považoval řízení jakosti jako nedílnou a velmi významnou součást managementu a tvrdil, že kvalita je způsobilost produktu k užití. Další významnou osobností ze světa řízení kvality je Philip B. Crosby, který kladl důraz na tzv. zero defects koncepci práce, což lze přeložit jako koncept práce bez vad. Dle definice Crosbyho lze chápat kvalitu jako shodu s požadavky zákazníků. Posledním zde jmenovaným velikánem z oblasti managementu jakosti je Armand V. Feigenbaum, který proslavil koncepci Total Quality Control neboli komplexní řízení jakosti, což vede k principu zapojení řízení kvality do všech článků výroby. Feigenbaum definuje kvalitu jako to, za co ji považuje zákazník. Jak je zřejmé, pojem kvalita je tedy vcelku subjektivní, avšak všechny definice mají společný cíl, a tím je uspokojení zákaznických požadavků a potřeb, výroba bez defektů a také shoda s právními předpisy. Jistý řád do pojmu jakost přinesla mezinárodní organizace pro standardizaci ISO, která tvrdí, že kvalita je stupeň plnění požadavků souborem inherentních charakteristik objektu. Při zjednodušení této definice lze tvrdit, že všechny vlastnosti produktu musí být ve shodě se zákaznickými požadavky. Kvalitu tedy vyžaduje každý z nás, a to i bez znalostí jejích definic. Všichni jako zákazníci totiž požadujeme, aby produkt, který zakoupíme, plnil veškeré naše požadavky, které od něj očekáváme. Platí nepsané pravidlo, že nejlepší kvalita je taková, kterou nevnímáme a zjistíme ji, až když o ni přijdeme. [3] [4]

Důsledky dobré kvality produktu vedou ke zvyšování reputace společnosti a zvyšování loajality zákazníků. Tato kombinace pak může přilákat nové zákazníky, což má přímý dopad na finanční hospodaření podniku. Naopak nedostatek kvality a spokojenosti klientů, mohou vést k poklesu prodejů, neplnění obchodních závazků, snižování morálky zaměstnanců atd. Problémy spjaté s těmito následky pravděpodobně povedou k finančním ztrátám, které mohou mít pro fungování společnosti negativní dopad. K tomu, aby takový případ nenastal, nebo pravděpodobnost, že dojde k finančním ztrátám byla minimální, je nutné znát zákazníky požadovanou kvalitu a kontrolovat procesy, které tyto atributy zajišťují. [4]

2.2 Kvalita výrobku

Zákazník může kvalitu výrobků posuzovat z několika úhlů pohledu a sice:

- Funkčnost
- Estetičnost
- Nezávadnost
- Ovladatelnost
- Opravitelnost
- Udržovatelnost
- Spolehlivost
- Trvanlivost

2.2.1 Funkčnost

Zákazníci požadují, aby výrobek, který zakoupí, plnil jimi požadovaný a firmou deklarovaný účel a svou funkci. Právě funkčnost je velmi důležitým atributem, který přesvědčuje zákazníky o správné koupi a pokud produkt již neplní svou hlavní funkci, ztrácí pro zákazníka smysl. Zákaznické požadavky na funkčnost se stejně jako jiné zákaznické požadavky v čase mění. Lze uvést například požadavky na mobilní telefon. V 90. letech minulého století byly požadavky uživatelů mobilních telefonů vcelku jednoduché, kdy šlo především o telefonování a zasílání SMS zpráv. V dnešní době jsou tyto požadavky mnohem náročnější a obsáhlejší, protože se rozšířil počet funkcí mobilních telefonů. Výrobci musí se změnami způsobenými technologickým postupem počítat a přizpůsobovat se jim, aby byly schopny uspokojovat požadavky zákazníků. [3]

2.2.2 Estetičnost

Nejen u designových produktů, kterým kamenné desky zcela nepochybně jsou, jsou důležité estetické vlastnosti. Požadavky na vzhled se liší dle zákaznických preferencí, ale i dle určení produktu. Desky z umělého kamene nesporně patří mezi produkty, u kterých je vzhled velmi důležitým kritériem rozhodování zákazníků. Jako příklad produktu, u kterého je estetičnost upozaděna, lze uvést křovinořez. Takový stroj je určen především k plnění svého hlavního účelu, což je sečení trávy, a estetičnost tedy ztrácí na důležitosti. [3]

2.2.3 Nezávadnost

Atribut nezávadnosti výrobků může být opomíjený, protože žijeme v hospodářském prostředí, kde nezávadnost produktu považujeme za samozřejmost. Sám spotřebitel tuto vlastnost produktu není schopen svépomocí ověřit, proto by měl stát či nadřazený orgán stanovit takové předpisy, které nezávadnost produktu garantují a výrobci je musí dodržovat. [3]

2.2.4 Ovladatelnost

Ovladatelnost zaručí, že uživatel produktu je schopen ho ovládat bez vynakládání nadměrné námahy jak fyzické, tak duševní. Správná ovladatelnost podporuje pohodlné užívání produktu zákazníkem, což vede k tomu, že zákazník bude raději používat produkt, na jehož ovládání se nemusí soustředit. Na příkladu kamenných desek je však tato vlastnost spíše okrajová, neboť zákazník s deskou manipuluje pouze v případě instalace. [3]

2.2.5 Trvanlivost

V minulosti byly výrobky vyráběny tak, aby jejich životnost byla co nejvyšší. Vysoké tempo inovací, snižování nákladů a ostatní vlivy (např.: změna životního stylu) však způsobily, že se trvanlivost produktů zkracuje. Zároveň je zřejmé, že pokud produkt má nižší trvanlivost, vznikne potřeba k jeho obměně dříve, a pokud je zákazník spokojený se stávajícím produktem, pravděpodobně zakoupí novější model od stejného výrobce. Tento fakt se pak také promítne do hospodaření společnosti. Trvanlivost produktu se liší dle daného odvětví. Například v módním světě se jedná o sezónní výrobky, jejichž životnost tedy nemusí být příliš vysoká. Naopak trvanlivost kamenné desky by měla být už z principu vysoká, protože není nutné takovou desku měnit v krátkém časovém horizontu za novou. [3]

2.2.6 Spolehlivost

Pokud se bavíme o spolehlivosti, jedná se o schopnost produktu plnit svou funkčnost v kterémkoliv okamžiku. Spolehlivost může být zaručena dvěma přístupy, a to důkladným promyšlením koncepce produktu, a tím zajištěním jeho stálé funkčnosti, nebo zajištěním dostatečného množství náhradních dílů a kvalitního servisu, který úzce souvisí s následujícím odstavcem. [3]

2.2.7 Udržovatelnost a opravitelnost

V jednoduchosti lze říci, že zákazníci požadují, aby byl produkt snadno udržovatelný a opravitelný. Kvalitní odborná údržba a opravitelnost zaručí dlouhodobou spolehlivost produktu. [3]

2.3 Kvalita procesů

Pro vytvoření produktu s dostatečnou jakostí je zapotřebí, aby byl dostatečně kvalitní celý proces. Proces je z definice soubor vzájemně souvisejících a ovlivňujících se činností, které přeměňují vstupy na určité výstupy. Pokud je proces nekvalitní, bude nekvalitní i výstup z něho, tedy výrobek. Aby situace, kdy produkt není kvalitní nenastávaly, je třeba proces průběžně sledovat a řídit. Data potřebná ke sledování a řízení procesu je možné získávat pomocí kombinace MES systému a systému traceability.

Procesy jsou ovlivňovány velkým množstvím faktorů, které je pro zachování jejich kvality důležité sledovat a řídit tak, aby bylo dosahováno uspokojivých výsledků. Mezi tyto ovlivňující faktory patří následující: [3]

- Lidé
- Materiál
- Metody
- Prostředí
- Měření
- Stroje a nástroje

2.3.1 Lidé

Lidský faktor má pravděpodobně nejvyšší význam, neboť je schopný způsobovat nejvíce problémů, protože lidské chování a operace vykonávané lidmi jsou nekonzistentní. Lidský faktor má mnoho proměnných, které na finální výsledek realizovaných činností mají různou míru vlivu. Může se jednat o vlivy jako vzdělání pracovníka, jeho předchozí zkušenosti, manuální zručnost, nálada či povaha, ale také mnoho dalších faktorů. Společnost musí dbát o spokojenost zaměstnanců a o jejich angažovanost, rozvoj a motivaci. Vliv lidského faktoru na výrobu je možné minimalizovat, a to především automatizací. [3]

2.3.2 Materiály

Jako samozřejmost zní, že úroveň kvality výstupů bude rovná nebo nižší kvalitě vstupů. Jinými slovy, pokud je nekvalitní vstupní materiál, finální výrobek nemůže být kvalitní. Z tohoto důvodu je nutné vyhodnocovat jakost, která musí vyhovovat předem stanoveným specifikacím. Při hodnocení kvality surovin je vhodné hodnotit zároveň i jejího dodavatele a do tohoto hodnocení jakosti započítávat i faktory jako jsou lhůty dodání materiálu, zpracovatelnost materiálů a možnost jejich skladování. [3]

2.3.3 Metody

Pracovní postupy a metodika výroby by měly být vyhotoveny zkušeným technologem a náležitě popsány tak, aby úkony byly snadno pochopitelné. Pracovníci pak musí vykonávat práci dle standardizovaného pracovního postupu, který minimalizuje chyby a zaručí kvalitu výrobku. [3]

2.3.4 Prostředí

Prostředí může být definováno dvěma způsoby, a to z pohledu produktu nebo z pohledu pracovníků. Prostředím z pohledu produktu je míněno, aby byly dodrženy potřebné technologické požadavky, jako je například práce v čistém prostředí při výrobě zdravotnických pomůcek. Pokud bereme prostředí z pohledu pracovníků, jedná se o takové prostředí, kde jsou pracovníci schopni se účastnit procesů. V tomto případě se jedná například o přijatelnou teplotu, dostatečné pracovní místo, dostatečné osvětlení atd. [3]

2.3.5 Měření

Měření a kontrola kvality má za úkol ověřit, že výrobek splňuje předepsané parametry. Při kontrole kvality nesmí kontrolor výsledky zkreslovat, protože je zřejmé, že je lepší zadržet nekvalitní produkt ve výrobě než takový produkt předat zákazníkovi. Kontrolor kvality musí mít dostatečné znalosti a zkušenosti, aby byl schopen bezpečně rozpoznat díl, který se neshoduje s danými požadavky. Samozřejmostí při těchto operacích je také používání těch měřidel, která musejí být dostatečně přesná a taktéž kontrolovatelná na způsobilost. [3]

2.3.6 Stroje a nástroje

Výrobní stroje a zařízení jsou důležité pro zachování konstantní kvality produktů. V dnešní době je zcela normální, že stroje jsou opatřeny měřidly a čidly, která jsou schopná dodávat zodpovědným osobám informace o výrobě v reálném čase, což umožňuje tyto procesy řídit. Zároveň jsou veškerá důležitá data o výrobě zaznamenávána a následně mohou být vyhodnocována. Jedním z vyhodnocovaných parametrů je způsobilost výrobních strojů a zařízení. Ta by měla být statisticky vyhodnocována při jakýchkoliv změnách ve výrobním procesu a nastavení stroje, aby byla zaručena přesnost a stabilita procesů. [3]

2.4 Management kvality

Je zřejmé, že kvalita výrobků společnosti velmi úzce souvisí s kvalitním nastavením vnitřních procesů a jak vyplývá z předchozí kapitoly, i s velkým množstvím faktorů, které na celkový proces mají větší či menší vliv. Procesy je nezbytně nutné řídit nejen z hlediska výrobního, ale také kontrolovat hledisko kvality. Proto je důležité, aby oddělení kvality bylo v podniku vnímáno s patřičným respektem jako součást managementu. Mezi základní funkce moderního řízení kvality patří především maximalizace spokojenosti a loajality zákazníků a minimalizace výdajů s tím spojených. Dále pak management kvality analyzuje a podává informace o možných opatřeních, které povedou ke zlepšení procesu. Zlepšování a inovování procesu si pak klade za cíl zdokonalit charakteristiky produktu, které zákazník považuje za důležité. [4]

Důležitých pojmů managementu kvality je samozřejmě mnoho, avšak v rámci této práce se nejvíce používají pojmy způsobilost, sledovatelnost, neshoda, náprava, nápravné opatření a preventivní opatření. [3]

Způsobilost udává schopnost organizace, systému či procesu zaručit realizaci produktu v požadované jakosti, které jsou po produktu požadovány. Způsobilost je statisticky vyhodnocovaná veličina, jejíž hodnotu lze vyjádřit číselně, přičemž toleranční meze jsou stanoveny interně dle požadavků na jakost. Jelikož se jedná o veličinu vyhodnocovanou statisticky, je nutný sběr velkého množství dat, který je možný zajistit kombinací využití MES systémů a systému traceability. [3]

Pojem traceability bude rozebrána podrobněji v následující kapitole. Ve zkratce se jedná o schopnost vysledovat zpětně či dopředně původ jednotlivých materiálů, dále pak lze určit kdy, kde a kým byl produkt vytvořen. Systém traceability má za úkol, jednak sbírat informace o stavu produktu, jednak může mít i motivační funkci, jelikož je možné dohledat činnosti jednotlivých pracovníků. [3]

Neshoda produktu znamená, že produkt nespĺňuje požadované kvalitativní charakteristiky a jedná se tedy o nesplnění požadavku. Takové produkty lze nazývat jako zmetky. Náprava, v praxi je mnohdy nazývána anglickým slovem „rework“, má za cíl odstranit vady a napravit nevyhovující charakteristiky na neshodném produktu. Opatření k nápravě je proces, při kterém je nejprve nutné odhalit příčinu vzniku neshody. Poté je možné podniknout takové úkony, které povedou k odstranění příčiny neshody nebo jiné nežádoucí situace. Preventivní opatření odstraňují potenciální příčiny budoucích neshod, a tím se jim snaží předcházet. [3]

2.4.1 Důvody zájmu o řízení jakosti

Management jakosti s sebou samozřejmě nese určité náklady, proto musíme znát i důvody, proč je dobré se managementem jakosti zabývat.

Jako první lze zmínit lepší postavení v konkurenčním prostředí. Kvalita je schopnost produktu uspokojit zákaznickou potřebu, což jsme definovali již na začátku kapitoly. V současném globalizovaném velmi konkurenčním světě mají zákazníci nepřeberné možnosti výběru produktu, proto je nezbytně důležité vynikat jistou konkurenční výhodou. Výrobci musí hledat cesty, jak zvyšovat jakost svých produktů a snižovat výrobní náklady. Další faktor vězí na poptávkové straně, a tedy u zákazníků, kteří jsou čím dál náročnější. To je způsobeno vysokým tempem inovací a vysokou informovaností zákazníků, kteří mohou čerpat informace z nepřeberného množství internetových recenzí. Zároveň mají zákazníci možnost rychle si zboží porovnat s konkurenčními produkty, a proto je důležité nabízet zákazníkům výrobky s takovými charakteristikami, které naplní jejich požadavky. [3]

Z ekonomického hlediska lze tvrdit, že kvalita vede k ziskům, a to jak působením na nákladovou, tak výnosovou stranu. Na straně nákladů může jít o snížení ztrát, způsobených nekvalitním nastavením výrobního procesu. Zvýšení kvality pak může

redukovat náklady vynaložené na nápravu neshod či vyhnutí se sankcím způsobené nekvalitou. Na straně výnosové pak může zvýšená jakost přilákat nové zákazníky a tím zvýšit prodeje. Vysoká kvalita také může vést k vybudování vysoké loajality zákazníků, což zajistí, že zákazníci se v budoucnu opět vrátí. [3]

3 Traceability

V minulé kapitole je rozebrán pojem řízení jakosti, který si klade za cíl uspokojit veškeré potřeby zákazníka. Nároky na kvalitu jsou každým rokem vyšší, což nutí společnosti neustále inovovat výrobu a zajistit, aby proces výroby fungoval co nejeфекtivněji a bez plýtvání. Proto je nutné, aby byl podnik schopen sbírat data z výroby, které je dále možné využívat k řízení systému. Tato data mohou být využita k analýze stávajícího stavu a případných chyb, což by mělo vést k zavedení preventivních opatření, která dále mohou sloužit jako podnět k zamezení plýtvání a aplikaci metod z řad lean managementu. Ke sběru těchto dat je vhodné, ne-li nutné, využívat počítačové podpory a takových systémů, které omezí vliv lidského faktoru na minimum a dokáží sbírat a zpracovávat velké množství dat. Informace o výrobním procesu a jednotlivých operacích pak přinese právě systém traceability v kombinaci s ostatními systémy řízení výroby. O systému traceability, česky volně přeloženo jako systém sledovatelnosti nebo trasovatelnosti, pojednává tato kapitola.

3.1 Systém traceability

Systém sledovatelnosti má v kombinaci se systémy řízení výroby pro společnost velké množství přínosů. Hlavní princip této metody spočívá ve schopnosti zaznamenávat data o jednotlivých vyrobených kusech a následně přesně dohledat jejich aktuální a nebo minulý stav. Systém sledovatelnosti v kombinaci s MES (Manufacturing Executive System) systémy poskytuje informace o výrobních podmínkách při jednotlivých operacích, dále pak informace o přesném času operace, zodpovědné osobě atd. Velkou výhodou je tedy fakt, že při případném výskytu vady na výsledném produktu je možné dohledat příčiny, které vedly k nedokonalosti a do budoucna zavést taková protipatření, která budou mít za cíl nedokonalostem zamezit. Přestože název systém traceability není veřejností příliš známý, všichni známe jednu jeho formu, a to je sledování dodávaných balíčků spedičními firmami. Tato metoda se nazývá Track and

Trace a využívá se v logistickém řetězci, kdy je pro hladké zajištění logistiky nutné znát stav a polohu dané položky. [5] [7]

Zavedení systému sledovatelnosti do výrobního či logistického procesu přinese nesporné výhody, a to především v podobě množství dat vhodných pro analýzu a získání cenných informací. Získané poznatky je pak možné převést do praxe zavedením nápravných či preventivních opatření a tím pozitivně ovlivnit výrobní proces. Obecně je hlavním cílem zavedení systému traceability sběr dat o stavu produktu a vytváření jeho časové stopy, která vede ke zlepšení nastavení procesů a tím zvýšení jejich výkonnosti případně eliminace defektních faktorů. Provoz takového systému, pokud je správně nastaven a využíván, povede ke snížení celkových nákladů i přes velkou počáteční investici a nutné výdaje na udržování systému v provozu. Systém sledovatelnosti musí být volen tak, aby náklady na jeho zavedení a následné fungování byly nižší, než jaké jsou jeho přínosy. Existují tedy dva scénáře, kdy v optimálním scénáři jsou přínosy vyšší než náklady spojené s počáteční investicí a chodem traceability systému. Může nastat i možnost, že náklady na zavedení a fungování systému překračují jeho přínosy. V takovém případě není vhodné tento systém zavádět. [5]

Traceability systémy je možné rozdělit na dvě základní kategorie, a to řetězovou a interní sledovatelnost. Řetězová traceability je využívána v supply chain managementu ke sledování materiálů, hotových produktů, zákazníků a logistiky mezi nimi, přičemž je možné sledovat kým a komu je produkt dodán. Nicméně tato traceability neumožňuje detailnější pohled na výrobní proces a jedná se tak spíše o nástroj dříve zmíněného řízení dodavatelského řetězce. Interní traceability systém si klade za cíl sledovat jednotlivé procesy v dané organizaci a je tedy jakousi podmnožinou řetězové traceability. Tento typ traceability poskytuje velmi cenné informace o stavu výroby, které mohou sloužit k nastavování parametrů výrobních strojů. [8]

Traceability systém je také možné dělit na tzv. dopřednou a zpětnou. Pro správné pochopení problému je vhodné ho popsat na příkladu. Berme v potaz příklad, kdy je vyroben defektní kus, ale tento defekt je objeven až po odeslání produktu zákazníkovi. Dopředná traceability dokáže zajistit, že organizace ví, který zákazník díl odebral a díky tomu je schopna produkt získat od zákazníka zpět. Dopředná traceability tedy zajistí možnost stahovat z trhu vadné kusy, což je důležité především u produktů, které mohou

ovlivnit lidské zdraví, a tedy v odvětvích jako je například automotive průmysl, letecký průmysl či potravinářský průmysl. [8]

Zpětné trasování je spjaté s hledáním příčin defektů či nedokonalostí a tím i se zlepšováním procesů. Pokud je tedy zjištěn defektní kus, dle výrobního čísla je možné zjistit, kdy byl daný kus vyroben, jaké byly použity výrobní podmínky a ostatní faktory, které do výrobního procesu vstupují. Defektní kus je možné opravit, ale hlavním cílem by mělo být detekování příčiny a poskytnutí podkladů odpovědným osobám, které by měly zjednat nápravné a preventivní opatření, která zamezí budoucím neshodám. [8]

3.1.1 Traceability a standardizace

Zavedení systému traceability do výrobních systémů podporuje i mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO), a to konkrétně dle normy ISO 9001, která se zabývá řízením kvality. Norma udává, že společnost musí zajistit takové prostředky, které budou schopny jednoznačně identifikovat, zda je produkt shodný či ne. Takové informace o produktech musí být zaznamenávány pomocí unikátního výrobního čísla, které v případě potřeby zajistí možnost sledovatelnosti produktu. [29]

3.1.2 Potřebné technologie

Zavedení traceability do výrobního či logistického procesu vyžaduje jednoznačnou identifikaci výrobků tak, aby bylo možné jednotlivým kusům přiřadit přesné výrobní číslo. Takovému systému se také říká systém automatické identifikace. K zavedení takového systému je možné využít způsoby, které budou detailněji rozebrány níže. V nejjednodušším pojetí systému traceability se může jednat o výrobní průvodky, které putují výrobním procesem spolu s výrobkem. Takové průvodky však v případě potřeby poskytnou jen velmi základní informace jako je např. čas umístění do stroje nebo informace o zodpovědném operátorovi. Problémem však zůstává, že v této metodě hraje velký vliv lidský faktor, data nejsou zaznamenána digitálně a také jsou zaznamenány jen některé parametry. Nejedná se o systém automatické identifikace a nevýhody s tím spojené určují, že tento systém není vhodný pro výrobní procesy v 21. století.

Každý moderní systém automatické identifikace se skládá z následujících prvků:

- Nosič kódu
- Snímač
- Programovací jednotka
- Nosič dat

Nosič identifikačního kódu je prvek, který je umístěn přímo uvnitř nebo na povrchu sledovaného výrobku. Způsoby, které jsou využívány mohou být ve formě visačky, magnetické pásky, nálepky nebo samotného výrobku ve formě vyraženého znaku nebo sériového čísla. Nosič kódu je tedy například samolepka s čárovým kódem nebo například identifikační karta.

Snímač je prvek systému, jehož úkolem je načtení identifikačních kódů (např.: čtečka čárových kódů). Tyto kódy, které mohou být odečteny pomocí různých způsobů, musí snímač transformovat do formátu vhodného pro další zpracování.

Následuje programovací jednotka, která má za úkol uložit identifikační kód na nosič dat (např.: server). Posledním prvkem je vyhodnocovací jednotka což je zpravidla softwarové řešení, které transformuje data do tvaru vhodného pro další zpracování. [9]

3.2 Systémy automatické identifikace

Pro systémy automatické identifikace jsou využívány různé technologie, které je nutné volit dle možnosti použití v podmínkách provozu a dle její ekonomické výhodnosti. Tyto technologie je možné rozdělit na optické, radiofrekvenční, induktivní, magnetické a biometrické.

3.2.1 Optické technologie

Optické technologie pracují na principu odrazu a pohlcování světelného paprsku, který dopadá na nosič kódu. Čtecí hlava má za úkol snímat odražené světlo a tím je schopna načíst příslušný kód. Tyto technologie jsou velice dobře známé a nejrozšířenějším příkladem jsou čárové kódy, které využíváme téměř denně. [9]

3.2.1.1 Čárové kódy

Čárové kódy fungují na výše popsaném principu, kdy uložená data jsou zakódována ve formě bílých a černých pruhů o různých tloušťkách v takovém pořadí, že při načtení čtecím zařízením je dekódován identifikační kód produktu. Technologie čárových kódů je díky své jednoduchosti velice levná, a proto se jedná o nejrozšířenější optickou metodu. Zároveň je velice snadné tyto kódy vytvořit a pomocí nosiče kódu je umístit na produkt.[9]

Díky jednoduchosti tohoto principu vzniklo na 200 různých variant čárových kódů, přičemž hlavní dělení je na lineární, kvazidvouzměrné a dvourozměrné. [10]

Lineární čárový kód, zobrazený na obrázku č.3, se skládá ze svislých černých a bílých čar, kdy dle příslušné normy může kód být opatřen i číselným označením jako například čárový kód typu EAN-13, nejrozšířenější typ čárového kódu. Nevýhodou těchto lineárních kódů je jejich malá datová kapacita. [10]



Obrázek 3: Lineární čárový kód [10]

Kvazidvouzměrný čárový kód disponuje oproti lineárnímu kódu výhodou vyšší koncentrace dat, protože do kódu možné je uložit od tří do devadesáti řádků. Příklad kvazidvouzměrného čárového kódu je zobrazen na obrázku č.4. [10]



Obrázek 4: Kvazidvouzměrný kód [10]

Dvourozměrný kód je nejčastěji reprezentován QR kódem, jehož název pochází z anglického Quick Response neboli rychlá odezva. Tento dvourozměrný kód je v rozích opatřen pozičními body. Kapacita tohoto kódu je 4000 znaků nebo 7000 číslic a k jejich

vytvoření je možné použít online generátory. Snadná výroba těchto kódů, jednoduché čtení pomocí mobilních aplikací a jejich velká kapacita činí tyto kódy velmi oblíbené. Příklad tohoto kódu můžeme vidět na obrázku č.5. [11]



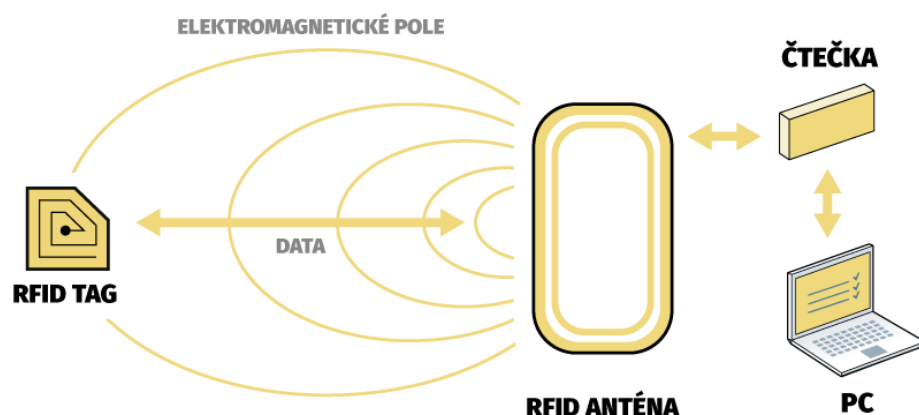
Obrázek 5: QR kód

3.2.1.2 Technologie OCR

Technologie OCR, z anglického Optical Character Recognition, pracuje na principu rozpoznávání světlo absorbujících částí a světlo odrazivých částí kódu. Tato technologie slouží ke čtení tištěného textu, který je schopna převést do digitální podoby a umožnit tak jejich další zpracování. V současné době je tohoto principu využíváno při nutnosti digitalizace tištěného textu. [9]

3.2.2 RFID technologie

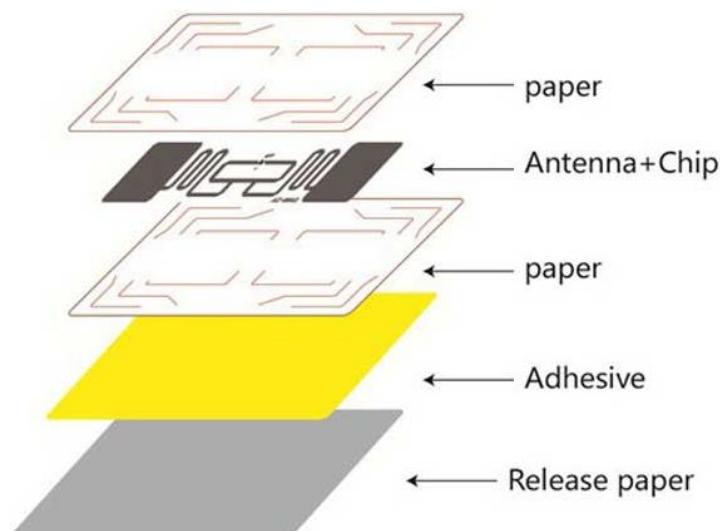
RFID je zkratkou anglického názvu technologie Radio Frequency Identification a jak již název napovídá, tento systém identifikace produktu pracuje na principu vysílání radiového signálu mezi čipem a přijímačem.



Obrázek 6: Princip RFID systému [43]

3.2.2.1 RFID tagy

Aplikace principu radiofrekvenčního vysílání umožňuje, že tyto bezdrátové nosiče dat fungují na vzdálenost v řádech centimetrů až metrů, přičemž nosič samotný nemusí být opticky viditelný. RFID tagy, nebo také RFID čipy, je možné dělit dle jejich dosahu a to na tzv. Low-Range, které jsou čitelné z několika centimetrů, Mid-Range, které jsou detekovatelné na vzdálenost až 1,5 metru, a Long-Range, které je možné detekovat na vzdálenost do 15 metrů. Dle požadované čitelnosti musí být voleno vhodné technické řešení lišící se užívanou frekvencí a také svým výkonem. Pokud se čip ocitne ve čtecí zóně, vyšle do čtečky signál s informacemi, které čip obsahuje. RFID nosič se skládá ze tří hlavních součástí, a to úložiště dat, snímače a antény. RFID čipy zpravidla neobsahují baterie, ale elektrickou energii pro vyslání signálu přijmou pomocí indukce. Získaná energie aktivuje čip, který vyšle odezvu s požadovanými daty zpět do čtecího zařízení. Snadnost výroby a nízké výrobní náklady zajišťují, že RFID čipy nabízejí vhodné vlastnosti k uplatnění v průmyslu 4.0 a v řízení dodavatelských řetězců. RFID čipy je možné využít různými způsoby, kterým jsou čipy přizpůsobovány. Hlavní dělení je pak na aktivní RFID a pasivní RFID čipy. Pasivní RFID čip získá energii pomocí indukce a nemá tedy žádný vnitřní zdroj energie. Pasivní čip může informace do něj uložené pouze odesílat. Naopak aktivní RFID čip má vlastní napájecí zdroj, který zajistí, že čip může informace nejen odesílat, ale i zapisovat. Ceny jednotlivých RFID čipů se mohou pohybovat od 0,09 USD do 20 USD, kdy rozhodujícím faktorem jsou nároky kladené na čip, možnost jeho recyklace, požadovaná kapacita atd. [12] [13] [14] [15]



Obrázek 7: Struktura RFID tagu [44]

3.2.2.2 RFID čtečky

Výše je popsán princip, na kterém RFID čipy fungují, ze kterého vyplývá, že pro svou funkci potřebují speciální čtecí zařízení a anténu, které zajistí tok informací mezi tagem a čtecím zařízením. Tyto čtečky mohou být stacionární a usazené na pevně stanoveném čtecím místě výrobní linky, nebo přenosné, určené pro operátory k rychlému načtení dat. Při zavádění této technologie do podniku hraje velkou roli pořizovací cena těchto zařízení. Vždy záleží na přesné aplikaci a požadavcích zákazníka, avšak RFID čtečky se cenově pohybují v rozmezí 400 USD až 3000 USD. [15]

3.2.2.3 RFID antény

Nepostradatelnou součástí každého systému RFID jsou antény, které předávají signál od RFID čteček RFID tagům a naopak, protože samotné čtecí zařízení není schopné předat informace bez antény. Antény jsou děleny dle polarizace vysílaného signálu či podle využití. Podle požadavků na anténu se opět odvíjí pořizovací cena, která je v rozpětí od 50 USD do 300 USD. [15]

3.2.2.4 Ostatní náklady spojené s RFID technologiemi

Při posuzování investice do RFID technologií do úvahy vstupují nemalé pořizovací náklady na tuto technologii, a proto je nutné zvážit náklady a přínosy, které její zavedení přinese. Implementace RFID technologií do výrobního systému se nemusí projevit pouze v pořizovacích nákladech na hardware a software, ale může také dojít k potřebě přenastavení výrobního procesu, což vede k nadbytečným nákladům. Instalace tohoto systému do výrobního procesu pak s sebou samozřejmě nese jisté náklady na zajišťování chodu této technologie. [13]

3.2.2.5 Výhody plynoucí z aplikace RFID technologií

Zavedení této technologie i přes jisté náklady na její pořízení a kontinuální využívání přináší neoddiskutovatelné výhody v podobě možnosti zavedení systému traceability. Získaná data mohou pomoci optimalizovat výrobní procesy tak, že dojde ke zvýšení schopnosti vykonávat procesy stabilně dle požadovaných tolerancí, což povede k celkovému zvýšení kvality procesů. Dále pak mohou být optimalizovány materiálové toky, velikost zásob a mnoho dalších faktorů, které mají na výsledné hospodaření podniku značný vliv. Výhody samotných RFID systémů jsou pak takové, že RFID tag nemusí být přímo na povrchu viditelný, ale může být zabudovaný v materiálu. RFID

technologie tedy najde vhodné uplatnění ve výrobních prostředích, kde není dobrá viditelnost, a proto zde není možné použít optické metody. Zároveň je možné RFID technologie volit podle vzdálenosti, na kterou mají být detekovatelné systémem, a čtecí zařízení tedy nemusí být umístěno přímo u nosiče kódu. V neposlední řadě pak RFID tagy umožňují zápis velkého množství dat, což může být charakteristika vhodná pro jisté výrobní potřeby. [13]

3.2.3 Induktivní technologie

Induktivní technologie pracují na podobném principu jako technologie radiofrekvenční, avšak k přenosu dat používají elektromagnetickou indukci. Protože stejně jako u radiofrekvenčních technologií není nutné opticky vidět nosič kódu, je možné ho skrýt do výrobku. Dále je pak možné využívat tuto technologii v prostředí, kde panuje vysoká prašnost či jiné znečištění a jiné formy nosičů (mimo radiofrekvenční technologie) by nebylo možné využít. [9]

3.2.4 Magnetické technologie

Tato technologie je rozšířená především ve formě různých identifikačních karet. Na magnetickém povlaku karty je zakódována informace, která je přečtena pomocí snímací hlavy. Tyto magnetické proužky můžeme znát například z bankovních karet. [9]



Obrázek 8: Karta s magnetickým páskem [45]

3.2.5 Biometrické technologie

Snímání biometrický údajů pravděpodobně není součástí výrobních procesů, avšak pro identifikaci osob jsou to již dnes velice rozšířené metody. Biometrické technologie fungují na principu snímání fyziologických rysů člověka a to takových, které jsou pro každého jedinečné. Nejčastěji se můžeme setkat se snímáním otisku prstu či čtením tvaru obličeje, a to především u mobilních telefonů, které tyto systémy používají k zabezpečení. [9]

4 Investice a jejich hodnocení

Zachování konkurenceschopnosti společnosti musí patřit mezi hlavní úkoly managementu a při neustálém vývoji technologií, musí vedení využívat všech prostředků ke svému neustálému zlepšování. Proto je nezbytné, aby společnost investovala vlastní a případně cizí kapitál do inovací, které tento náskok před konkurencí zajistí. Spolu s udržení konkurenceschopnosti investují společnosti i do svého rozvoje, který má za cíl zvýšení hospodářského výsledku.

Investice se dají rozdělit do několika základních kategorií podle druhu majetku, do kterého je investováno. Takový majetek může být hmotný, nehmotný či finanční. Investice však mohou být děleny i podle účelu, který mají splnit. Poté je možné investice rozdělit na regulatorní, obnovovací a rozvojové. [24]

Regulatorní investice jsou takové, které je nutné realizovat, aby společnost obstála různým regulatorním požadavkům, které může udávat například aktuální legislativa či platné normy. Jedná se o nutné investice a v případě jejich posuzování je třeba vyhodnotit jejich výhodnost, avšak může nastat situace, kdy regulace donutí společnost realizovat i investice, které se podniku nevyplatí. V takovém případě je nutné volit variantu, která s sebou přinese nejmenší ztráty. [24]

Jak již název obnovovací investice napovídá, jedná se o investici, která má za úkol obnovit například výrobní profil podniku. Stará zařízení, která jsou na konci životnosti či již nevyhovují výrobním požadavkům, jsou nahrazována zařízeními novými. [24]

Pravděpodobně nejzajímavější jsou investice rozvojové, které primárně vedou ke zvýšení konkurenceschopnosti společnosti a růstu podniku. V případě této diplomové práce se jedná právě o tento typ investice, kdy si společnost klade za cíl zvýšit kvalitu výroby. [24]

Veškeré investice, ať už jsou jakéhokoliv typu, je nutné vyhodnotit a učinit rozhodnutí o správné variantě. Investiční rozhodnutí však nemůže být podloženo pouhou intuicí majitelů společnosti či vedoucích pracovníků. Takové rozhodnutí může být správné, avšak je subjektivní a jeho výsledek může být dílem náhody. Proto je vždy nutné řídit se objektivními fakty a investiční rozhodnutí důkladně vyhodnotit a podložit

různými analýzami ať již technickými, marketingovými či finančními, které jsou zpravidla zkoumány v rámci studie proveditelnosti. Investice zpravidla znamenají velké peněžní výdaje a investor musí znát veškeré vstupující faktory a rizika, které investice nese. Pro vyhodnocení investice je možné využívat mnoha nástrojů, které je možné rozlišit na dvě základní kategorie, a to metody hodnocení investic statické a dynamické. Důležité je také zmínit fakt, že konečné rozhodnutí o provedení investice záleží na vlastnostech manažera např.: jeho vnímání rizika či zkušenosti z jiných projektů. [24]

Každý investiční projekt se skládá z několika fází, které na sebe plynule navazují a není možné jednotlivé fáze opomenout. Uvažované fáze jsou pro každý investiční projekt specifické, ale existuje základní rozdělení na 4 fáze, kterými jsou: [27]

- Fáze předinvestiční
- Fáze investiční
- Fáze provozní
- Fáze poprovozní

Hlavním cílem předinvestiční fáze je vypracovat studii proveditelnosti, která provedením vyhodnocení jednotlivých řešení a jejich přínosů stanoví, zda je vhodné projekt doporučit k realizaci a případně stanovit, které faktory mohou být rizikové. Jedná se o velmi důležitou fázi investičního projektu, neboť zde musí padnout jasné rozhodnutí o výhodnosti projektu. Špatné provedení této fáze může vést k volbě nevhodné investiční varianty, která způsobí podniku finanční ztrátu. [27]

Pokud je v první fázi vybrána specifická varianta vhodná k uskutečnění, je možné zahájit fázi investiční, během které dochází k vypracování detailního projektové dokumentace zaměřené na konkrétní zpracování projektu. Po vypracování veškeré dokumentace je možné postoupit k samotné realizaci investičního projektu, která se skládá z instalace potřebných zařízení, jejich oživení, nastavení systémů nebo také provedení školení zaměstnanců. Následně může být zahájen zkušební provoz, při kterém dále probíhá ladění jednotlivých parametrů až do doby, kdy může být projekt předán k užívání. [27]

Provozní fáze investičního projektu začíná převzetím předmětu projektu do užívání společností a končí až s ukončením jeho provozu daného zpravidla životností

zařízení. Kvalita chodu zařízení je během této fáze zachovávána pravidelnou údržbou, která s sebou přináší náklady na např. náhradní díly. Během této doby musí zařízení plnit požadovanou funkci a generovat požadovaný přínos. [27]

Po uplynutí doby životnosti investičního projektu nastává poprovozní fáze, ve které probíhá likvidace zařízení. Likvidace probíhá formou demontáže daného zařízení a případného prodeje některých komponent či náhradních dílů a zbylých zásob. S náklady na likvidaci zařízení je vhodné počítat již při vypracovávání projektové dokumentace. Během životního cyklu investice je vhodné začít s přípravou další předinvestiční fáze, a tedy studií proveditelnosti. Ve výrobním podniku je totiž vhodné stanovit a určit, která investice a zařízení naváže na dosluhující systém. Jedná se tedy o stále se opakující cyklus. [27]

4.1 Statické metody hodnocení investic

Statické metody hodnocení investic sledují především peněžní toky, které daná investice přinese, nebo se zaměřují na srovnávání počátečních výdajů a přínosů investic. Jejich velkým nedostatkem však je, že zanedbávají vliv času a neberou tak v úvahu časovou hodnotu peněz. Tyto metody je vhodné využívat u banálních investičních příkladů, kde využití složitějších modelů nedává smysl, nebo je možné je použít při prvotních výpočtech hodnocení investic k vytřídění variant, které budou vhodné pro pečlivější posouzení. [16]

4.1.1 Celkový příjem z investice

Tato metrika je velice triviální, jelikož započítává pouze peněžní toky, které bude investice generovat. Investice se vyplatí v případě, že suma peněžních toků za dané období je vyšší než výdaje na investici. Pokud porovnáváme několik investičních možností, nejvýhodnější je investice s nejvyšším příjmem. [16] [24]

$$CP = CF_1 + CF_2 + \dots + CF_n = \sum_{i=1}^n CF_i$$

Kdy CP je rovno celkovému příjmu z investice a CF_n je rovno peněžním tokům v jednotlivých obdobích.

Statickou metodu celkového příjmu z investice lze pojmut i tak, že do výpočtu započítáme počáteční investici. Pak mluvíme o čistém celkovém příjmu, jehož vzorec je

$$\check{C}CP = INV - \sum_{i=1}^n CF_i$$

Kdy $\check{C}CP$ je čistý celkový příjem a INV je výše počáteční investice.

4.1.2 Doba návratnosti

Doba návratnosti, anglicky Payback Period, udává dobu, po jejímž uplynutí dojde ke splacení investované částky. Tento model počítá s peněžním tokem, který je neměnný po celou dobu. Rozhodovacím kritériem je pak doba návratnosti, kdy platí pravidlo, že čím je doba návratnosti kratší, tím je investice výhodnější. Pokud doba návratnosti překoná životnost produktu, který je za danou investici pořízen, je nutné tuto investici zamítnout. Při porovnávání několika investičních variant se jako nejvýhodnější musí jevit ta, jejíž doba návratnosti je nejnižší. Graficky je možné dobu návratnosti určit pomocí průběhu kumulovaného cash flow v jednotlivých letech a určit v grafu bod, ve kterém kumulované cash flow protíná osu x, na které jsou znázorněny roky. Tento bod je pak rok, který udává dobu návratnosti. [16] [17]

$$DN = \frac{INV}{\emptyset CF}$$

Kdy DN je rovno době návratnosti, INV je rovno počáteční investici a $\emptyset CF$ je průměrný peněžní tok za dané období. [17]

4.1.3 Rentabilita investice

Rentabilita investice je spíše známá jako return of investments pod zkratkou ROI. Jedná se o poměrový ukazatel, který udává poměr mezi ziskem a investicí. Lze interpretovat jako procentuální zisk, který podniku přinese každá investovaná peněžní jednotka. Ukazuje tedy efektivitu investice. Tento výpočet se stejně jako ostatní statické metody používá především jako síto k výběru nejvýhodnější investiční varianty. [18]

$$ROI = \frac{Zisk}{Investice} * 100\%$$

4.1.4 Účetní míra návratnosti

Účetní míra návratnosti nebo anglicky Accounting Rate of Return (ARR) dává do poměru průměrný roční zisk a průměrné roční investice, které je nutné vynaložit k dosažení tohoto zisku. Pokud je tato metoda využívána jako jediná pro hodnocení investice, musí hodnota této metriky být vyšší, než je stanovené minimum. Stanovit správnou výši minimální hodnoty tohoto ukazatele je velice složité, jelikož dojde vždy ke zkreslení lidským faktorem a přesné určení tedy není objektivně možné. Pokud je tento výpočet využit pouze pro srovnání více investičních variant, je výhodnější varianta s vyšší účetní mírou návratnosti. [17]

$$UMN = \frac{\text{Průměrný roční zisk}}{\text{Průměrné roční investice pro dosažení zisku}} * 100\%$$

4.2 Dynamické metody hodnocení investic

Na rozdíl od statických metod, respektují dynamické metody hodnocení investic změnu hodnoty peněz, která není v čase konstantní, a také fakt, že všechny investice s sebou nesou určité riziko. Proto je vhodné tyto metody využívat především u investičních projektů, které mají delší dobu životnosti, neboť v takovém případě má časová hodnota peněz již značný vliv na výsledek hodnocení. Uvažované riziko spojené s investicí může nabývat několika podob. První, asi nejlépe představitelnou formou, je riziko samotné investice, která nemusí dopadnout úspěšně a investované prostředky mohou být z části nebo zcela ztraceny. Dále je třeba započítat také riziko z promarněné příležitosti, což může být například situace, kdy společnost investuje do inovací, které přinesou nižší výnos než například investice do cenných papírů. Další hodnotou, která do výpočtu vstupuje, je míra inflace, která hodnotu peněz snižuje. Z těchto důvodů musí budoucí hodnota investice stanovena pomocí metody diskontování, která tyto vlivy uvažuje a je vypočítána následovně: [17]

$$SH = \frac{BH}{(1 + i)^n}$$

Kdy SH je současná hodnota, BH je budoucí hodnota, i je diskontní míra a n je časová vzdálenost období, pro které hodnotu sledujeme. V tomto případě se jedná o hodnotu jednorázové investice a není nutné provádět součet budoucích hodnot. [19]

4.2.1 Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota je nástrojem, který je schopen převést budoucí peněžní toky na hodnotu, kterou má jejich suma v současnosti. Anglicky se tato metoda nazývá Net Present Value (NPV) a jedná se pravděpodobně o nejvyužívanější dynamickou metodu hodnocení investic. Metoda vychází z hodnot peněžních toků z průběhu celé doby životnosti investice. Při posuzování projektu musí být čistá současná hodnota kladná, aby mohla být investice realizována. Pokud porovnááme několik investičních variant, je preferována varianta s vyšší čistou současnou hodnotou.

$$\check{C}SH = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Kdy ČSH je čistá současná hodnota, CF_t jsou peněžní toky v jednotlivých obdobích, r je diskontní sazba a t je počet období, resp. životnost investice.

Jak bylo řečeno výše, do vzorečku vstupuje tzv. diskontní míra. Na tuto hodnotu má vliv mnoho faktorů, jako například velikost podniku, kdy menší podniky nesou vyšší míru rizika a naopak. Dále pak odvětví, ve kterém se podnik pohybuje, míra zadlužení podniku a složení kapitálu. Poté se do této míry může projevit i reputace společnosti a její historická výkonnost. Diskontní míru je možné určit pomocí tabulkových hodnot, anebo výpočtem průměrných vážených nákladů kapitálu. [16]

Další výhodou čisté současné hodnoty je, že pokud vyhodnotíme jednotlivé investiční projekty touto metodou, jejímž výsledkem je čistá současná hodnota, je možné tyto výsledky nejen porovnávat, ale také je sčítat. Toto umožňuje určení nejlepší varianty v případě, že investice kombinuje dvě rozdílné technologie, které mají odlišné vstupní parametry. [20]

4.2.2 Vnitřní výnosové procento

Internal rate of return (IRR) je anglickým názvem pro metodu nazývanou vnitřní výnosové procento. Tento ukazatel udává procentuální výnosnost, kterou investice poskytuje během svého životního cyklu. Vzorec pro výpočet tohoto ukazatele vychází z předpokladu, že [20]

$$\check{C}SH = 0$$

Pak platí:

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + VVP)^t} = 0$$

Kde IRR je rovno vnitřnímu výnosovému procentu, CF_t je cash-flow v jednotlivých časových obdobích a t je počet hodnocených období.

Matematicky se jedná o polynomickou funkci, k jejímuž vyřešení je zapotřebí i náročný matematický aparát. Při posuzování investičních projektů pak je možné přijmout takové varianty, kdy diskontní sazba či náklady na kapitál jsou nižší než vnitřní výnosové procento. Pokud bychom totiž dosadili vnitřní výnosové procento rovné diskontní míře do vzorce čisté současné hodnoty, výsledkem bude čistá současná hodnota rovna nule. Pokud je však diskontní sazba vyšší než vnitřní výnosové procento, je čistá současná hodnota záporná, a tudíž se investici nevyplatí realizovat. [19] [20]

4.2.3 Dynamická doba návratnosti

Stejně jako ukazatel prosté doby návratnosti ukazuje metoda dynamické doby návratnosti dobu, za kterou budou kumulované příjmy z investice rovny nákladům na její pořízení. Dynamická doba návratnosti ve svém výpočtu však zohledňuje faktor času, a tedy i časové hodnoty peněz. Protože do vzorce výpočtu vstupují diskontované peněžní toky, jedná se o přesnější metodu výpočtu, než je metoda prosté (statické) doby návratnosti. Vyhodnocení vhodnosti investice se řídí stejným pravidlem a to tím, že nejvýhodnější je investice do projektu, který nabývá nejnižší doby návratnosti. Graficky je možné stanovit dynamickou dobu návratnosti stejným principem jako u statické metody. Vynesením kumulovaných diskontovaných cash flow do grafu v závislosti na jednotlivých obdobích. Dynamická doba návratnosti je odečtena z bodu,

ve kterém kumulované dCF protne osu x. Výpočet dynamické doby návratnosti je následující: [23] [24]

$$DN = \frac{INV}{\phi dCF}$$

Kdy DN je doba návratnosti, INV je rovno počáteční investici a ϕdCF je průměrné roční diskontované cashflow.

4.2.4 Index ziskovosti

Index ziskovosti neboli Profitability Index udává do poměru přínosy investice s jejími počátečními výdaji. Investiční projekt považujeme za přijatelný, pokud je hodnota tohoto ukazatele větší než 1. To znamená, že čistá současná hodnota projektu je vyšší než počáteční výše investice, a tudíž vede k zisku. Pokud je touto metodou porovnáváno více variant, nejvýhodnější je varianta s nejvyšší hodnotou indexu ziskovosti. Jedná se ale pouze o doplňkový ukazatel k ukazateli čisté současné hodnoty, který je možné využít při porovnávání investičních variant a je vhodný jako doplněk pro porovnávání variant s různou výší počáteční investice. [21] [22] [24]

$$PI = \frac{\check{C}SH}{INV} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{INV}$$

Kde PI je zkratkou pro Price Index (index ziskovosti), $\check{C}SH$ je zkratka pro metodu čisté současné hodnoty, INV je zkratka pro počáteční investici.

Shrnutí využívaných metod hodnocení investic, kritéria jejich využití, výhody a nevýhody a také požadované hodnoty pro přijetí investice jsou popsány v obrázku č.9. [24]

Metoda	Výpočet	Kritérium přijatelnosti	Žádoucí	Použití při preferenci	Výhody	Nevýhody
D Y N A M I C K É	NPV	$NPV \geq 0$	maximum	Absolutní výnos v penězích	Přímá vazba na hodnotu podniku, univerzálně použitelná	Velké investice mohou přinášet relativně malý přírůstek
	IRR	$IRR \geq WACC$	maximum	Relativní výnos, možnost investovat do většího portfolia	Relativní pohled, nezávislost na nákladech kapitálu	Není možné použít při nekonvenčních peněžních tocích
	PI	$PI \geq 1$	maximum	Relativní výnosnosti	Relativní pohled	Oproti IRR se ztrácí informace o ročním relativním výnosu
	PP	Postupné kumulování diskontovaných cash flow	doba návratnosti \leq doba životnosti	minimum	Požadavek rychlé návratnosti, dalších investičních příležitostí	Ne počítá s cash flow po uplynutí doby návratnosti investice
S T A T I C K É	Příjem	$CP > IN$	maximum			
	Čistý příjem	$NCP > 0$	maximum			
	Průměrné roční CF	$\emptyset CF = \frac{IN}{n}$	maximum	Rychlé a snadné informace pro vyloučení nevýhodných investic	Rychlý a snadný výpočet	Nezahrnuje faktor rizika a faktor času pouze omezeně
	Průměrná roční návratnost v %	$\emptyset r = \frac{\emptyset CF}{IN}$	maximum			
	Průměrná doba návratnosti	$\emptyset doba = \frac{1}{\emptyset r}$	minimum			
	Doba návratnosti	Postupné kumulování cash flow	doba návratnosti $<$ doba životnosti	minimum		

Obrázek 9: Metody hodnocení investic [24]

5 Rizika investic

Stejně jako k našemu každodennímu chování patří i k podnikání určité riziko. Slovo riziko ve většině lidí evokuje něco negativního, čemu je třeba se vyhnout, avšak pokud se budeme vyhýbat veškerým rizikům, není možné provádět změny, které vedou ke zlepšení. Pro nepodstupování čistého rizika, které povede ke ztrátě a může způsobit značné problémy, je nutné rizika rozpoznat, ohodnotit a navrhnout taková opatření, která povedou k jejich minimalizaci. Právě o riziku a řízení rizika pojednává tato kapitola.

5.1 Riziko

Učinění rozhodnutí vždy vede k určité míře rizika, což platí obzvláště při specifických činnostech jako je řízení projektu a zavádění inovací do již funkčních procesů. Při přípravě projektové dokumentace tedy nesmí být opomenut ani faktor rizika, které musí být analyzováno z finančního i nefinančního hlediska. Pouze po důsledném provedení analýzy rizik je možné plánovat, jak se riziku vyhnout, minimalizovat ho či ho správně řídit. Pojem riziko evokuje negativní vliv a může souviset se vznikem finanční ztráty či neschopností dosažení požadovaných výsledků a tím dosažení plánovaných cílů. Je však nutné uvažovat, že podstoupení rizika nemusí vždy nutně vést k negativnímu výsledku. Naopak pokud je riziko správně řízeno, může vést k výsledku pozitivnímu a žádoucímu. Proto je vhodné rozdělit rizika do dvou hlavních kategorií na rizika vedoucí výhradně k negativním dopadům, kterým se říká čisté riziko, a riziko, které může mít jak pozitivní, tak negativní dopad. Čisté riziko může být například riziko požáru, neboť následky požáru žádný pozitivní výsledek pravděpodobně nepřinesou. Pojem spekulativní riziko může být např. riziko investice do cenných papírů. I zde podstupujeme riziko ztráty, avšak cenné papíry jsou nakupovány s vidinou zisku a při provedení dobré analýzy a stanovení strategie k mitigaci rizika je pravděpodobnost negativního výsledku minimální. Zajímavostí pak je, že samotné studium rizika má své kořeny ve snaze o spekulace v hazardních hrách v 17. století. [25] [26]

6 Nejistota

Nejistota je pojmem, který patří k riziku a udává fakt, že nejsme s jistotou schopni určit vývoj různých faktorů ovlivňujících riziko. Nejistotu si je možné představit jako vějíř faktorů, který se postupně větví na další a další vlivy. Jednotlivé faktory je pak možné lépe či hůře odhadnout v závislosti na dostupné míře a kvalitě informací. [26] [27]

6.1 Klasifikace rizik

Riziko se může projevit v mnoha formách, a proto je vhodné ho rozčlenit do určitých skupin. Klasifikovat riziko je možné dle základního způsobu členění, které je následovné:

- Podnikatelské a čisté riziko
- Systematické a nesystematické riziko
- Vnitřní a vnější riziko
- Ovlivnitelné a neovlivnitelné riziko
- Primární a sekundární riziko
- Riziko v přípravné fázi projektu a riziko provozu

Rizika je také možné dělit dle jejich věcné náplně. V následujících odstavcích bude uvedeno pouze pár nejdůležitějších příkladů těchto rizik.

Rizika dle věcné náplně

Technicko technologické riziko

Výrobní riziko

Ekonomické riziko

Tržní riziko

Finanční riziko

Kreditní riziko

Legislativní riziko

Environmentální riziko

Informační riziko

Riziko spojené s lidským faktorem

Technicko-technologické riziko je spjaté s aplikací nových poznatků do praxe. Toto riziko se může projevit ve formě nezvládnutí zavedení inovace do výrobního procesu, nezvládnutí zavedení nových technologií či nových produktů. Následkem naplnění této hrozby může být snížení kapacity výroby či její úplné zastavení, které téměř jistě povede k hospodářské ztrátě. Proto je nezbytně nutné věnovat předinvestiční a investiční fázi projektu značnou pozornost. [28]

Výrobní rizika jsou spojena s nedostatkem různých typů zdrojů ať už se jedná o lidské zdroje, materiálové zdroje atd. Rizika v podobě nedostatku zdrojů mohou být způsobena dodavateli, kteří se potýkají s jistými problémy, a tak se tato rizika nazývají dodavatelská. Pokud však rizika existují uvnitř podniku, nazývají se provozní nebo operační. Mezi tato rizika lze například zařadit riziko poruchy, riziko absence zaměstnanců atd. K minimalizaci dodavatelského rizika je vhodné, aby bylo důkladně smluvně podchyceno případnou sankcí, která povede k redukci hospodářské ztráty. [28]

Rizika ekonomická mají vliv na nákladové položky podniku a lze mezi ně zařadit například růst cen energií, materiálu a služeb. Náklady, které mohou způsobit tyto hrozby, poté do značné míry ovlivní hospodářský výsledek společnosti. [28]

Rizika spojená s lidským faktorem, mohou být často podceňována, avšak při zavádění inovací do výrobního procesu hrají velmi důležitou roli. Tato rizika jsou spojena především s vyškolením zaměstnanců společnosti a jejich zkušenostmi, a to jak na úrovni operátorů ve výrobě, tak na úrovni vrcholového managementu. Pro úspěšné zavedení inovace je nezbytné, aby operátoři výroby novou technologii či technologický postup přijali za své a dále již nejednali dle zvyklostí z doby před zavedením inovace. Proto je vhodné zaměstnancům inovaci empaticky vysvětlit a obeznámit je s možnými výhodami a přínosy, které jim nová technologie přináší. Pokud chceme dosáhnout co nejlepšího přijetí změny, je vhodné, aby podnět změny přicházel od zaměstnanců nebo aby se změnou byli ztotožněni. V případě managementu, který zavedení inovace do podniku zařizuje, je nezbytné, aby měl dostatečné zkušenosti a byl schopen dovést celý projekt k úspěšnému dokončení. [28]

6.2 Management rizika

Pokud chceme dovést projekt ke zdárnému cíli je zřejmé, že rizika musí být nejen rozpoznána, ale i řízena. Cílem řízení rizika je maximalizace pravděpodobnosti úspěšného dokončení projektu a minimalizace hrozeb na něj působících. Aby mohla být míra rizika snížena, je nejprve nutné je vyhodnotit, což je fáze sestávající se z několika kroků. Krok první je identifikace rizik, na který navazuje krok analýza rizik a následuje zmíněné vyhodnocení rizik. V kroku vyhodnocení rizik je úkolem určit jejich konkrétní dopady v případě, že se riziko naplní. Pokud jsou známé dopady, je možné rizika rozdělit dle toho, zda jsou akceptovatelná, či nikoliv. [25]

Výsledkem managementu rizika by mělo být rozhodnutí podniku, které určí, jak se zjištěným rizikem naložit. Management podniku může dospět k rozhodnutí a přijetí takových preventivních opatření, která povedou k úplné eliminaci hrozby, či ke snížení vlivu rizika a jeho pravděpodobnosti výskytu. Po vyhodnocení rizik také může nastat situace, že riziko nikterak neohrožuje chod organizace a je tedy možné ho přijmout i bez preventivních opatření. [25]

6.3 Metody identifikace rizik

Jak již bylo řečeno výše, prvním krokem je identifikace rizik, ve které je pomocí jednotlivých nástrojů určeno, která rizika mohou mít vliv na provedení projektu. Cílem této fáze je určit veškerá možná rizika, která povedou k ovlivnění projektu, a to jak ve smyslu pozitivním, tak i negativním.

K identifikaci rizik je možné použít několika metod. Jako první uveďme metodu skupinové diskuse. Je vhodné, aby diskutující tým nebyl pouze jednostranně zaměřen (např. pouze skupina technologů), ale naopak, aby složení profesních zaměření účastníků bylo pestré. Diskuze by měla probíhat pod vedením moderátora formou brainstormingu, kdy se pracovníci musí aktivně zapojit a řídit se pravidlem, že žádná myšlenka není špatná, neboť k jejímu vyhodnocení je čas později. Pouze taková debata zajistí, že bude opomenuto minimum možných hrozeb. [28]

Další metodou, která přichází v úvahu, může být například kognitivní mapa či influenční diagram. Kognitivní mapy neboli mapy myšlenkové, jsou velmi účinným

nástrojem, pomocí kterého je možné graficky znázornit vzájemné vazby rizik. V kognitivních mapách jsou zobrazeny faktory rizika, jeho příčiny a vzniklé následky. [28]

6.4 Metody hodnocení rizik: kvalitativní metody

Tato metoda analýzy rizik je méně náročná na provedení než kvantitativní metoda. To je způsobeno především tím, že jednotlivá rizika nejsou hodnocena z finanční stránky, ale každé riziko je ohodnoceno z pohledu pravděpodobností naplnění takového scénáře či hrozby. Toto ohodnocení může být slovní nebo dané na určité škále. Při vyhodnocování rizik touto metodou je však výsledek zkreslen, protože riziko je hodnoceno pracovníkem, který tak vnáší jistou míru subjektivity. Tuto míru subjektivity lze omezit, nikoliv však eliminovat, týmovou prací. Pracovníci v takové skupině by opět měli být různé odbornosti, aby na hrozby bylo nahlíženo z různých úhlů pohledu. [25]

6.4.1 Matice hodnocení rizik

Matice rizik, někdy také nazývaná mapa rizik, je nástrojem, který využívá expertní tým ke kvalitativnímu posouzení rizika. Je důležité, aby hodnotící tým měl důkladné znalosti v oboru a dané problematice a dokázal tak odhalit veškeré hrozby, které na projekt mohou mít vliv. Rizika, která jsou posuzována v této metodě již vycházejí z předchozího kroku „identifikace rizik“, avšak i zde je nutné rizika znovu posoudit a určit jejich relevanci, aby nebyla mapa rizik přehlcena informacemi, které nikterak nepřispívají kvalitě rozhodnutí. Při hodnocení rizika se berou v potaz dva jeho hlavní atributy, kdy prvním je pravděpodobnost výskytu a druhým je intenzita jeho případných dopadů, které mohou být jak pozitivní, tak ale i negativní. Za nejvýznamnější jsou brána rizika, která mají nejvyšší pravděpodobnost výskytu a nejvyšší intenzitu dopadu. [28]

Hodnocení touto metodou může probíhat pouze slovně, bez vyčíslení hodnoty vlivu. V takovém případě se jedná o čistě kvalitativní hodnocení. K určení výskytu rizik a jejich intenzity je většinou využíváno škály o pěti stupních, avšak počet stupňů může být libovolně upraven v závislosti na požadované přesnosti matice. Pokud je počet stupňů vysoký, je matice velice obsáhlá, přesná a měla by tedy sloužit jako více než kvalitní podklad pro dobré zvážení rizika. S rostoucí komplexitou matice však roste i náročnost na její vypracování a také hrozí, že kvůli příliš velkému množství informací může být

uživatel takové mapy přehlcn informacemi. Stejně jako u veškerých metod i zde je nutné zvážít požadovanou přesnost a detailnost provedení. [28]

Tabulka 1: Mapa rizika [28]

Pravděpodobnost výskytu	Intenzita dopadů				
	Velmi Malá (VM)	Malá (M)	Střední (S)	Vysoká (V)	Zvláště Vysoká (ZV)
Zvláště Vysoká (ZV)	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Vysoká (V)	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Střední (S)	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
Malá (M)	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
Velmi Malá (VM)	Green	Green	Green	Yellow	Yellow

Z mapy rizik, která je znázorněna v tabulce č. 1 je zřejmé, která rizika mají pro projekt největší význam a která naopak nejmenší. Nejvýznamnější rizika se nachází v pravém horním rohu, a naopak rizika, která mají malou pravděpodobnost výskytu a relativně malou intenzitu dopadů, se nacházejí v levém dolním rohu. Rizika jsou následně rozdělena dle barevného označení v mapě, a to na rizika nejvýznamnější, středně významná a málo významná rizika. [28]

Druhou metodou je semikvantitativní hodnocení, které je velice podobné hodnocení kvalitativnímu, avšak zde je již riziko vyčísleno takzvaným faktorem rizika. Velikost stupnice je opět libovolná a závisí na potřebách přesnosti hodnocení. Avšak u hodnocení pravděpodobnosti výskytu musí platit, že nejmenší pravděpodobnosti výskytu je přiřazena nejnižší číselná hodnota, a naopak faktoru s nejvyšší pravděpodobností výskytu hrozby nejvyšší číselná hodnota. Stupnice hodnocení pravděpodobnosti může být lineární. U hodnocení intenzity dopadů daného rizikového faktoru platí opět, že nejnižší riziko má nejnižší hodnotu a naopak. U stupnice hodnocení dopadů je vhodnější využívat například mocninnou stupnici místo lineární, aby byl lépe rozlišen vliv jednotlivých rizikových faktorů. Výsledná hodnota faktoru rizika je pak rovna součinu hodnoty pravděpodobnosti a intenzity, jak je patrné z tabulky č.2. [28]

Tabulka 2: Mapa rizika – semikvantitativní metoda [28]

Pravděpodobnost výskytu	Intenzita dopadů				
	1	2	4	8	16
5	5	10	20	40	80
4	4	8	16	32	64
3	3	6	12	24	48
2	2	4	8	16	32
1	1	2	4	8	16

Výhodou matice hodnocení rizik je, že dovoluje relativně snadno a názorně vyobrazit významnost jednotlivých rizikových faktorů. Ty je pak možné uspořádat a zaměřit se na hrozby s nejvyšší významností. Nevýhodou této metody však zůstává fakt, že se stále jedná o metodu subjektivně zabarvenou, a to především zkušenostmi hodnotitelů s danou problematikou a volbou stupnic. [28]

6.5 Metody hodnocení rizik: kvantitativní metody

Kvantitativní metody analýzy rizik vycházejí z matematického výpočtu rizika, kdy je hodnocena četnost výskytu hrozby a její následný vliv na projekt a riziko je ohodnoceno finančně nejčastěji ve formě předpokládané roční ztráty. Pro správné provedení těchto metod jsou potřebná přesná data a delší časové období než na metody kvalitativní. Výsledkem však je přesná analýza, která je pro budoucí řízení rizik velmi dobře použitelná. Je vhodné podotknout, že postup těchto metod je formalizovaný, což může vést ke zkreslení výsledků tím, že v potaz nejsou brány specifické vlastnosti daného projektu. Proto je vždy nutné důkladně posoudit, zda tato metoda bude mít pro analýzu přínos a zda je jí vhodné použít. [25]

6.6 Analýza citlivosti

Analýza citlivosti, někdy nazývaná citlivostní analýza, je vhodný nástroj pro podporu rozhodování při řízení rizika. Tato analýza zkoumá změnu zvoleného kritéria, kterým hodnotíme investici, v závislosti na změně vstupních hodnot či rizikových faktorů, které mohou dané kritérium ovlivnit. Ve většině případů, je citlivostní analýza řešena s předpokladem, že je variabilní pouze jeden rizikový faktor a ostatní vstupní

parametry zůstávají konstantní. Takové analýze se říká jednofaktorová. Zjednodušeně se dá říci, že tato analýza poskytuje řídicím pracovníkům informace „co se stane když“, anglicky lze mluvit o „What if“ analýze. [28]

Při vypracovávání citlivostní analýzy vycházíme z realistického scénáře, který nastane s největší pravděpodobností. Následně hledáme odpovědi na otázky, jak vzroste či klesne výsledná hodnota, pokud je proměnlivý rizikový faktor měněn o určitou procentuální odchylku směrem nahoru i dolů. Další možností je vytváření pesimistických a optimistických scénářů. Provedením citlivostní analýzy je možné faktory rozdělit na takové, jejichž změna má na hodnocené kritérium malý vliv, a jsou tedy málo důležité, a takové, u kterých změna rizikového faktoru vede k markantním změnám sledovaného kritéria a jedná se tedy o významný rizikový faktor. [28]

Předností pro použití této analýzy je, že se jedná o poměrně jednoduchou a účinnou metodu, dle které lze identifikovat důležité rizikové faktory a jejich dopad na výsledné hodnocené kritérium. Je nutné dodat, že výhody této metody převáží nevýhody, které jsou uvedeny v následujícím odstavci. [28]

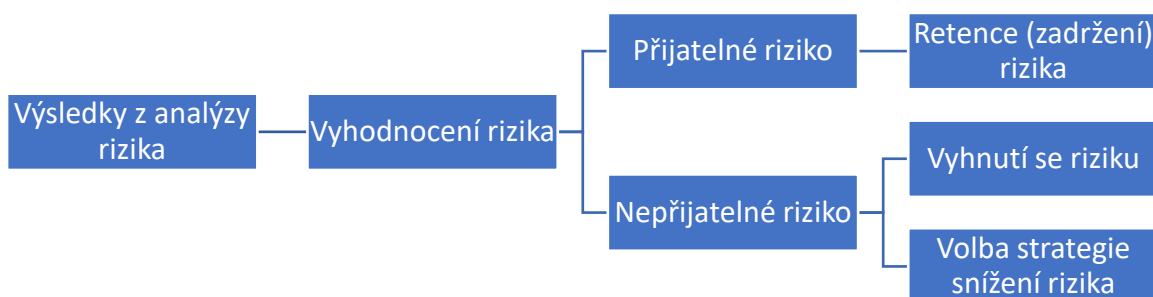
Mezi nedostatky této metody patří především to, že primárně zjišťuje dopady jednotlivých rizikových faktorů. Nebere například v potaz fakt, že jednotlivé rizikové faktory mohou mít vzájemné vazby, a tedy změna jednoho rizikového faktoru má vliv na ostatní rizikové faktory. Pokud se rizikové faktory zkombinují a je prováděna vícefaktorová analýza citlivosti, je pro výpočet hodnoty třeba složitější matematický aparát. Další vlastností, na kterou je třeba dbát, je odlišná míra nejistoty jednotlivých rizikových faktorů. Některé faktory mohou mít nejistotu $\pm 10\%$ a ostatní méně či více. Proto bychom tento fakt měli brát v potaz při provádění této analýzy. Další faktor, který lze uvažovat jako negativum této metodiky je, že neexistuje pevná hranice, která dělí přijetí či zamítnutí projektu. Jednotlivé limity určuje manažer, a proto se může jednat o subjektivně zbarvenou metriku. [28]

6.7 Využití výsledků hodnocení rizik

Jak již bylo řečeno výše, pro úspěšné řízení projektu a dosažení kýžených cílů je nezbytně nutné dobře zvládnout řízení rizika. Vyhodnocení rizik poskytne managementu důležité informace o rizikových faktorech, na které je nejvíce nutné se zaměřit a dále je

analyzovat. Pozornost věnovaná těmto hrozbám může vést k detailnějšímu vypracování nové analýzy, která upřesní vznik problému a jeho případné následky. Tyto informace by dále měly vést k zavedení preventivního opatření, které úplně eliminuje, či oslabí vliv těchto hrozeb. Pro sledování a vyhodnocování rizik je také možné určit klíčové metriky, kterými bude možné vývoj hrozby do budoucna sledovat a nastavit mezní hranici, která bude varovná a upozorní vedoucí pracovníky, že je nutné tento problém řešit. Nejen v managementu rizik je nutné využít získané informace o hrozbách k určení jejich vlastníkům a rozdělení zodpovědností, které v případě vzniku hrozby jasně určí, který pracovník nebo systém se má problému věnovat. [28]

Riziko může být dále vyhodnoceno do několika kategorií, jak je znázorněno v následujícím rozhodovacím stromu v podobě obrázku č.10.



Obrázek 10: Rozhodovací strom při řízení rizik

Případ, kdy po hodnocení rizika dojde management k názoru, že se jedná o přijatelné riziko, dojde k jeho zadržení neboli retenci. To v praxi znamená, že pro toto riziko není nutné plánovat jakékoliv preventivní či nápravné opatření, neboť intenzita dopadů či pravděpodobnost naplnění tohoto rizika je nízká a organizace se s jeho následky dokáže snadno vypořádat. [28]

6.8 Protiriziková opatření

Pokud management vyhodnocením hrozeb přijde na fakt, že riziko je nepřijatelné a případné následky rizika jsou pro chod organizace ohrožující, je nutné navrhnout dostatečná protioopatření. Návrh takových preventivních či nápravných opatření je součástí finální fáze spadající pod management rizika. [28]

První z těchto opatření si klade za cíl oslabení příčin či úplné zamezení vzniku rizika, a tedy provádění prevence. Tato opatření se týkají především interních záležitostí organizace, jelikož zde je možné faktory vzniku relativně snadno ovlivňovat. Základním opatřením pro snížení interního rizika je kvalitně a důsledně prováděné řízení organizace a uplatňování nástrojů řízení. Dále je vhodné definovat, dodržovat procesy a neustále zlepšovat interní procesy, což vede nejen ke snižování vlivu rizika, ale může vést i k internímu zdokonalení podniku. Mezi další opatření patří například kvalitativní a kvantitativní zajištění zdrojů, a to jak lidských, tak výrobních. [28]

Druhou kategorií jsou opatření vedoucí ke snížení negativních dopadů rizika. Tato opatření jsou nasazována v případech, kdy není možné riziko zcela eliminovat. Jsou především vhodná pro omezení hrozeb přicházejících z okolí společnosti. Mezi účinná opatření patří diverzifikace, která se může týkat zákazníků (cílit na různé skupiny zákazníků), produktového portfolia podniku (nevyrábět pouze jeden produkt, ale spoléhat na celou škálu produktů), dodavatelů (nebýt závislý pouze na malé skupině dodavatelů) atd. Diverzifikace je účinná, pokud spolu jednotlivé prvky nekorelují a jsou na sobě nezávislé, jedině pak je možné zajistit, že výpadek jednoho prvku nepovede k výpadku prvku jiného. Další možností, jak snížit vliv negativních dopadů rizika, je například smluvní zajištění, vytváření rezerv, snižování fixních nákladů atd. [28]

Poslední zmiňovanou možností je transfer rizika, což je metoda, která přenesení riziko na třetí osobu, a to buď zcela nebo pouze částečně. Jako dobrý příklad lze uvést pojištění, kdy pojišťovna nese zodpovědnost za případné naplnění hrozby. Dalším příkladem mohou být například faktoringové služby, které na sebe berou riziko nezaplacení pohledávky dlužníkem. [28]

Praktická část

7 Seznámení se společností

Technistone, s.r.o. je český výrobce tvrzeného kamene se sídlem v Hradci Králové. Společnost byla založena pod názvem Bohemiastone v roce 1991, kdy došlo k výstavbě celého závodu na ploše s výměrou 20 000 m² a v následujícím roce zahájila společnost výrobu tvrzeného kamene, a to instalací italské technologie Breton. V roce 1997 došlo ke změně názvu společnosti na Technistone, který společnost nese dodnes. Desky vyráběné v této společnosti do roku 2001 byly široké 120 cm a v tomto roce došlo k navýšení šířky desek na 132 cm. Společnosti se bohužel nevyhnula hospodářská krize, která vznikla v USA v roce 2008 a měla za následek, že společnost Technistone se dostala do finanční ztráty, která vedla až k nutnosti zahájení insolvenčního řízení a reorganizaci společnosti, která byla dokončena v roce 2011. V témže roce společnost navýšila rozměr šířky desek na 140 cm. Mezi lety 2017 a 2019 došlo k rekonstrukci výrobních linek a na konci této rekonstrukce byla spuštěna výroba desek dlouhých 320 cm a širokých 156 cm, tzv. Jumbo. Zároveň v roce 2019 došlo k akvizici společnosti Technistone společností Wilsonart Engineered Surfaces. Jedná se o americkou společnost se sídlem v Texasu, která se zabývá výrobou laminátových a kompozitních materiálů, které se využívají ve stavebnictví a ve výbavě interiérů. [30] [31] V současné době je společnost Technistone, s.r.o. jediným výrobcem tvrzeného kamene v České republice. Vybrané informace o stavu společnosti z roku 2020 jsou popsány v tabulce č. 3. Tržby z prodeje výrobků a služeb činily v tomto roce 1,2 mld. Kč a celkový obrat společnosti za stejné období dosahoval 1,4 mld. Kč.

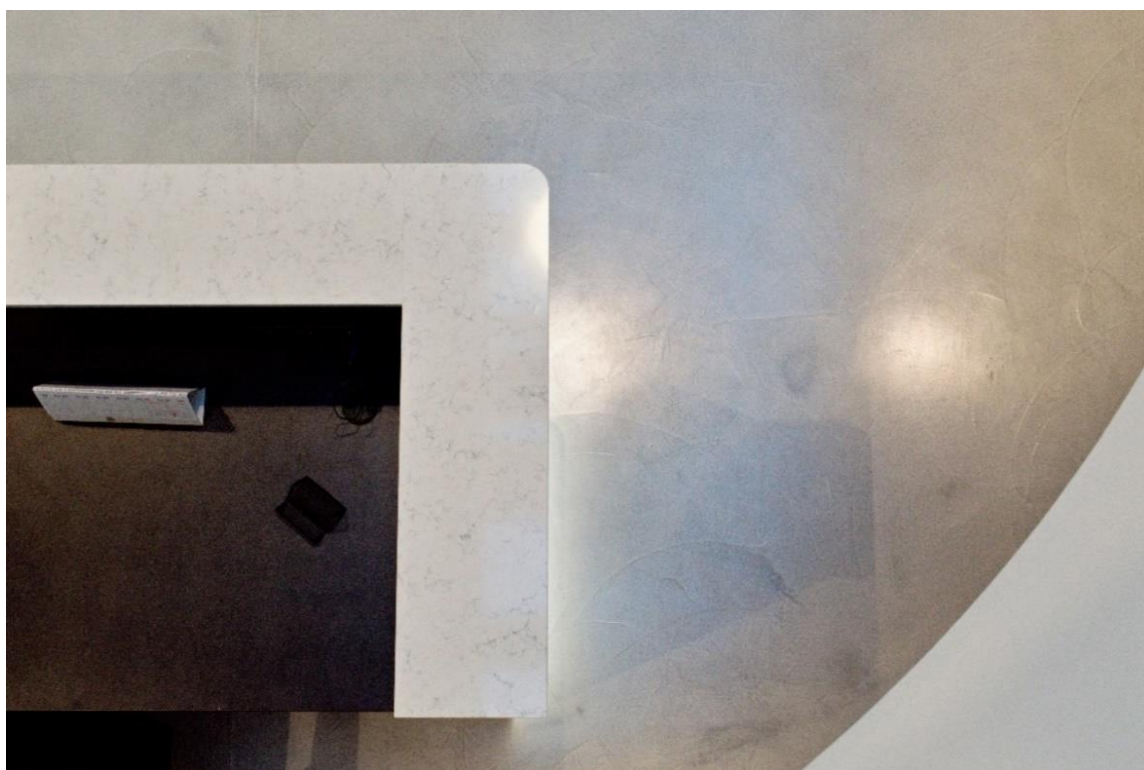


Obrázek 11: Logo společnosti Technistone [30]

Tabulka 3: Klíčové údaje o společnosti

Tržby z prodeje výrobků a služeb	1 169 696 tis. Kč
Čistý obrat za účetní období	1 402 479 tis. Kč
Výsledek hospodaření po zdanění	141 728 tis. Kč
Celková aktiva	1 517 095 tis. Kč
Vlastní kapitál	920 319 tis. Kč
Počet zaměstnanců	229

Jak již bylo zmíněno, výroba se nachází ve výrobním areálu v Hradci Králové a společnost tento areál vlastní. Ve výrobním areálu se pak nachází nejen samotná výroba, ale i logistické zázemí, skladovací prostory a administrativní budova. Výrobní část objektu se skládá ze dvou lisovacích linek, dvou klasických finalizačních linek a jedné testovací finalizační linky. Samotný postup výroby je stručně popsán v teoretické části této práce, avšak i zde je vhodné zmínit, že při výrobě desek jsou kombinovány suroviny jako křemen a žula, které poskytují deskám unikátní vlastnosti. Vlastnosti produktu Technistone pak najdou využití jak v interiérech domácností či komerčních budov, tak i v exteriérech. Příklad využití materiálu v interiéru je znázorněn na obrázku č.12. Společnost Technistone, s.r.o také dbá na ochranu životního prostředí, a proto probíhá celý výrobní proces v uzavřeném vodním cyklu, kdy voda využívaná především při operaci broušení a leštění, tedy na finalizační lince, je recyklována. Recyklace odpadní vody probíhá díky čistící stanici, která je taktéž vlastněna společností. Zároveň je při výrobě desek z tvrzeného kamene využíváno surovin, které jsou již recyklované, jako jsou skleněné střepy, odřezky přírodního kamene či některý stavební odpad. Část produktů obsahuje až 70 % recyklovaných surovin, což je možné doložit certifikací SCS Recycled Content. [30] [31]



Obrázek 12: Využití materiálu Technistone® v Interieru [33]

V sídle společnosti v Hradci Králové se nachází i vlastní výzkumné a vývojové centrum, které pracuje na inovaci produktů tak, aby společnost byla stále schopna nabízet robustní a pestré portfolio kvalitních produktů. Díky umístění vývojového centra přímo ve výrobním závodu je možné velice operativně reagovat na vyskytující se problémy při testování nových produktů. [30] [31]

Společnost vyvází až 97 % své produkce do zahraničí, kde jsou produkty distribuovány přes síť vlastních poboček či obchodních partnerů. Z tohoto plyne, že jen malý podíl tržeb společnosti pochází z tuzemského trhu. Společnost Technistone vlastní dceřiné společnosti na území České republiky, Spojených států amerických, Polska, Ruska, Jihoafrické republiky a plánované je vytvoření pobočky na území sousedního Německa. [30] [31]

Technistone je držitelem mnoha certifikací, přičemž jednou z nejdůležitějších certifikací je ISO 9001:2016, která zaručuje vysoký standard nejen v řízení kvality, ale řízení všech vnitropodnikových procesů. Management kvality je na velice vysoké úrovni a proces kontroly, který je značně automatizován, je jedním z důležitých konkurenčních výhod společnosti Technistone. Jelikož vyráběné produkty mohou sloužit i jako kuchyňské desky a mohou tedy přijít do kontaktu přímo s potravinami, je nutné, aby produkty procházely certifikací o nezávadnosti produktu. Tato certifikace je udělována Státním zdravotním ústavem a také americkou společností NSF International. Další certifikace, kterými produkty prochází se týkají látek, které by mohly mít v budoucnu vliv na uživatele produktů. Certifikace tak zaručují, že se v materiálech nevyskytují těžké látky, závadné látky a že všechny používané látky jsou povolené. [30] [31]

Investiční činnost společnosti Technistone je na velmi vysoké úrovni, neboť firma se snaží neustále inovovat své technologie, výrobní procesy a produkty, které poskytuje svým zákazníkům. Zcela jistě stojí za zdůraznění, že společnost Technistone do inovací za rok 2020 investovala 132 mil. Kč, přičemž se jednalo především o inovaci výrobních linek. Společnost s investiční aktivitou bude pokračovat do budoucna a pomocí investic chce zvýšit výrobní kapacitu závodu na dvojnásobek oproti současnému stavu. [30] [31]

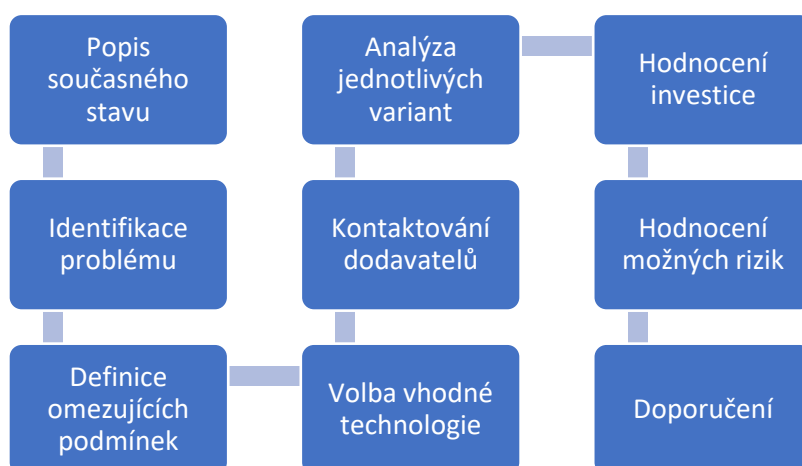
Jak již bylo zmiňováno, společnost Technistone vyrábí tvrzený kámen, a to jak pro interiéry, tak exteriéry privátních i komerčních staveb. Velkou výhodou tohoto materiálu

je, že je možné uspokojit velice individuální poptávku a vytvořit desku na míru zákaznických potřeb. [30] [31]

Celosvětová poptávka po umělém kameni rostla od roku 2013 do roku 2017 tempem 12 % ročně, přičemž nejvyšší poptávka po tomto produktu pocházela z území Číny. Mezi lety 2020 a 2026 se předpokládá stabilní růst poptávky s tempem 11,1 % ročně. Tyto predikce naznačují, že výroba umělého tvrzeného kamene má svou budoucnost, a proto je vhodné i nadále investovat do rozvoje společnosti. [32]

8 Postup řešení práce

Postup při řešení této diplomové práce zaměřené na hodnocení investice do traceability systému lze rozdělit na několik základních kroků. Znázornění pracovního postupu grafickou formou je uvedeno v obrázku č.13, ze kterého jsou jednotlivé kroky zřejmé.



Obrázek 13: Schéma postupu řešení práce

Prvním krokem je analýza a popis současného stavu systému a stanovení realistických a uskutečnitelných cílů. Prvním krokem praktické části této diplomové práce je provedení analýzy současného stavu výroby a materiálových toků, stanovení očekávání managementu společnosti od zavedení systému traceability a poté definování cíle diplomové práce. Je samozřejmostí, že pro jakoukoliv analýzu současného stavu společnosti či výrobního procesu je nutné disponovat jistými daty. Část sběr dat však není v diagramu zmíněna a je považována za součást úkolu „analýza současného stavu“. Po analýze současného stavu výroby je vhodné identifikovat problémy spojené

s implementací systému traceability a definovat omezující podmínky tak, aby byla vybrána vhodná technologie systému automatické identifikace (zkratka SAI) a projekt byl realizovatelný.

Následně budou jednoznačně stanoveny požadavky na daný systém, a to především na technologické řešení SAI. Na základě internetové rešerše pak budou vybráni a osloveni dodavatelé daných systémů, od kterých budou vyžádány cenové nabídky na implementaci dané technologie do níže popsaného výrobního systému.

Po obdržení cenových nabídek od potenciálních dodavatelů bude provedeno vyhodnocení jednotlivých investic pomocí metod čisté současné hodnoty a diskontované doby návratnosti. Samotné vyhodnocení investice pak bude také spjato s hodnocením možného rizika.

Po zvážení všech faktorů, které vyplynou z předchozích analýz, budou následně uvedena doporučení pro výběr vhodné varianty a možná protopatření pro snížení, či úplnou eliminaci, rizik spojených se zaváděním systému traceability.

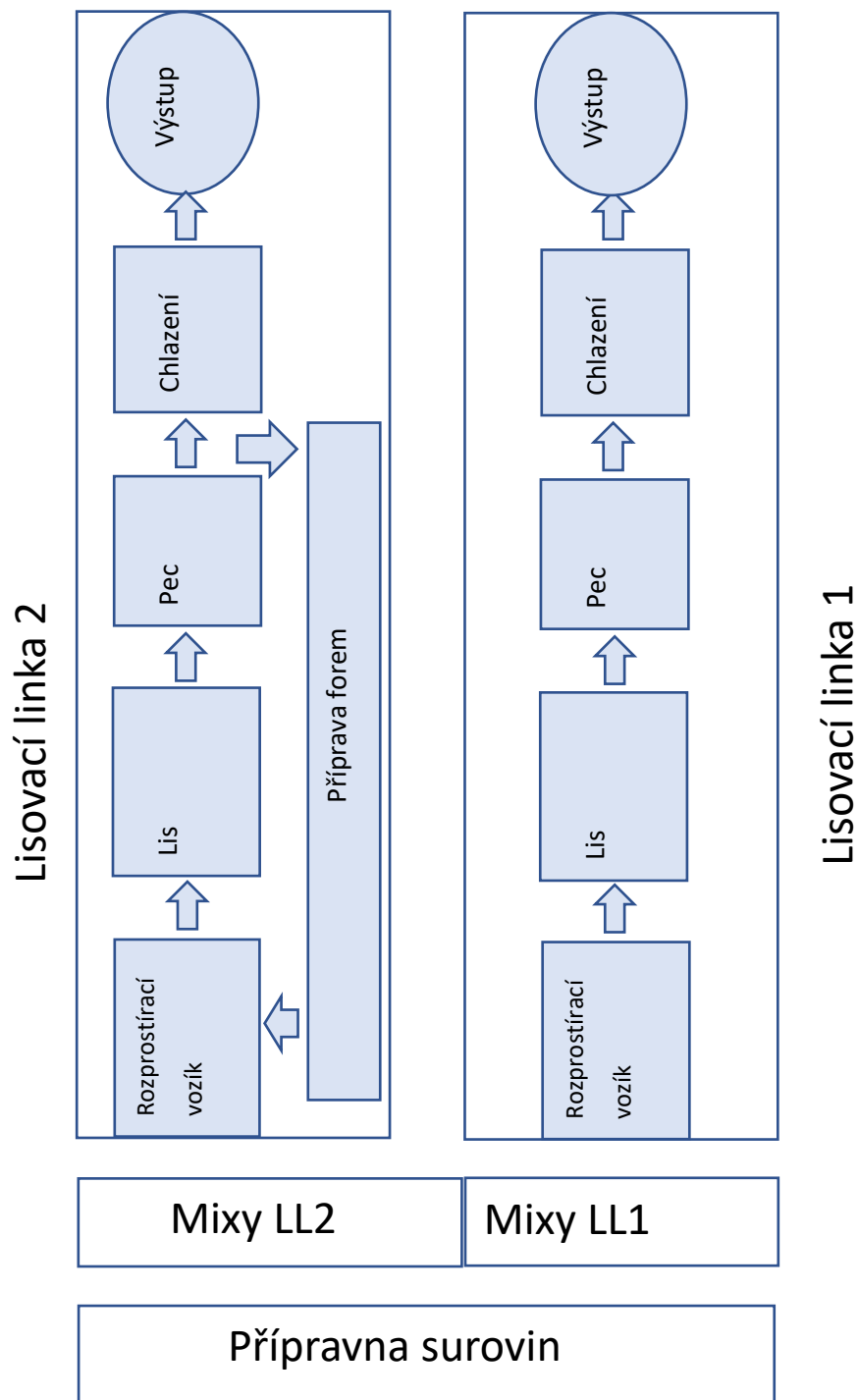
9 Současný stav a motivace k řešení problému

Pro pochopení, proč společnost Technistone uvažuje o zavedení systému traceability do svého výrobního systému, je v této kapitole popsán současný stav výrobního systému a očekávání managementu od zavedení systému traceability.

9.1 Layout výroby

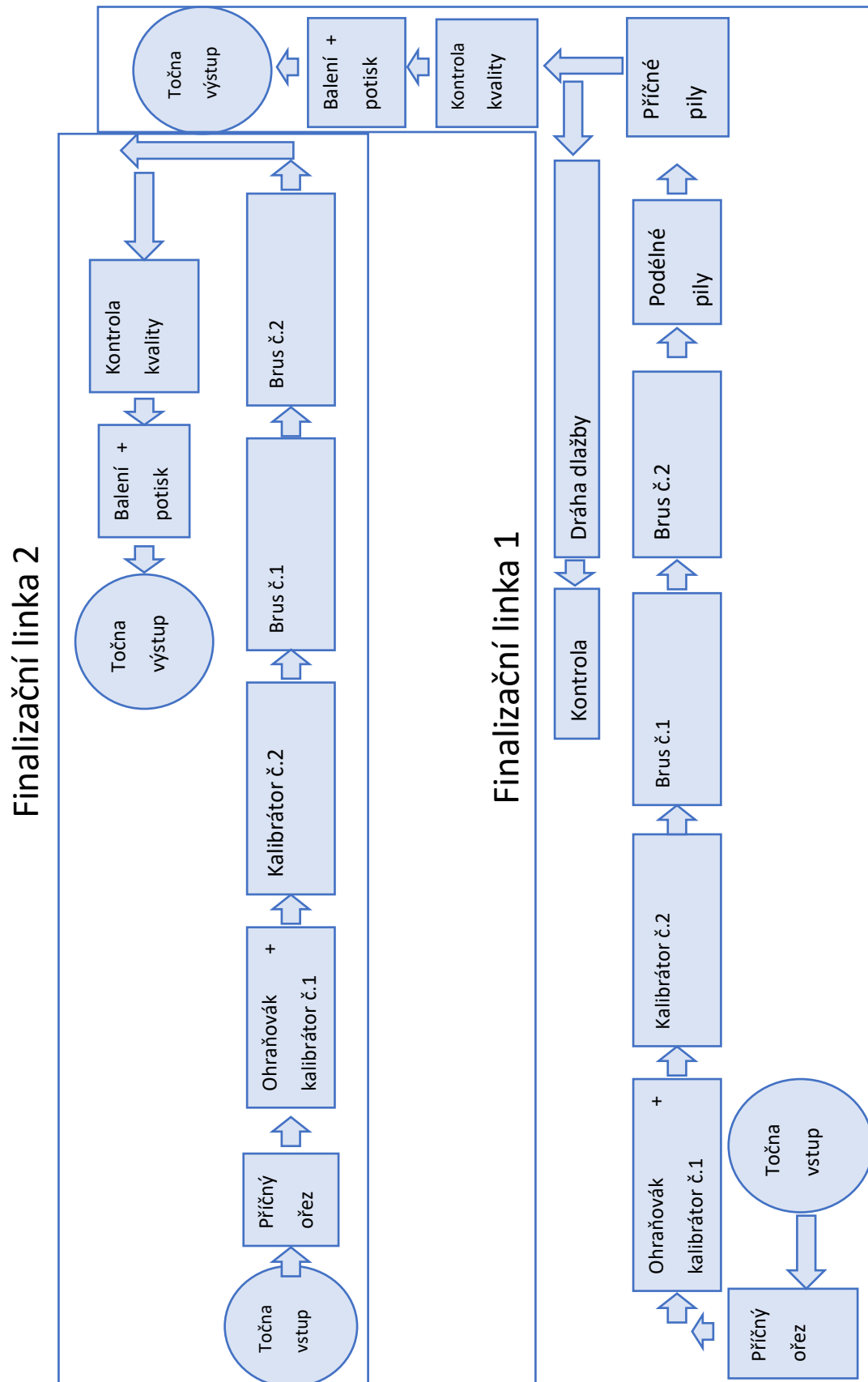
Samotný výrobní proces byl stručně popsán již v teoretické části a v kapitole 10, budou vymezeny jednotlivé kroky výrobního procesu společně se stanovením omezujících podmínek. Výrobní systém se stává z přípravy surovin, míchání surovin, což jsou části výroby, které pro potřeby této diplomové práce nehrají roli. Důležitá pracoviště jsou především dvě výrobní linky lisovací a dvě linky finalizační. Ve zjednodušeném blokovém schématu výrobní linky jsou pracoviště příprava surovin a míchání surovin uvažovány jako tzv. black box a tedy nejsou rozebrány do detailu. Na obrázku č. 14 můžeme spatřit obě lisovací linky, které jsou od sebe odlišné především tím, do jaké formy je směs aplikována. Na lince lisování 2 (zkráceně LL2) se na rozdíl od

lisovací linky 1 (zkráceně LL1) nachází pracoviště příprava forem, neboť na lince LL2 jsou využívány gumové formy. Tyto formy musí být před aplikací vyčištěny a na jejich povrch je aplikován speciální nepřilnavý roztok. Na lisovací lince 1 je směs kameniva aplikována na papírový arch, avšak toto je jediný rozdíl mezi těmito dvěma linkami. Používání papírového archu je levnější a tyto archy jsou využívány v případě, že směs má vysoký obsah ostrých fragmentů např. skla.

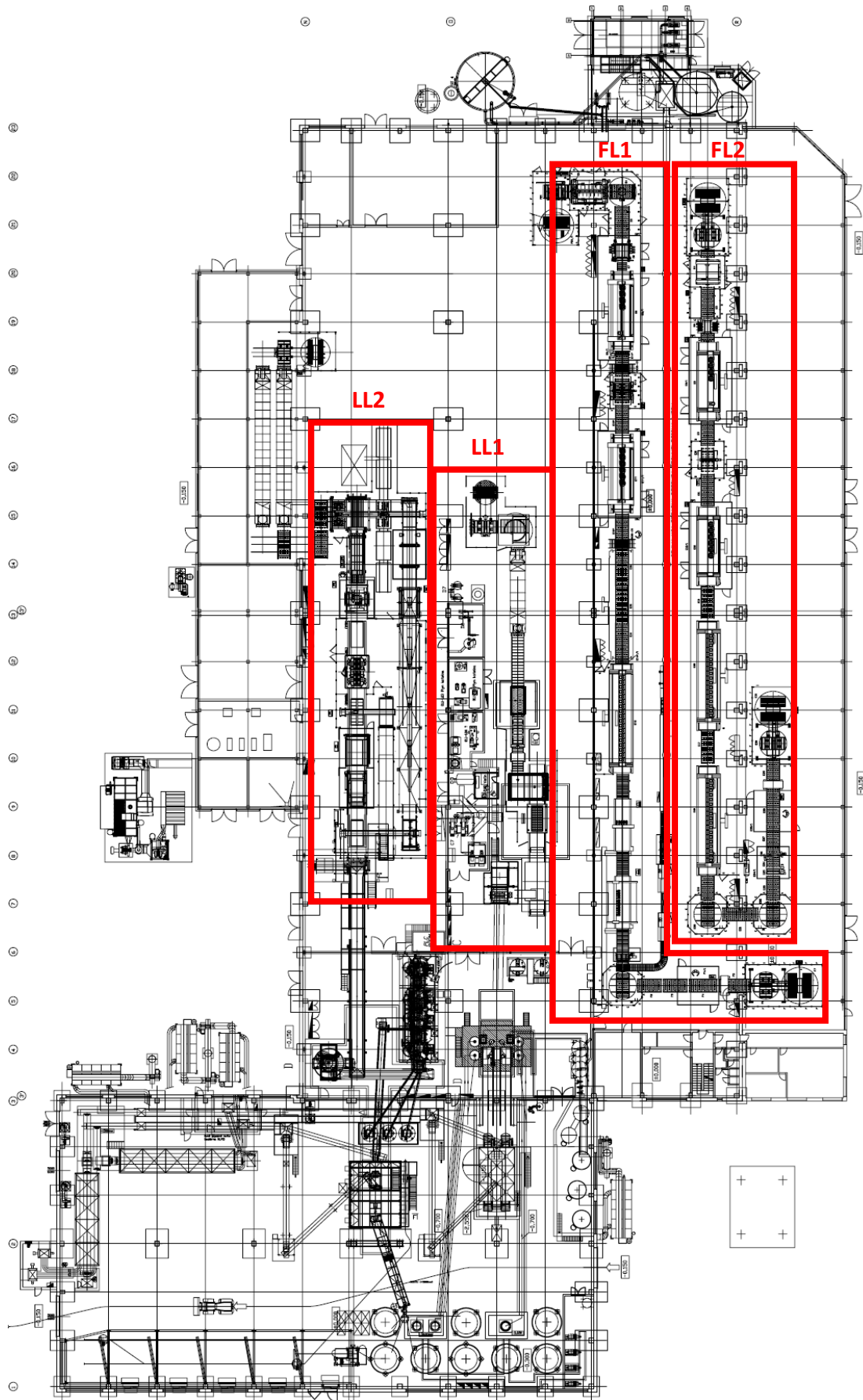


Obrázek 14: Blokové schéma lisovací linky

Výrobní systém dále navazuje linkami finalizačními, jejichž blokové schéma se nachází na obrázku č.16.



Obrázek 16: Blokové schéma finalizačních linek



Obrázek 17: Layout výrobní haly společnosti

Layout celého výrobního závodu znázorňuje obrázek č. 17, ve kterém jsou vyznačeny linka lisování 1 (LL1), linka lisování 2 (LL2), finalizační linka 1 (FL1) a finalizační linka 2 (FL2).

9.2 Kapacita výroby

V odvětví výroby tvrzeného kamene není vyráběné množství produktů určováno na kusy nýbrž na vyrobenou plochu v m². Výrobní podnik mi pak poskytl data ohledně roční kapacity celého výrobního systému, která činí 900 000 m² tvrzeného kamene. Přestože je řečeno, že kapacita výroby je počítána na vyrobenou plochu, lze tuto plochu převést na odpovídající počet desek (předpokládaná plocha jedné desky činí 4,94 m²), jejichž počet činí přibližně 182 000 kusů ročně.

Pro jednotlivé části výrobní linky je možné určit výrobní časy, které pro linky lisování činí takt odpovídající zhruba 3 minutám na jednu vyrobenou desku. Produktivní čas při chodu linek lisování je přibližně 65 %. Na finalizační lince nelze jednoznačně určit takt linky, avšak zde je udávána rychlost posuvu linky. Tato rychlost činí 1,35 m/min, přičemž produktivní čas této finalizační linky činí 75 %. Je nutno podotknout, že výrobní časy, takt linky lisování a rychlost linky finální, jsou závislé na aktuálně vyráběném produktu, který se může lišit směsí materiálu, a tedy potřebným nastavením linky.

9.3 Varianty produktu

Společnost Technistone nabízí velice širokou škálu nabízených variant produktů, které se mohou lišit v dekoru a rozměrech. Zákazníci mají v současné době na výběr z více než 40 barevných dekorů a každý dekor je možné vyrobit v různých tloušťkách. Tloušťky desek je v současné době možné volit mezi 12 mm, 20 mm a 30 mm, přičemž každá varianta desky je vhodná k jinému použití. Například desky o tloušťce 12 mm jsou určeny především pro nařezání na menší desky, které je možné použít jako obklady různých povrchů. Vzhledem k malému procentuálnímu zastoupení desek 12 mm ve výrobě (zastoupení činí 5 %) nejsou desky o této tloušťce uvažovány v hodnocení investice. Zajímavostí pak je, že desky o tloušťkách 30 mm jsou preferovány americkými zákazníky. Výroba jednotlivých desek velice silně závisí na objednaném množství, které není konstantní a není možné jednoznačně stanovit procentuální rozdělení jednotlivých variant. Procentuální rozdělení vyráběných desek dle jejich tloušťky jsme

pro jednotlivé varianty (12 mm, 20 mm, 30 mm) přibližně určili s pracovníky společnosti Technistone a je zobrazeno v tabulce č.4.

Tabulka 4: Procentuální rozdělení variant

Tloušťka desky [mm]	Zastoupení ve výrobě [%]
12	5
20	65
30	30

9.4 Třídy jakosti desek

Na rozdíl od automotive průmyslu, kde existuje dělení na OK kus a na NOK kus a případně je pak možné stanovit, zda je díl opravitelný, nebo se jedná o neopravitelný zmetek, není možné v odvětví výroby tvrzeného kamene takto jednoznačně rozlišovat jakost produktu. Ve společnosti Technistone jsou vyrobené desky děleny do čtyř jakostních skupin, které určují možnost využití plochy desky. V tabulce č.5 je podíl jednotlivých jakostních skupin zobrazen společně s průměrnou skladovou cenou bez marže. Z hodnot zobrazených v této tabulce také vyplývá, že pro společnost je důležité, aby byl co nejvyšší podíl výroby klasifikován do jakostní třídy 1, kde cena produktu dosahuje 1050 Kč/m². V současném stavu výroby je první jakostní třída činí 87 % z celkové produkce. Při případném výskytu vady se podle její závažnosti pak jakost snižuje a deska postupuje do další jakostní třídy. Čím je horší třída jakosti desky, tím se samozřejmě snižuje její prodejní cena, resp. cena za m².

Tabulka 5: Rozdělení jakosti desek

Třída jakosti	Zastoupení ve výrobě [%]	Cena bez marže [Kč/m ²]
1.	87	1050
2.	7	700
3.	5,5	100
4.	0,5	1

V současném stavu výroby je při zjištění snížené jakosti desky možné desku opět zpracovat ve finalizační lince, kde při průjezdu touto linkou dojde k přešetření povrchu a tím je možné zvýšit jakost desky. Je zřejmé, že tento proces s sebou nese jisté náklady, které ve finanční výkonnosti podniku hrají určitou roli.

9.5 Motivace k zavedení systému traceability

Výroba společnosti je řízena pomocí MES systému, který je velmi dobře provázán s výrobním systémem, a pracovníci příslušného oddělení tak znají přesné hodnoty nastavení strojů v reálném čase. Problém nastává, pokud pracovník výrobního oddělení zjistí, že stroj byl chybně nastaven a hodnoty nastavení způsobily nekvalitu výrobku či v případě, že dojde ke zjištění nekvality vstupních surovin. Tato situace může nastat například při změně receptury směsi, která je měněna kvůli požadavku na výrobu jiného barevného dekoru. Pracovník je poté schopen určit, kdy a kde přesně byla nekvalitní deska vyrobena a zná také přesné parametry nastavení pro onu vadnou desku, nicméně pokud pracovník potřebuje danou desku fyzicky vyhledat, není schopen ji ve výrobní dávce jednoznačně identifikovat. Tento problém pak může způsobit, že deska bude při dalším zpracování znehodnocena, bude přesunuta do horší jakostní skupiny nebo v nejhorším případě, že se zmetková deska dostane až k zákazníkovi.

Riziko neidentifikovatelnosti vadné desky bude zavedením traceability eliminováno, což povede především k procentuálnímu přeskupení jakostních skupin. Zisk společnosti se přímo váže na procentuální zastoupení jakostních skupin, pokud tedy společnost bude vyrábět více kvalitní produkty, bude tento fakt mít pozitivní vliv na hospodaření firmy. Společnost si od zavedení systému traceability také slibuje snížení nutnosti přešetřování vadných desek, což bude mít za následek snížení nákladů. Cílem firmy je také sledovat celý výrobní proces a vytvářet časovou stopu produktu ve výrobním procesu.

Ekonomická motivace k zavedení systému traceability vyplývá z navýšení tržeb společnosti, způsobených zvýšením podílu výroby desek o vyšší jakosti a také snížením nákladů spojených s nutností přešetřování desek. Přínos systému traceability v prvním roce po zavedení investice činí 11 522 tis. Kč. Podrobný výpočet tohoto přínosu je tématem kapitoly 14.1.1 Přínosy investice.

10 Technologie výroby a definice omezujících podmínek

Při zavádění nové technologie, do již existující výroby, je nutné uvažovat, jaké stávající podmínky by na novou technologii mohly mít vliv. Proto se v této kapitole

zaměříme na výrobní proces desky a také na definice omezujících podmínek, které vyplývají z jednotlivých stanovišť.

Výrobní proces začíná přípravou směsi, v této fázi výroby však nemusí být sypký materiál označen danou technologií pro automatickou identifikaci. Druhým krokem je pak nanášení sypkého materiálu do formy, kdy se jedná v podstatě o plastovou vanu, která je pro následné snazší vyjmutí desky z formy speciálně povrchově upravena. U variant o tloušťkách 20 mm a 30 mm je materiál nanášen ve dvou vrstvách a to tak, že aplikační stroj se nejprve pohybuje jedním směrem na konec formy, což by se dalo nazvat horní úvratí, a poté se pohybuje zpět do výchozí pozice. Při obou směrech pohybu je do formy nanášena směs kameniva, aditiv a pryskyřice. Kapacita tohoto zařízení je 14 desek za hodinu a vyplývající omezující podmínkou by mohla být jistá prašnost a případně nerovnoměrnost povrchu. Poté, co je forma naplněna směsí, pohybuje se gumová forma dále po pásovém dopravníku na pozici, kde je tato forma opatřena gumovým plátem, který je taktéž opatřen zmiňovanou povrchovou úpravou. Tento gumový plát se musí na sypké směsi nacházet z důvodu dalšího zpracování.

Následuje přesun pásovým dopravníkem na pozici, odkud je forma automatickým zakladačem umístěna do vibračního lisu s vakuem. Zde je směs zhutněna a pomocí vibrací a vakua jsou ze směsi odstraněny případné vzduchové kapsy, které by ve výsledném produktu tvořily kazy. Na stanovišti je již nutné počítat s jistými vlivy na systém automatické identifikace a konkrétně na nosič kódu sloužící pro identifikaci výrobku. V lisu je směs zhutňována tlakem 2,4 bar, což je rovno tlaku 2400 kPa. Jedná se o vibrační zařízení, které vibruje s frekvencí maximálně 50 Hz. Frekvence není konstantní po celou dobu cyklu daného stroje, ale je zde fáze náběhu na první frekvenci a poté se po uplynutí určitého času, předepsaného technologií, navýší frekvence na již zmiňovaných 50 Hz.

Z tohoto lisu je forma následně přepravena automatickým zakladačem na pásový dopravník a přepravena do pece, kde dochází k chemické reakci a vytvrzení sypké směsi. Tato pec má výtahový systém a skýtá prostor pro umístění 18 desek. Výroba společnosti Technistone pracuje při dvousměnném provozu, kdy směna trvá 12 hodin. Jedná se tedy o nepřetržitý provoz a pec proto není nutné vypínat, čímž jsou omezeny časy na výhřev pece. Pec je však pravidelně odstavována z důvodu údržby. Z operace, kdy se deska

nachází uvnitř pece vyplývají dvě omezující podmínky pro systém automatické identifikace, a to jsou teplota a čas strávený v peci. Teplota v peci dosahuje maximálně 120 °C a deska je v peci umístěna po dobu jedné hodiny. Požadavky společnosti Technistone ale do budoucna předpokládají teplotu až 150 °C po dobu 2 hodin. Po vyjmutí formy z pece je nutné vychladnutí desky a přesunutí do meziskladu.

Deska dále postupuje výrobním procesem do meziskladu, odkud je přepravena na finalizační linku. Na finalizační lince jsou desce nejprve oříznuty okraje tak, aby došlo k zarovnání a správné kalibraci rozměrů desky. Poté je z desky obroušena svrchní vrstva, a to z obou ploch (rub i líc), čímž je dosaženo úplného zarovnání desky. Takové obroušení je možné díky přidavku materiálu z prvního výrobního kroku „nanášení do formy“ a tloušťka přídavku je zhruba 6 mm. Fakt ořezu, broušení a následného leštění materiálu přidává další omezující podmínky, které se tentokrát týkají umístění nosiče kódu. Jelikož nosič kódu bude do desky umístěn již v první operaci, a to mezi prvním a druhým přejetím vozíku, který pokládá sypký materiál, bude nosič kódu umístěn uprostřed. Podle tloušťky desky se bude nacházet buď v 10 mm resp. v 15 mm od povrchu. Kvůli operaci ořezu hran a kalibraci na finalizační lince je nutné, aby se nosič kódu nacházel 150 mm od obou ořezávaných hran což je vzdálenost, která zaručí, že při kalibraci nebude nosič kódu zničen řezným kotoučem.

Je nutné si uvědomit, že výrobky společnosti Technistone jsou exportovány téměř do celého světa a jedná se o designové produkty. Je tedy velice důležité, aby systém automatické identifikace nezpůsobil na produktech estetickou vadu. S exportem souvisí také legislativní stránka systémů automatické identifikace. Tato stránka však bude rozebrána až po vyhodnocení vhodného systému automatické identifikace.

Nyní jsou již známé omezující podmínky, které plynou z výrobního procesu a týkají se téměř všech výrobních stanovišť. Nicméně současné výrobní nastavení se může měnit v závislosti na příchodu nových produktů a nových výrobních receptur. Je tedy možné, že výrobní omezující podmínky budou klást na nosič kódu vyšší nároky. Extrémní hodnoty nemusí vznikat pouze změnou nastavení stroje kvůli změně receptury produktu, ale také se může jednat např. o poruchu stroje. Typickou ukázkou takové poruchy pak bude porucha výtahu v peci, kdy polotovár bude v peci umístěn po delší

dobu, než je požadováno. Tato doba je stanovena po poradě s odborníky ze společnosti Technistone a činí 2 hodiny. Ostatní extrémní podmínky vycházejí z maximálních schopností jednoho z klíčových strojů a sice lisu, který je omezen tlakem 3000 kPa a maximální hodnotou vibrací, která činí 59 Hz.

Pro lepší přehled a orientaci v omezujících podmínkách jsou v následující tabulce č. 6 shrnuty jak omezující podmínky vycházející ze současného stavu linky, tak u vybraných parametrů jsou vyčísleny i hodnoty, kterých by mohlo být dosahováno v budoucnu zavedením nových produktů.

Tabulka 6: Omezující parametry

Faktor	Běžné hodnoty nastavení	Omezující hodnoty nastavení
Prašnost		
Teplota	120 °C po dobu 1 hodiny	150 °C po dobu 2hod
Tlak	2400 kPa (2,4 bar)	3000 kPa (3 bar)
Vibrace	50 Hz	59 Hz
Umístění nosiče kódu	Vzdálenost od hran: 150 mm x 150 mm	
Estetičnost	Nesmí narušit design	
Legislativa	Legislativní omezení bude řešeno v kapitole 12.6.	

11 Výběr vhodné technologie systému automatické identifikace

Volba vhodné technologie systému automatické identifikace se musí odvíjet od daných omezujících podmínek, které plynou z výrobního procesu. Tyto omezující podmínky jsou zmíněny v předchozí kapitole a v rámci této kapitoly budou provedeny úvahy, které povedou k výběru vhodného systému automatické identifikace.

11.1 Optické technologie

Již v teoretické části bylo řečeno, že v případě optických technologií se jedná o levnou metodu systému automatické identifikace. Funkce a možnosti použití této metody jsou postupně rozebrány v teoretické části této práce, avšak pro připomenutí se jedná především o využití čárových či QR kódů, kdy snímač získá načtením černobílého vzorce z nosiče kódu danou informaci.

Nosič kódu je vhodné na produkt umístit již na začátku celého výrobního procesu, kdy je nanášen sypký prášek do formy. Kvůli konzistenci suroviny není možné tento nosič umístit přímo na produkt. Nosič kódu by však mohl být umístěn na gumovou formu.

Dále pak produkt podstupuje vibrační a vakuové formátování v lisu, kde by využití této technologie bylo bezproblémové, neboť nositeli tohoto kódu nevadí ani vibrace, ani tlak. Problémem by mohla být prašnost, neboť nosič kódu by nemusel být čitelný. Stále bohužel platí fakt, že nosič kódu není možné umístit přímo na desku. Kód by však stále mohl být umístěn na formě pod podmínkou, že z formy bude sundán a přelepen buď stávající nosič kódu, anebo vytvořen nový, který bude na produkt nalepen později.

V peci však nastává další problém, který spočívá v odolnosti nosiče kódu. Ten je zpravidla papírovým štítkem, na kterém je vytištěn kód a tisk většinou probíhá termotransferovou metodou tisku. V peci teplota dosahuje až 120 °C, což je teplota, při které by s vysokou pravděpodobností došlo ke zničení samotného nosiče kódu tím, že by papír byl teplotou spálen anebo také existuje možnost, že by kód byl nečitelný. Při použití termotransferového tisku totiž vytištěné znaky degradují při nepříznivých podmínkách, jakými vysoké teploty jsou. Tento problém by stále mohl být vyřešen upravením pracovního postupu tak, že by daný štítek byl umístěn na produkt po opuštění pece.

Po uzrání hmoty postupuje deska na finální opracování kde, jak již bylo řečeno, jsou ořezány hrany a poté ofrézovány, obroušeny a leštěny čelní plochy. V této fázi výrobního procesu se dle mého názoru nachází nejvíce omezujících faktorů pro zavedení optických metod automatické identifikace. V případě, že po vyjmutí z pece by deska byla opatřena nosičem kódu v podobě papírové nálepky, na vstupu do finalizační linky by nálepka byla při frézování odstraněna a nalepena až po ukončení leštění. Při tomto postupu by pak systém ztratil povědomí o aktuální poloze dané desky a pokud by byla deska zničena či poškozena při pohybu mezi pracovišti broušení a leštění, nebyl by o této skutečnosti v systému žádný záznam. Záznam o znehodnocení desky by v takovém případě musel učinit operátor linky. Problémem v této fázi je, že vliv lidského faktoru je příliš vysoký a je zřejmé, že pokud se znehodnotí daný produkt, může operátor daného pracoviště nabýt pocitu, že bude za vzniklý problém penalizován a nebude ochoten zadat potřebné informace do systému.

Výše jmenované skutečnosti a možné problémy zařazují optické technologie mezi nevhodné metody pro tento typ výroby, což je závěr, který byl konzultován s dodavateli traceability systémů a byl odsouhlasen.

11.2 Magnetické technologie

Jak bylo řečeno v teoretické části, magnetické nosiče v systémech automatické identifikace se využívají především v oblasti různých osobních karet atd. Z tohoto důvodu je zřejmé, že tuto technologii není možné použít.

11.3 RFID technologie

RFID technologie pracují na principu radiofrekvenčního vysílání signálu z nosiče kódu do čtečky pomocí antény. K přenosu informací z nosiče kódu přitom nemusí být čtecí zařízení s nosičem v kontaktu, a to jak ve fyzickém, tak optickém. Technologie tedy může fungovat i ve velmi prašném prostředí, kde není možné vizuální kontakt navázat. To přináší také výhodu v možnosti umístění kódu, což je krok, který bude popsán nadále.

Z důvodu zachování estetičnosti produktu a složitosti výrobního procesu, kdy je povrch kamenné desky téměř neustále vystavován vlivům strojů, ať už vibračně vakuového lisu, broušení či leštění, je vhodné umístit nosič kódu dovnitř desky. Takové umístění nosiče kódu pak zaručí to, že nebude při žádné operaci fyzicky odstraněn a systém traceability bude schopen s nosičem interagovat.

Při umístění nosiče kódu do desky je nutné uvažovat směs materiálu při nanášení do formy, umístění nosiče kódu v desce, působící tlaky v lisu, teplotu v peci a čas strávený v peci. Také nesmíme zapomenout na fakt, že materiál desky by mohl signál vysílaný RFID tagem rušit. Po vypracování internetové rešerše jsem určil teplotu 150 °C jako bezpečnou pro RFID tagy, neboť běžné RFID tagy jsou schopné odolat teplotám okolo 200 °C a speciální RFID tagy odolávají teplotám až do 400 °C. Tyto teplotní limity tedy bezpečně splňují požadované kritérium.

Tlak působící na desku v lisu činí 2400 kPa, což je jistě další omezující podmínkou. Dle internetové rešerše se na trhu s RFID tagy vyskytují i takové, které jsou schopny odolat tlakům násobně přesahujícím hodnotu tlaku, která se v používaném listu vyskytuje.

Pokud je RFID tag umístěn do desky, v potaz přichází taktéž chemická odolnost proti používané směsi a také fakt, že případný signál může být rušen materiálem. Proto je nutné případně vybírat RFID tagy, které budou těmto požadavkům vyhovovat.

Pro ilustraci mechanických a technologických schopností RFID tagu jsem zvolil Wire Tag od společnosti iDTRONIC, který disponuje následujícími vlastnostmi:

Tabulka 7: Vlastnosti RFID Wire tagu [34]

Specifikace	Hodnota
Hmotnost	5 g
Rozměry	143 mm x ø4 mm
Druh Tagu	Pasivní
Čtecí dosah	4,3 m
Přípustné teploty	-50 °C až +200 °C
Přípustný tlak	Až 206 MPa
Chemická odolnost	Slaná voda, NaOH, kyselina sírová,..
Běžně používáno v materiálech	Beton, termoplasty,..

Mimo omezující faktory, ať už to jsou teplota, tlak atd., existuje i vliv legislativní. Může totiž nastat situace, že pasivní nebo aktivní RFID tagy mohou být v některých zemích, do kterých společnost Technistone exportuje, zakázané či regulované. Rozhodnutí, zda umístění RFID tagu do desky je problém z regulatorních důvodů v určitých státech bude učiněno po provedení rešerše dále v práci.

11.4 Induktivní technologie

Induktivní technologie jsou velice podobné technologiím radiofrekvenčním, avšak v rámci řešení této diplomové práce byly upozaděny především z důsledku nedostatku dostupných informací o nich.

11.5 Volba technologie systému automatické identifikace

V této kapitole jsem definoval omezující podmínky a požadavky, které musí systém automatické identifikace splňovat pro to, aby byl použitelný v typu výroby, která je provozována společností Technistone, s.r.o.

Po zvážení všech vstupujících faktorů a vyloučení nevhodných technologií jsem došel k závěru, že nejvhodnější používanou technologií pro tento typ výroby bude technologie RFID, která splňuje všechny omezující podmínky. V souvislosti se stanovením technologie automatické identifikace je nutné ověřit již zmiňovaná legislativní omezení.

11.6 Legislativní omezení

Společnost Technistone exportuje své produkty do mnoha zemí celého světa, proto je nutné ověřit, že použitá technologie RFID je v souladu s omezeními platnými v jednotlivých exportních teritoriích. Legislativní omezení této technologie může vycházet ze zásad ochrany zdraví, neboť radiofrekvenční technologie potřebuje ke svému fungování jisté množství energie. Mělo by tedy být stanoveno, po jakou dobu se může člověk nacházet v poli přenosu této energie, aby nedošlo ke zdravotnímu riziku. Jak bylo popsáno v teoretické části této práce, RFID technologie je založena na principu komunikace pomocí radiových vln. Určité frekvence vysílané RFID tagem by tak mohly být rušeny, nebo by mohly rušit okolní signál. Jednotlivé frekvence, pomocí kterých RFID tag komunikuje, se v různých státech a jejich uskupeních mohou lišit. Různé vysílací frekvence RFID tagů mohou mít za následek nekompatibilitu systémů v jednotlivých teritoriích nicméně je nutné podotknout, že systém automatické identifikace bude aktivně využíván pouze ve výrobním podniku, případně pouze na území České republiky. RFID tag se poté bude v desce nacházet pouze v pasivní formě a nebude vysílat žádný signál. Klíčové tedy budou směrnice upravující normy fungování RFID systémů v EU. [33]

11.6.1 Legislativní omezení v EU

Na území Evropské unie, které je pro nás klíčové, spadá regulace RFID technologií pod směrnici ETSI EN 302-208, která se zabývá regulací zařízení operujících ve dvou pásmech, a sice 865-868 MHz o výkonu do 2 W a 915-921 MHz o výkonu do 4 W. Jednotlivé parametry vyplývající z této směrnice jsou shrnuty v tabulce č.11. [33] [34]

11.6.2 Legislativní omezení v USA

Ve Spojených státech amerických je povolení RFID technologií upravováno směrnici FCC část 15 sekce 247, ve které jsou stanoveny jasná kritéria, která musí RFID technologie splňovat. Zároveň směrnice FCC part 15 section 247 upravuje devět jednotlivých parametrů, jako jsou používané frekvence, maximální výkon, možné vystavení člověka přenosu energie atd. Jednotlivé omezující parametry jsou popsány v tabulce níže. [33] [35]

11.6.3 Legislativní omezení v Číně

Na území Číny je využívání radiových frekvencí regulováno Ministerstvem informačních technologií, avšak vzhledem ke spletnosti Čínských vládních úřadů je složité jednoznačně určit jednotlivé zodpovědnosti. Nicméně v současnosti mohou být na území Číny využívány 4 pásma pro radiové vysílání. Pro využití v průmyslu je nejvhodnější pásmo o frekvenci 915–928 MHz o výkonu do 2 W. [33] [36]

11.6.4 Shrnutí legislativních omezení

V následující tabulce č. 8 vychází data z dokumentu vydávaného organizací GS1 a tato norma informuje využívání pasivních RFID tagů ve frekvenčních pásmech od 860 do 960 MHz v jednotlivých státech. Pro potřeby společnosti Technistone jsou vybrány jen určité státy a v tabulce je uvedeno, zda v dané zemi existuje regulace této technologie, používaná frekvence a šířka pásma, maximální výkon nutný pro vysílání a případné poznámky. [37]

Tabulka 8: Regulace RFID technologií ve vybraných územích [37]

Země	Existuje regulace	Norma	Frekvence v MHz	Maximální výkon	Poznámka
Česká republika	Ano	ETSI 302-208	865,6- 867,6	2 W	
		EU 2018/1538	916,1-919,9	4 W	
EU	Ano	ETSI 302-208	865-868		
USA	Ano	FCC Part 15 Sction 247, FHHS	902-928	4 W	
Čína	Ano	SRRC, FHHS	915-928	2 W	
Rusko	Ano	ETSI 302-208	866-867,6	2 W	Nutná licence
			915-921	1 W	Nutná licence
UAE	Ano	ETSI 302-208	865,6- 867,6	2 W	

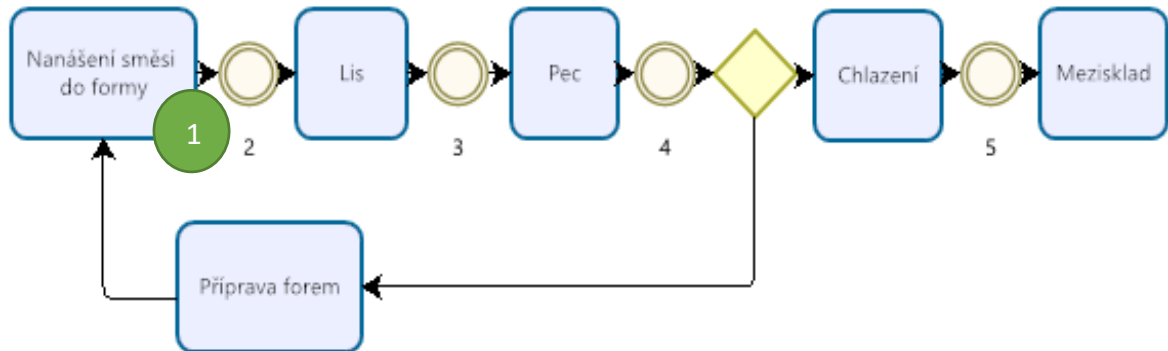
Je tedy patrné, že vzhledem k existujícím regulacím-je nutné na tento faktor brát zřetel při výběru a nastavování parametrů systému. Platí ale fakt, že systém bude využíván primárně pouze ve výrobním systému. Riziko, že kvůli implementaci RFID tagu do desky nebude možné desku exportovat na území jiné země, je nepravděpodobné.

11.7 Stanovení parametrů systému načítání dat

Společně s volbou vhodné technologie je důležité určit, jaká přesnost je od systému traceability požadována, jinak řečeno, na kterých stanovištích je nutné instalovat čtecí zařízení k načítání dat z tagů. Po diskuzi s vedením společnosti Technistone jsme došli k závěru, že pokud je technologie traceability instalována, je požadováno, aby sběr byl co nejpřesnější a hodnoty byly načítány téměř mezi všemi pracovišti. Požadavek na časté načítání dat vyplývá z faktu, že poškození desky hrozí na všech pracovištích výroby, a proto je nutné na nich průběžně zaznamenávat stav desky. Dostatečné množství čtecích bran vytvoří masivní objem dat, která mohou být dále zpracovávána a poslouží k přesnému sledování výroby a analýze problémů. Protože deska může být z důvodu různého průhybu, odlišné kvality rubu a líce atd. vložena do finalizační linky několika různými způsoby, může se RFID tag nacházet pokaždé na jiném místě. S touto problematikou je tedy nutné počítat při volbě čtecích bran, které musí být tomuto faktu uzpůsobeny. Je důležité, aby čtecí zařízení bylo schopno načítat tag z celé šířky desky, a ne pouze z jednoho daného bodu.

Na lince lisování bude RFID tag do desky vložen již při první operaci, kterou je nanášení hmoty rozprostíracím vozíkem do formy, při které budou načteny hodnoty o umístění. Následuje načtení RFID tagu před vstupem do lisu, z důvodu nutnosti sledování doby polotovaru v lisu a příslušných hodnot nastavení stroje. Po výstupu z lisu bude RFID tag opět načten a deska bude pokračovat na další operaci. Informace sbírané z pracoviště pec jsou především teplota pece a čas, který deska v peci stráví. Po opuštění pece je RFID tag opět načten a deska pokračuje na pracoviště chlazení. Po výstupu z operace linky je RFID tag opět načten a deska může být uložena do meziskladu. Jednotlivá místa, kde budou RFID tagy načítány jsou znázorněna v obrázku č.18. Jelikož jsou lisovací linky téměř totožné, jsou tato místa znázorněna pouze na lisovací lince 2.

Lisovací linka 2

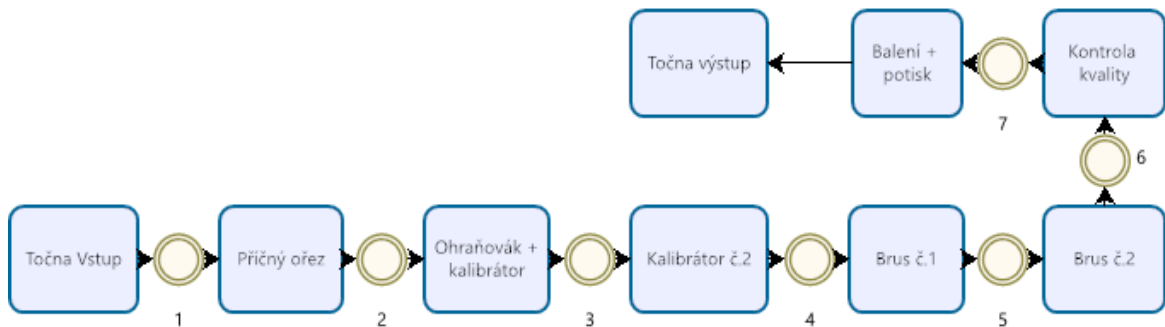


Obrázek 18: Lisovací linka 2

1. Umístění RFID tagu
2. Načtení před vstupem do lisu
3. Načtení před vstupem do pece
4. Načtení před vstupem na chlazení
5. Načtení na výstupu z linky lisování

Z meziskladu pokračuje hotová deska na finalizační linku, kde dochází k odebírání materiálu z desky. Umístění čtecích bran bude vyobrazeno na schématu finalizační linky č.2. RFID tag bude načten při vstupu na finalizační linku, poté bude načten mezi pracovišti kalibrátor 1, kalibrátor 2, brus 1, brus 2, poté před kontrolou kvality a na výstupu z linky. V teoretické rovině by bylo možné umístit čtečku kódu pouze na vstup a výstup z linky, neboť MES systém by poté byl schopen jednoznačně přiřadit nastavení linky k desce. Nicméně existuje zde problém, že deska je během těchto operací znehodnocena nebo rozbita a nesmí linkou pokračovat. V takovém případě by při absenci dalších bran nedošlo ke spárování hodnot nastavení strojů s danou deskou, ale celý systém by byl posunut. Proto je nutné, aby bylo ověřováno, že deska do daných strojů vstupuje v pořádku a v určitém časovém rozpětí. Na obrázku č.19 jsou vyobrazeny jednotlivá umístění čtecích zařízení na finalizační lince č.2.

Finalizační linka 2



Obrázek 19: Finalizační linka 2

Načtení při vstupu do linky

1. Načtení před kalibrátorem 1
2. Načtení před kalibrátorem 2
3. Načtení před brusem 1
4. Načtení před brusem 2
5. Načtení před kontrolou kvality
6. Načtení po kontrole kvality

Po stanovení potřebných míst určených k načítání RFID tagů je nyní možné stanovit celkový počet instalovaných čtecích bran. Je vhodné se zamyslet i nad faktem, že by měla existovat možnost manuálního načtení, pokud se deska nachází ve skladu. Takové načtení může být nutné například pro opětovnou identifikaci desky kvůli kontrole kvality nebo kvůli vyskladnění přesně zvoleného kusu, bez nutnosti vkládání celé desky do čtecí brány. V takovém případě musí společnost disponovat manuálními čtečkami, kterými sice bude nutné hledat RFID tag na desce, nicméně bude jednodušší lokalizovat RFID tag než manipulovat s těžkou deskou do čtecí brány. Nehledě na jistý faktor rizika, který manipulace přináší. Po diskuzi s vedením společnosti jsme se shodli na použití 4 ručních čteček. Celkový počet zařízení je shrnut v tabulce č.9 a skládá se ze 2 aplikačních zařízení, které do desky RFID tag umístí a načte, 22 čtecích bran a 4 manuálních čteček.

Tabulka 9: Potřebné komponenty

	Lisovací linka 1	Lisovací linka 2	Finalizační linka 1	Finalizační linka 2	Celkový počet bran
Umístění RFID tagu	1	1			2
Načtení před vstupem do lisu	1	1			2
Načtení před vstupem do pece	1	1			2
Načtení před vstupem na chlazení	1	1			2
Načtení na výstupu z linky lisování	1	1			2
Načtení při vstupu do finalizační linky			1	1	2
Načtení před kalibrátorem 1			1	1	2
Načtení před kalibrátorem 2			1	1	2
Načtení před brusem 1			1	1	2
Načtení před brusem 2			1	1	2
Načtení před kontrolou kvality			1	1	2
Načtení po kontrole kvality			1	1	2
Manuální čtečka					4
Celkem	5	5	7	7	

12 Oslovení dodavatelů a výběr možných RFID řešení

Definice omezujících podmínek vycházejících z výrobního systému je klíčovým východiskem pro návrh řešení volby systému automatické identifikace a traceability systému jednotlivými dodavateli. V této části diplomové práce bylo osloveno celkem 11 dodavatelských společností s žádostí o spolupráci při řešení takového projektu. Jednalo se o firmy jak z České republiky, tak i ze zahraničí, a sice z Německa a Finska. Oslovené společnosti se zabývají buď samotnou implementací traceability systémů, jedná se spíše o softwarové společnosti, nebo o společnosti zabývající se vývojem a výrobou hardwarového řešení RFID systémů. Osloveno bylo 6 společností, které zajišťují pouze realizaci projektu po stránce implementace softwaru, a 5 výrobců a dodavatelů samotných RFID technologií.

Se všemi oslovenými dodavateli byl uskutečněn videohovor, během kterého byli formou prezentace a videoukázky výrobního procesu seznámeni s výrobní společností Technistone a jejím výrobním systémem. Detailně byl probrán celý výrobní proces s důrazem kladeným především na části procesu, ze kterých vyplývají hlavní omezující podmínky. Dále byla zdůrazněna motivace společnosti k zavedení traceability systému, a to jak věcná, tak i ekonomická. Po seznámení dodavatelů s výrobním systémem probíhala diskuze o možnostech použití systémů automatické identifikace. Téměř se všemi dodavateli panovala shoda na mnou navrhovaném technickém řešení, a sice umístění nosiče kódu přímo do produktu, a to již na prvním pracovišti nanášení. S výrobcí RFID technologií navíc pak probíhala i detailní diskuze o možnostech použitých nosičů kódu, potřebných čtecích vzdálenostech a možných komplikacích, které se mohou kvůli daným omezujícím podmínkám vyskytnout.

Bohužel po oslovení vybraných dodavatelů a následující konzultaci panovala ochota spolupracovat na řešení dané problematiky jen u čtyř společností. Jednalo se pouze o společnosti, které se zabývají přímo vývojem a výrobou technologií nosičů kódu a čteček. První spolupracující společností je smart-TEC GmbH & Co. KG, s jejímž zástupcem jsem prokonzultoval veškeré možnosti jimi nabízených RFID tagů, možné omezující podmínky, jiná možná technická řešení a schopnosti RFID řešení. Dále probíhala komunikace se zástupcem společnosti iDTRONIC GmbH, se kterým byly taktéž

diskutovány možnosti použití RFID tagů, čtecích zařízení a případně nastavení celého systému. V neposlední řadě je nutné zmínit společnost Balluff CZ s.r.o. s jejíž pomocí jsem stanovil hardware potřebný pro implementaci traceability systému. Během oslovení společností a jejich obchodních zástupců jsem využil i kontaktu na vedoucího oddělení zabývajícího se RFID technologiemi u společnosti StoraEnso Oyj, který mi byl taktéž velice nápomocen při řešení dané problematiky. V případě společnosti Elatec, což je poslední oslovená společnost zabývající se výrobou RFID technologií, bohužel nedošlo ani k možnosti představení dané problematiky.

Dodavatelé softwarových řešení bohužel po prvotní konzultaci, seznámení se skutečnostmi o výrobním systému a faktu, že se jedná o řešení v rámci diplomové práce, přerušili komunikaci bez poskytnutí jakéhokoliv vyjádření. Osloveny byly společnosti EPRIN spol. s r.o., Elegis s.r.o., Anasoft s.r.o., ATS-Global, Kodys spol. s r.o., Gaben spol. s r.o..

Za pomoci výrobců RFID technologií jsou stanoveny ceny pro jednotlivé produkty jako jsou RFID Tagy, antény a čtecí brány a také byla stanovena cena implementace traceability do daného podniku, a to na základě odborného odhadu a zkušeností právě ze stran oslovených výrobců.

12.1 Analýza nabízených možností a společností

Společnost smart-TEC GmbH již v minulosti byla v kontaktu s firmou Technistone a proto byli pracovníci s danou problematikou již obeznámeni. Jedná se o Německého výrobce RFID a NFC technologií. Fakt, že společnost smart-Tec GmbH vyrábí tyto technologie přesně dle zákaznických požadavků, je velkým pozitivem vzhledem ke specifičnosti dané aplikace.

Po konzultaci se zástupcem této společnosti byl mnou navrhovaný systém určený jako realizovatelný a vzhledem k výrobnímu postupu i jako jediný proveditelný. Po diskusích s obchodním zástupcem jsme dospěli k závěru, že je možné využít nejen technologii RFID, ale také technologii NFC, která z ní přímo vychází. NFC technologie je zkratkou pro Near Field Communication a slouží k přenosu dat dle normy ISO 18092 a to na frekvenci 13,56 MHz.

Většina dodavatelských společností viděla jako problém vysokou teplotu v peci, která může do budoucna dosahovat až 150 °C. Zmiňovaná společnost však nabízí řešení tohoto problému, které díky vlastnostem jejich produktů umožňuje těmto teplotám odolávat. Dalším problémem, který vyplynul z diskuze s dodavatelem je, že nosič kódu se teoreticky může ve směsi pootočit, a tím snížit účinnost přenosu signálu. Řešení těchto problémů je dále rozebráno v analýze rizik. Jiný problém, který by se mohl vyskytnout při použití této technologie je rušení radiového signálu materiálem, a tedy neschopnost přenést data. Problém s rušením signálu však dodavatel technologie nepředpokládá, neboť z jeho praxe a zkušeností nabitých při řešení jiných projektů s obdobným materiálem se problémy tohoto typu nevyskytly.

Dodavatelem byly navrhnuty tři produkty, které by bylo možné využít pro danou aplikaci. Jedná se jak o RFID tagy, tak o NFC technologii, které se liší rozměry, teplotní odolností ale i ostatními parametry. Parametr teplotní odolnosti spolu s cenou jednotlivých tagů jsou upřesněny v tabulce č.13.

Řešení, které vyplynulo z konzultací se společností Balluff CZ s.r.o., bylo použití recyklovatelných RFID tagů, které mohou být velice odolné, avšak musí být připevněny na manipulační jednotku, která putuje výrobní linkou společně s produktem. Aplikace této technologie však při současném výrobním postupu není možné využít. Nicméně i tyto konzultace byly velice přínosné a potvrdily postup zavádění RFID tagů tak, jak je popsán výše, a tedy přímá implementace tagu do produktu. Zároveň byly za pomoci zástupce této společnosti prodiskutovány informace týkající se potřebného hardwaru a jeho kompatibility s používanými RFID technologiemi.

V případě třetí společnosti konkrétně společnost iDTRONIC GmbH, se taktéž jedná o dodavatele RFID technologií, který sídlí v Německu. Tento dodavatel poskytl informace o svých stávajících produktech, které by bylo vhodné využít při řešení této problematiky. A také cenné informace o možných omezujících podmínkách a celkového možného řešení systému.

Pro potvrzení, zda se jedná o správné technické řešení a zda se práce ubírá správným směrem, byl kontaktován konzultant finské společnosti StoraEnso Oyj, který se zabývá přímo implementací těchto systémů do výroby. Během hovoru byly probrány

náklady vstupující do implementace takového systému a také byla probrána i možná rizika, která by mohla ohrozit schopnost funkcionality jednotlivých tagů.

12.2 Vybrané nosiče kódu systému automatické identifikace

Jak již bylo řečeno, společně se zástupcem společnosti smart-TEC GmbH byly určeny tři možné typy nosičů kódu, které je možné využít při aplikaci v takto náročných podmínkách. Všechny tyto nosiče kódu je možné upravit dle potřeb zákazníka, a tedy použít například odolnější materiály či silnější anténu.

První nabízenou variantou je použití drátkového RFID tagu (dále v textu je užíván název RFID Wire tag). Takový RFID tag pak má tvar trubičky, ve které je stočena anténa a ostatní potřebné komponenty. Materiál, ze kterého je tento produkt vyroben vydrží teploty od -50 °C do +200 °C, a tedy vysoká teplota není omezujícím faktorem. Materiál v kombinaci s tvarem tohoto tagu také eliminují problém, který by mohl způsobit vysoký tlak v lisu. Tvar a rozměry drátkového tagu jsou zřejmé z obrázku č.20. Výhodou použití tohoto tvaru je, že tag je možné načíst i v případě, že se protočí kolem své osy. Cena tohoto tagu pak činí 54 Kč.



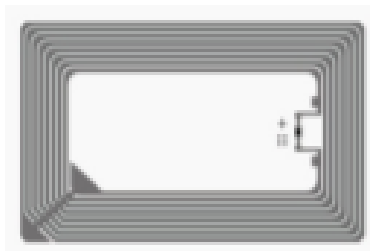
Obrázek 20: RFID Wire tag [34]

Druhou variantou je takzvaný flexibilní tag (dále v práci je užíván název RFID Flex tag), který je již vyráběný přímo dle specifikací daného výrobního systému a s ohledem na omezující podmínky. V tomto případě se jedná o anténu s dalšími potřebnými komponenty, která je zalita v plastovém obalu. Takový tag je pak 10 mm široký a 30 mm dlouhý o tloušťce do 1 mm. Právě tloušťka činí tento tag vcelku flexibilní. Teplotní odolnost dosahuje 200 C a další pozitivní vlastností tohoto produktu je jeho levná výroba, kdy jeho cena je stanovena na 20 Kč. Hrozbou při použití flexibilního tagu se stává fakt, že díky malé velikosti se tento tag může snadno potočit a nebýt rovnoběžně se čtecím zařízením. To může mít za následek nenačítání jednotlivých tagů.



Obrázek 21: RFID Flex tag [46]

Třetí možností, kterou je možné využít, je NFC karta. NFC systémy pracují na stejném principu jako RFID technologie, avšak jsou zde využívány jiné frekvence radiového signálu. Díky velikosti karty, která je široká 50 mm a dlouhá 76 mm o tloušťce do 2 mm, je možné do karty vytvořit různé fixační body a otvory tak, aby karta zůstala v desce stabilně uložena a neměnila svou polohu. Dalším pozitivem je, stejně jako u předchozí varianty, levná výroba, kdy cena jedné karty je 27 Kč. Nevýhodou této karty je pak nízká teplotní odolnost, která při současném způsobu výroby činí pouhých 140 °C. Nicméně teploty vyšší než 140 °C se ve výrobě v současné době nevyskytují a v budoucnu by bylo možné využít i odolnější materiál, který by požadovanou teplotu vydržel.



Obrázek 22: NFC karta [47]

Tabulka 10: Parametry jednotlivých variant

Typ	Teplota [°C]	Cena [Kč]
RFID Wire tag	200	51
RFID Flex tag	200	20
NFC karta	140	25

13 Hodnocení investičních variant

Při hodnocení investice jsou vyhodnocovány tři varianty nabízených tagů. Jedná se o variantu 1 – RFID Wire tag (dále jako V1-Wire tag), variantu 2 – RFID Flex tag (dále jako V2-Flex tag) a variantu 3 – NFC karta (dále jako V3 – NFC karta). Pro hodnocení investice jsou použity metody především metody dynamické doby návratnosti, čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento a dále je vypočtena statická doba návratnosti a index výnosnosti.

13.1 Uvažované vstupní hodnoty

Při hodnocení investice je klíčové stanovit vstupní hodnoty, které jsou využívány k výpočtu klíčových ukazatelů. Vstupní parametry pro hodnocení investice je předpokládána doba životnosti investice, cash flow v jednotlivých letech a také diskontní faktor. Předpokládána doba životnosti tohoto systému činí 15 let, což je hodnota, která byla stanovena pomocí odborného odhadu dodavatelů. Pro výpočet cash flow v jednotlivých letech investice je třeba znát přínosy, tedy navýšení tržeb a snížení nákladů, parametry počáteční investice spolu s ostatními nutnými výdaji, variabilní náklady, fixní náklady, systém odpisů a danění a pak také stanovení diskontního faktoru. Diskontní faktor je v této práci stanoven pomocí průměrných vážených nákladů kapitálu (WACC)

13.1.1 Přínosy investice

Přínosy investice zavedení systému traceability vyplývají především ve zlepšení nastavení výrobních procesů a tím dojde ke snížení případných ekonomických ztrát. V kapitole 10.3 Varianty produktu a kapitole 10.4 Třídy jakosti desek je definován současný stav produkce desek, a to včetně informací o jejich procentuálním zastoupení a ceně za 1m² desky dle dané jakostní třídy. Po diskusi s managementem společnosti Technistone jsme stanovili očekávaný přínos zavedení systému traceability do výrobního systému a pokusili se stanovit realistickou variantu přeskupení tříd jakosti a určit, o jaký faktor bude snížena nutnost přešetřování desek.

Budeme-li vycházet z faktu, že produkce bude stejná i v následujících letech, tedy 900 000 m² desek z tvrzeného kamene, můžeme vyčíslit ztrátu způsobenou absencí tohoto systému (budoucí přínos tohoto systému). Objem produkce 900 000 m² ročně odpovídá 182 000 ks desek.

Systém traceability bude z důvodu omezujících podmínek aplikován pouze u desek o tloušťkách 20 mm resp. 30 mm, které tvoří 65 % resp. 30 % celkové produkce. Výpočtem pak dostaneme roční produkci jednotlivých variant desek v m², což pro relevantní desky činí 855 000 m². Přehled zastoupení jednotlivých desek ve výrobě a přehled jejich vyráběného množství je zobrazen v tabulce č.11.

Tabulka 11: Informace o roční produkci

	Tloušťka desek [mm]	Zastoupení desek [%]	Produkce [m ²]	Produkce [ks]
Celková roční produkce			900 000	182 000
Množství desek	12	5	45 000	9 100
	20	65	585 000	118 300
	30	30	270 000	54 600
Celk. relevantní produkce			855 000	172 900

Pro stanovení úspor, které vzniknou díky snížení nutnosti přešetřování je nutné určit cenu tohoto úkonu. Cena průjezdu finalizační linkou z důvodu přešetřování, tedy bez ořezů, je stanovena na 110,-Kč/m².

Současné tržby plynoucí z výroby je možné vypočítat na základě rozdělení jakostních skupin a cen jednotlivých desek. Cena za m² produktu je udávána bez marže což se promítá i ve výsledných tržbách. V tabulce č.12 je zobrazeno zastoupení jednotlivých jakostních tříd spolu s tržbami, které z nich plynou.

Tabulka 12: Současný stav produkce

Jakostní třída	Cena [Kč/m ²]	Zastoupení jakosti [%]	Plocha [m ²]	Celková tržba [tis. Kč]
1	1050	87,0	743 850	781 043
2	700	7,0	59 850	41 895
3	100	5,5	47 025	4 703
4	1	0,5	4 275	4
Celkem		100	855 000	827 644

Celkové roční tržby z výroby desek při současném rozdělení poměrů mezi jakostmi a při současné výši nutnosti přešetřování desek činí 827 644 tis. Kč.

Zavedením systému traceability do výroby předpokládá vedení společnosti přeskupení poměrů jakostních skupin a také snížení nutnosti přešetřování. Hodnoty těchto změn jakostí jsou uvedeny v následující tabulce č.13. Přeskupení jakostních tříd v realistické variantě znamená navýšení výroby jakostních desek v první třídě na 88 %. Zastoupení jakostní třídy 2 a 3 poklesne v obou případech o 0,5 %. Velikost snížení nutnosti přešetřování desek je v realistické variantě o 5 %. Důležité je také uvést fakt, že ceny jednotlivých produktů zůstávají po zavedení systému traceability stejné.

Tabulka 13: Realistická varianta po zavedení traceability

Jakostní třída	Cena [Kč/m ²]	Zastoupení jakosti [%]	Plocha [m ²]	Celková tržba [tis. Kč]
1	1050	88,0	752 400	790 020
2	700	6,5	55 575	38 903
3	100	5,0	42 750	4 275
4	1	0,5	4 275	4
Celkem		100	855 000	833 202

Tržby po zavedení systému traceability a uvažování realistického scénáře budou změněním poměru jakostí činit 833 202 tis. Kč. K této hodnotě musíme přičíst i přínos z poklesu nutnosti přešetřování desek, kdy uspořena plocha, která nemusí být přešetřena, činí 42 750 m² (5 % z celkové vyrobené plochy) což při ceně 110 Kč/m² činí úsporu nákladů ve výši 4 703 tis. Kč. Velikost tržeb po zavedení investice se tedy zvýší na 837 904 tis. Kč a celkový rozdíl příjmu způsobený tržbami z přeskupení jakostních skupin a úsporou nákladů činí mezi současným stavem výroby a realistickou predikcí 10 260 tis. Kč ročně. Pro zachování odpovídající schopnosti výpočtu přínosů, a také z důvodu, abychom zbytečně nediskvalifikovali jednotlivé investice je nutné započítat do tohoto rozdílu také marži, která činí 23 %. Rozdíl před realizací investice a po zavedení systému činit 11 522 tis. Kč.

Přeskupení jakostí tedy způsobí, že společnost bude prodávat vyšší podíl svých produktů za výhodnější ceny čímž dojde k nárůstu tržeb. Zároveň dojde k úspoře nákladů, které nyní plynou z nutnosti přešetřování vadných desek. Pro přehlednost je v tabulce č.14 zobrazen rozpad hodnoty celkového přínosu na dodatečný výnos s marží (6 819 tis. Kč) a velikost úspory nákladů na přešetřování (4 703 tis. Kč). Do přínosů je vzhledem k dlouhé době životnosti projektu započítán i růst prodejů, a tedy tržeb ale i variabilních nákladů, a to ve výši 5 % ročně.

Tabulka 14: Přínosy realistické varianty investice v roce 1

Přínosy investice	
Dodatečné výnosy s marží	6 819 tis. Kč
Úspora nákladů	4 703 tis. Kč

13.1.2 Výše počáteční investice

Počáteční investice se skládá z nákladů na pořízení aplikátorů, čtecích bran a čtecích zařízení, resp. ručních čteček, pořízení softwaru, pořízení měsíční zásoby tagů a také náklady na samotnou implementaci a odladění systému. Tyto náklady jsou pak pro všechny tři varianty totožné, až na položku pořízení měsíční zásoby tagů. Velikost této položky se liší kvůli rozdílným cenám tagů. Ceny položek byly stanoveny ve spolupráci se zástupci spolupracujících společností, a to buď klasifikovaným odhadem u aplikátoru, softwaru a nákladů na implementaci, nebo pomocí ceníků jednotlivých společností u čtecích zařízení.

Aplikátor je zařízení, které umístí RFID tag či NFC kartu do desky mezi nanášením první a druhé vrstvy. U tohoto zařízení je velice složité odhadnout počáteční cenu, jelikož se jedná o atypické zařízení, které musí být vyrobeno na zakázku. Z tohoto důvodu je možné určit cenu pouze na základě předchozích zkušeností odborníků, přičemž tato cena za vývoj a implementaci byla stanovena na 2 500 tis. Kč, a to za dva aplikátory.

Na cenu softwarového řešení má vliv velké množství faktorů a jedná se pravděpodobně o nejvariabilnější položku nákladů implementace. Hraje zde totiž roli složitost daného systému, kompatibilita s již využívaným MES systémem, používané servery atd. Z tohoto důvodu lze cenu takové implementace stanovit pouze na základě klasifikovaného odhadu odborníka pohybujícího se v daném oboru. Cena softwaru byla stanovena na počáteční investici ve výši 1 800 tis. Kč, která zahrnuje jak počáteční pořízení licence, tak lidskou práci na zavedení systému, a poté jsou uvažovány pravidelné licenční náklady ve výši 500 tis. Kč ročně.

Je zřejmé, že určité náklady s sebou ponese samotná prvotní instalace hardwaru jako jsou čtecí brány, na kterých jsou umístěny antény, čtečky a kabeláž, kterou jsou vedena data na datové úložiště. Nicméně dle ceníků jednotlivých dodavatelů je možné náklady na toto vybavení stanovit poměrně snadno. Počet a umístění čtecích bran je jasně stanoveno na celkový počet 22 čtecích bran, které se skládají z hlavy pro čtení a zápis hodnot na nosič, vyhodnocovací jednotky a přídatné komponenty, kabeláže a konstrukce, na které je vše upevněno. Počet hlav pro čtení a zápis hodnot na tag je roven počtu čtecích bran. Vyhodnocovací jednotky mohou zpracovávat data až ze 4 hlav, a

proto je jich potřeba menší množství. Pro správnou konfiguraci systému jsou zapotřebí i jisté přídavné komponenty (např. jednotka pro zapisování dat na tag, pokud není součástí antény), kabeláž a také materiál na výrobu rámu, který je v tomto případě stanoven dle ceníku pro hliníkové profily o délce 3 m. Dále je pak potřeba brát v úvahu počet ručních čteček, který činí 4 kusy. Jednotlivé počty a ceny materiálu jsou zobrazeny v následující tabulce č.15. Suma pořizovacích cen jednotlivých hardwarových komponent činí 1 562 tis. Kč.

Tabulka 15: Ceny potřebného hardwaru

Funkce komponentu	Název komponentu	Cena [Kč/ks]	Počet [ks]	Cena celkem [Kč]
Hlava pro čtení a zápis	BLUEBOX CX AVI LR RS232	33 642	22	740 124
Potřebný přídavný komponent	BIS01AW	9855	22	216 810
Vyhodnocovací jednotka	BIS01AC	37 168	6	223 010
Kabeláž 5 m		2 214	40 (200 m)	177 120
Hliníkový profil				29 700
Ruční čtečka	C9 Black UHF GUN with 2D Barcode	43 740	4	174 960

Cena implementace, včetně instalace bran, jejich nastavení a odladění, je taktéž velmi těžko dohledatelná a k jejímu určení musí být proveden odhad na základě předchozích zkušeností. Odborný odhad nákladů spojených s implementací takového systému do výroby činí 4 400 tis. Kč.

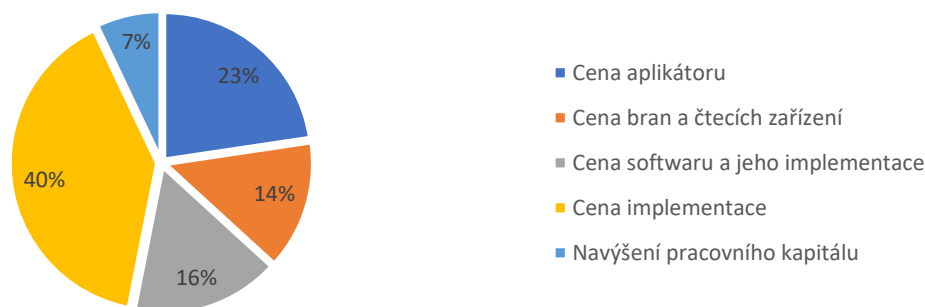
Položka, se kterou je také nutné počítat, je pořízení pojistné zásoby tagů na dobu jednoho měsíce. Nákup bude proveden v roce 0 společně s počáteční investicí a při současném objemu výroby se jedná o 14 408 tagů různých typů. Výše investice do těchto tagů je uvedena v tabulce č.16

Tabulka 16: Celková investice na pořízení zásob tagů

Typ tagu	Výše investice [tis. Kč]
RFID Wire tag	778
RFID Flex tag	288
NFC karta	389

Shrnutí jednotlivých nákladů na počáteční investici, které jsou pro všechny 3 varianty stejné, je uvedeno v tabulce č.17. Poměr rozdělení jednotlivých nákladů je graficky znázorněno v grafu č.1.

Skladba nákladů počáteční investice



Graf 1: Skladba nákladů počáteční investice

Tabulka 17: Velikost jednotlivých položek investice

Komponent	Cena [tis. Kč]
Cena aplikátoru	2 500
Cena bran a čtecích zařízení	1 562
Cena softwaru a jeho implementace	1 800
Cena implementace	4 400

13.1.3 Navýšení pohledávek z důvodu zavedení počáteční investice

Ve výpočtu cash flow musí být správně zachován stav pohledávek vzhledem k celkovým tržbám z roku 2020 a tedy jejich hodnota musí být navýšena. Tento výpočet je proveden na základě stanovení poměru pohledávek k tržbám v roce 2020 a o stejný poměr je poté navýšen tento stav v prvním roce investice. V roce 2020 činila výše pohledávek 319 739 tis. Kč a výše tržeb pro stejný rok byla 1 169 696 tis. Kč. Tržby díky zavedení investice vzrostou o 11 522 tis. Kč a pohledávky tedy vzrostou 3 149 tis. Kč.

13.1.4 Variabilní náklady

Variabilní náklady se díky velké automatizaci skládají především z nákladů na pořízení jednorázových tagů. Společností smart-TEC GmbH byly v první fázi nabídnuty tři nosiče kódu, které všechny odpovídají požadovaným specifikacím. Vzhledem k vysokému počtu vyrobených desek, který činí 172 900 ks/rok je pravděpodobné, že

existuje možnost vyjednat s dodavatelem jistou množstevní slevu. Společnost se zabývá i vývojem nových RFID tagů, a proto by bylo možné vzhledem k odebíranému množství nosičů kódu vyvinout zcela specifický tag. Dále je také nutné uvažovat spotřebu elektrické energie, která je nezbytná pro chod systému traceability. Odvození spotřeby proběhlo na základě energie potřebné na načtení jednoho tagu, která činí 3 W, což je hodnota velice pesimistická a spotřeba energie pravděpodobně může být nižší. Celkové variabilní náklady pro všechny 3 varianty v roce 1 jsou uvedeny v následující tabulce č.18. Kvůli meziročnímu nárůstu výroby rostou i variabilní náklady tempem 5 % ročně.

Tabulka 18: Variabilní náklady v roce 1

Variabilní náklady	Výše nákladů [tis. Kč]
RFID Wire tag	9,382
RFID Flexi tag	3,504
NFC karta	4,714

13.1.5 Fixní náklady

Fixní náklady, které budou vstupovat do peněžních toků v každém roce životnosti investice, se stávají především z licenčních nákladů na software, přičemž v těchto licenčních nákladech je započtena i zákaznická podpora systému. Výše těchto nákladů je stanovena na 500 tis. Kč ročně. Dále je pak uvažována i pravidelná platba za revizi systému a ostatní náklady, které činí 10 tis. Kč ročně.

13.1.6 Odpisy a daně

Odpisy jsou rozděleny do dvou kategorií, a sice na hardware a software a náklady spojené s každou z těchto položek. Odpisy za software jsou rozpočítány rovnoměrně do 3 let a odpisy hardwaru jsou rovnoměrně rozpočítány na dobu 5let. Pro výpočty je uvažována sazba daně ve výši 19 %.

13.1.7 Výpočet WACC

Určení diskontovaného cashflow je pro správné vyhodnocení investice nezbytné, neboť jeho hodnota je potřeba pro výpočet všech dynamických metod hodnocení investice. Ve vzorci, kterým je počítáno diskontované cash flow figuruje takzvaný diskontní faktor, kterým je značně ovlivňován výsledek výpočtů. Určení hodnoty

diskontní sazby je možné dvěma způsoby, a sice tabulkově dle odvětví, velikosti společnosti atd., nebo přesně pro danou společnost pomocí váženého průměru nákladů kapitálu neboli WACC. Ve společnosti Technistone probíhal v roce 2021 audit, který prováděla společnost KPMG a ze kterého vychází některé příslušné hodnoty pro výpočet WACC v této práci [31]. Vzorec pro výpočet WACC je následující:

$$WACC = r_e \cdot \frac{E}{C} + r_d \cdot \frac{D}{C} \cdot (1 - t)$$

kde:

r_e	náklady vlastního kapitálu
r_d	náklady cizího kapitálu
E	objem vlastního kapitálu
D	dlouhodobý cizí úročený kapitál
C	celkový kapitál
t	daňová sazba

Objem vlastního kapitálu je určen z účetní rozvahy pro rok 2020 a ke dni 31.12.2020 činila velikost vlastního kapitálu 920 319 tis. Kč. Objem dlouhodobého cizího kapitálu je taktéž určen z účetní rozvahy a ke dni 31.12.2020 činily dlouhodobé závazky společnosti vůči ovládající osobě 375 341 tis. Kč. Sazba daně pro příjem právnických osob se řídí zákonem č. 586/1992 Sb. o daních z příjmu a pro rok 2021 je stanovena na 19 %.

Náklady vlastního kapitálu

Jednou ze vstupujících hodnot do výpočtu hodnoty WACC jsou náklady vlastního kapitálu. Tyto náklady vlastního kapitálu jsou výsledkem následujícího propočtu

$$r_e = R_f + \beta \cdot ERP + CRP + \alpha$$

kde:

R_f	Úroková míra bezrizikové investice
ERP	Základní riziková přírážka (equity risk premium)
CRP	riziková prémie dané země (country risk premium)
β	vyjádření vlivu rizika investice od rizikové prémie
α	přirážka pro ostatní specifická rizika

Úroková míra bezrizikové investice je pro účely tohoto výpočtu stanovena pomocí úrokové míry střednědobého 5letého státního dluhopisu České republiky. Hodnota je odvozena za pomoci průměrů jeho úrokových měr v posledních 10 letech, tedy od roku 2011. Data pro určení úrokových měr pocházejí z databáze ČNB a průměrná úroková míra tedy činí 1,1 %. [40]

Riziková prémie trhu udává míru zhodnocení investice, nad rámec bezrizikové investice a jedná se tedy o odměnu za podstoupené riziko. Hodnota rizikové prémie trhu je stanovována analytickými společnostmi a pro účely tohoto výpočtu vychází z dat publikovaných na stránkách NYU. Riziková prémie trhu je v České republice stanovena na 5,3 %. [41]

Riziková prémie dané země zohledňuje riziko investování v určité zemi. Tato data jsou opět vyhodnocována analytickými společnostmi a pro Českou republiku je riziková prémie země stanovena na 0,59 %. Stejně jako v případě rizikové prémie trhu i tato hodnota vychází z dat publikovaných NYU. [41]

Koeficient beta zadlužená udává, jak se pohybuje hodnota společnosti vzhledem k množině porovnatelně orientovaných společností, anebo například k akciovému trhu.

$$\beta = \beta_n \cdot \left[1 + (1 - t) \cdot \frac{CK}{VK} \right]$$

kde:

β beta zadlužená

β_n nezadlužená beta

CK cizí kapitál, konkrétně dlouhodobé závazky

VK vlastní kapitál

Stanovení koeficientu beta vychází z určení beta nezadluženého pro průmyslové odvětví stavebních materiálů, kdy tento koeficient činí 0,83. Při určení tohoto koeficientu vycházím ze zdroje Total Beta Europe od NYU [42]. Pro výpočet beta zadlužené je dále použito poměru vlastního kapitálu a dluhu společnosti vůči ovládající osobě.

$$\beta = \beta_n \cdot \left[1 + (1 - t) \cdot \frac{CK}{VK} \right]$$

$$\beta = 0,83 \cdot [1 + (1 - 19\%) \cdot 0,408]$$

$$\beta = 1,104$$

Koeficient beta zadlužená pro společnost Technistone dosahuje hodnoty 1,104.

Koeficient alfa je využit pro výpočet WACC společností KPMG, z tohoto důvodu je tento koeficient využit i v této práci. Koeficient alfa udává takzvanou prémii za velikost oceňované společnosti, a protože Technistone lze považovat za společnost s malou kapitalizací, činí dle KPMG tento koeficient 3,16 %. [31]

Výpočet nákladů vlastního kapitálu

Po dosažení všech vstupních hodnot do rovnice pro výpočet nákladů vlastního kapitálu dostáváme následující hodnoty:

$$r_e = R_f + \beta \cdot ERP + CRP + \alpha$$

$$r_e = 1,06\% + 1,104 \cdot 5,3\% + 0,59\% + 3,16\%$$

$$r_e = 10,66 \%$$

Z tohoto výpočtu vychází, že náklady vlastního kapitálu jsou 10,66 %, což je hodnota, která bude dosazena do výpočtu váženého průměru nákladů na kapitál.

Náklady cizího kapitálu

Náklady cizího kapitálu vycházejí z hodnot úrokových sazeb pro nefinanční podniky, které poskytuje ČNB ve své veřejné databázi. Pro potřeby této práce byla stanovena průměrná úroková míra pro poskytované úvěry za posledních 10 let. V této databázi jsou rozděleny úvěry do čtyř kategorií a sice úvěry do 7,5 mil. Kč, od 7,5 do 30 mil. Kč, všechny úvěry do 30 mil. Kč a úvěry nad 30 mil. Kč. Do výpočtu nákladů cizího kapitálu je vzhledem k různým výším úrokových měr dle velikosti úvěru důležité zohlednit velikost jednotlivých úvěrů a poté pomocí váženého průměru vypočítat celkové náklady na cizí kapitál.

V tabulce č.19 je stanovena struktura úvěrů dle jejich velikosti, kdy je patrné, že poměr mezi velikostmi úvěrů společnosti Technistone je rozdělen rovnoměrně mezi

úvěry o velikosti do 30 mil. Kč a nad 30 mil. Kč. Následně je vypočítána vážená průměrná úroková sazba, která pro tento poměr rozdělení činí 2,6 %, což je hodnota nákladů cizího kapitálu.

Tabulka 19: Náklady cizího kapitálu

Náklady cizího kapitálu		
Velikost úvěru	Úroková sazba	Poměrné zastoupení úvěru v CK
0-7.5 mil.Kč	3,7 %	0 %
7.5-30 mi. Kč	2,6 %	0 %
do 30. mil. Kč	3,0 %	50 %
nad 30.mil Kč	2,2 %	50 %
Vážený průměr		2,60 %

Výpočet WACC

Nyní již známe všechny vstupní hodnoty potřebné pro výpočet váženého průměru nákladů kapitálu. Vstupní hodnoty jsou následující:

Tabulka 20: Vstupní hodnoty WACC

Vážený průměr nákladů kapitálu	
re	10,66 %
E	920 319 tis. Kč
C	1 295 660 tis. Kč
rd	2.60 %
D	375 341 tis. Kč
t	19 %

$$WACC = r_e \cdot \frac{E}{C} + r_d \cdot \frac{D}{C} \cdot (1 - t)$$

$$WACC = 10,66\% \cdot \frac{920\,319\,000}{1\,295\,660\,000} + 2,6\% \cdot \frac{375\,341\,000}{1\,295\,660\,000} \cdot (1 - 19\%)$$

$$WACC = 8,18\%$$

Hodnota váženého průměru nákladů kapitálu činí 8,18 %, což je hodnota, která bude vstupovat do dynamických metod hodnocení investic provedených v následujících kapitolách, a která se přibližuje velikosti hodnoty vypočítané společností KPMG. Vzhledem ke struktuře cizího kapitálu, možnému splacení cizího kapitálu a změnám v úrokových sazbách určených ČNB je v změna WACC uvažována v citlivostní analýze.

13.2 Vyhodnocení varianty 1 – RFID Wire tag

Hodnocení jednotlivých variant se liší na základě vstupních parametrů, avšak princip a postup výpočtu je pro všechny varianty totožný. Z tohoto důvodu je u V1 – Wire tag uveden demonstrativní výpočet a u dalších variant jsou uvedeny pouze výsledné hodnoty.

První varianta se zabývá výpočtem investice při použití RFID Wire tagu. Nejprve je nutné vypočítat čistý zisk dané společnosti od roku 0 až do roku 15. Výpočet dodatečných výnosů vyplývá z přeskupení procentuálního zastoupení jakostních tříd, ke kterému je následně přičtena úspora nákladů vzniklá snížením nutnosti přešťovat desky. Od této hodnoty jsou poté odečteny fixní náklady, které se stávají z licenčních nákladů na software a pak z ostatních nákladů na revize a nenadálé situace např. nutnost pořízení nové čtečky. Následně jsou odečteny variabilní náklady zahrnující náklady na spotřebu tagů a energie spojenou s provozem traceability systému. Poté jsou odečteny odpisy, kdy je brána v potaz rozdílná doba odepisování softwaru a hardwaru. Tímto výpočtem získáme hrubý zisk, jehož zdaněním získáme čistý zisk. U varianty 1 činí v prvním roce po zavedení investice čistý zisk -663 tis. Kč. Podrobný rozpis tohoto výpočtu je uveden v tabulce č. 21.

Tabulka 21: Výpočet zisku – varianta 1

	Rok 0	Rok 1	Rok 2	
			[tis. Kč]	
Dodatečné výnosy z důsledku investice	+	-	6 819	7 160
Úspora spojená se zavedením investice	+	-	4 703	4 938
Fixní náklady	-	-	510	510
Variabilní náklady	-	-	9 382	9 851
Odpisy	-	-	2 448	2 448
Hrubý zisk	=	-	-819	-712
Daň (19 %)	-	-	-156	-135
Čistý zisk	=	-	-663	-576

Výpočet cash flow v jednotlivých letech je krok navazující na výpočet čistého zisku, od kterého odečteme nárůst pohledávek v prvním roce zavedení investice z důvodu růstu tržeb. V dalším kroku přičteme odpisy za software a hardware, čímž získáme cash flow. Následně pracujeme s kumulací cash flow v jednotlivých letech a tyto

hodnoty využijeme při vyhodnocování statické doby návratnosti a také při výpočtu diskontování cash flow, které je potřebné pro výpočet dynamických metod hodnocení investic. Cash flow v prvním roce po zavedení traceability systému dosahuje -1 365 tis.Kč a kumulované cash flow v témže roce činí -12 404 tis.Kč. Podrobný příklad výpočtu je uveden v tabulce č.22.

Tabulka 22: Výpočet cash flow – V1 – Wire tag

		Rok 0	Rok 1	Rok 2
		[tis. Kč]		
Zisk	+	-	-663	-576
Nárůst pohledávek	-	-	3 149	-
Odpisy	+	-	2 448	2 448
Cash flow	=	-11 039	-1 365	1 871
Kumulované cash flow	=	-11 039	-12 404	-10 533
Diskontní faktor	=	1	0,92	0,85
Diskontované cash flow	=	-11 039	-1 261	1 599
Kumulované diskontované cash flow	=	-11 039	-12 301	-10 702

Výpočet cash flow v roce 0 se liší od jeho výpočtu v letech následujících a z tohoto důvodu je počítáno separátně. V roce 0 dochází pouze k výdaji za počáteční investici a navýšení pracovního kapitálu. Výše počáteční investice vyplývá z ceny hardwaru, softwaru a samotné ceny implementace. Navýšení provozního kapitálu pak vyplývá z pořízení měsíční pojistné zásoby tagů. Cash flow v roce 0 u činí -11 040 tis. Kč. Příklad výpočtu této hodnoty je uveden v tabulce č. 23

Tabulka 23: Výpočet cash flow v roce 0 – V1 – Wire tag

		Rok 0
		[tis. Kč]
Investice	-	10 262
Navýšení pracovního kapitálu	-	778
Cash flow	=	-11 040

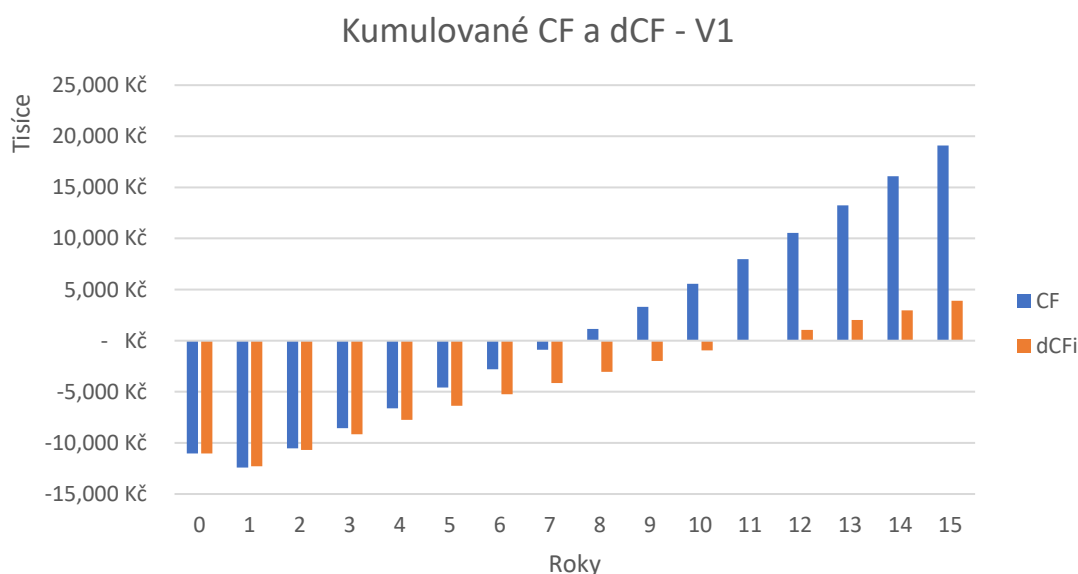
Celý přehled výpočtů jednotlivých položek V1 – Wire tag po celou dobu životnosti investice je uveden v tabulce č. 24. Z této tabulky pak vyplývá, že dynamická doba návratnosti varianty 1 činí téměř 11 let, neboť kumulované diskontované cash flow v roce 11 činí 59 tis. Kč. Kumulované diskontované cashflow na konci životnosti dosahuje 3 900 tis. Kč.

Tabulka 24: Hodnoty jednotlivých položek za dobu životnosti – V1 – Wire tag

Roky	Výpočet zisku															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
								[tis.Kč]								
Dodatečné výnosy z investice	-	6,819	7,160	7,518	7,894	8,289	8,703	9,138	9,595	10,075	10,579	11,108	11,663	12,246	12,858	13,501
Úspora nákladů vzniklá z investice	-	4,703	4,938	5,185	5,444	5,716	6,002	6,302	6,617	6,948	7,295	7,660	8,043	8,445	8,867	9,311
Fixní náklady	-	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510
Variabilní náklady	-	9,382	9,851	10,344	10,861	11,404	11,974	12,573	13,202	13,862	14,555	15,283	16,047	16,849	17,692	18,576
Odpisy	-	2,448	2,448	2,448	1,848	1,848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hrubý zisk	-	-819	-712	-599	119	242	2,220	2,357	2,500	2,651	2,809	2,975	3,149	3,332	3,524	3,726
Daň	-	-156	-135	-114	23	46	422	448	475	504	534	565	598	633	670	708
Čistý zisk	-	-663	-576	-485	96	196	1,798	1,909	2,025	2,147	2,275	2,410	2,551	2,699	2,854	3,018
Roky	Výpočet CF															
								[tis.Kč]								
Zisk	-	-663	-576	-485	96	196	1,798	1,909	2,025	2,147	2,275	2,410	2,551	2,699	2,854	3,018
Nárůst pohladávek	-	3,149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odpisy	-	2,448	2,448	2,448	1,848	1,848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CF	-11,040	-1,365	1,871	1,962	1,944	2,044	1,798	1,909	2,025	2,147	2,275	2,410	2,551	2,699	2,854	3,018
Kum. Cf	-11,040	-12,404	-10,533	-8,570	-6,626	-4,582	-2,784	-875	1,151	3,298	5,573	7,982	10,533	13,232	16,086	19,104
Dfi	1	0,92	0,85	0,79	0,73	0,67	0,62	0,58	0,53	0,49	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,31
dCFI	-11,040	-1,261	1,599	1,550	1,419	1,380	1,122	1,101	1,080	1,058	1,036	1,015	993	971	949	928
Kum. dCFI	-11,040	-12,301	-10,702	-9,152	-7,733	-6,353	-5,231	-4,130	-3,050	-1,992	-956	59	1,052	2,023	2,972	3,900

Po výpočtu cash flow a diskontovaného cash flow v jednotlivých letech je možné přejít k samotnému vyhodnocení investice dle klíčových ukazatelů. Postupně byly propočítány následující ukazatele: statická doba návratnosti, dynamická doba návratnosti, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento a také index výnosnosti.

Ukazatel prosté doby návratnosti udává hodnotu časového horizontu, po kterém peněžní toky pokryjí náklady spojené s počáteční investicí. Tento ukazatel však nebere v potaz časovou hodnotu peněz a není tedy tak přesný jako ukazatel dynamické doby návratnosti. Hodnoty dob návratnosti nesmí přesáhnout délku životnosti investice a platí pravidlo, že čím je tato doba kratší, tím je investice výhodnější. V případě varianty 1 vycházejí tyto ukazatele 6,9 let v případě prosté doby návratnosti a 11 let v případě dynamické doby návratnosti. Tyto hodnoty je také možné odečíst z grafu č.2, kde se nacházejí v bodě, kdy průběh kumulovaného cash flow protne osu x.



Graf 2: Průběh kumulovaného CF a dCF – varianta 1

Ukazatel čisté současné hodnoty je další velice hojně využívanou metodou, která udává množství peněz, které za stanovenou dobu životnosti investice přinese. V případě uvažovaných variant dosahuje životnost investice 15 let a čistá současná hodnota je tedy rovna kumulovanému diskontovanému cash flow v posledním roce životnosti. V případě varianty 1 dosahuje hodnoty 3 900 tis. Kč a investici lze považovat za přijatelnou. Nicméně je vhodné všimnout si faktu, že pokud investice bude mít životnost pouhých 10 let, tak při ceně tagu stanovené pro variantu 1 se již investice nevyplatí. Tento fakt

dokládá také dynamická doba návratnosti, která činí 11 let. Finální vyhodnocení této varianty je uvedeno v kapitole 14.3 Porovnání jednotlivých variant.

Dalším ukazatelem, který je při hodnocení této investice uvažován, je vnitřní výnosové procento, které představuje relativní výnos, kdy je ČSH rovna 0. V případě varianty 1 dosahuje VVP hodnoty 12,3 %. Vnitřní výnosové procento by mělo být vyšší než diskontní míra, aby byla investice považována za přijatelnou. Diskontní míra v našem případě činí 8,18 %, z čehož plyne, že investice je přijatelná.

Souhrn jednotlivých hodnotících kritérií je znázorněn v tabulce č.25.

Tabulka 25: Výsledné hodnoty realistické – varianta 1

Ukazatel	Veličina	Hodnota
Prostá doba návratnosti	roky	6,9
Dynamická doba návratnosti	roky	11
ČSH	Kč	3 900 tis.
VVP	%	12,3
Index výnosnosti	-	1,46

13.3 Porovnání jednotlivých variant

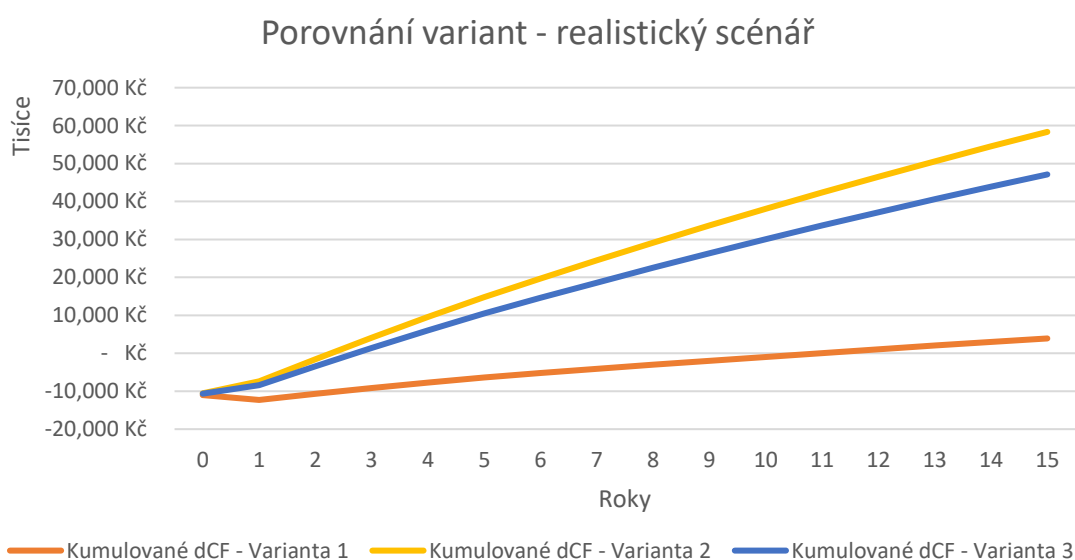
Jak je řečeno výše, varianty se mezi sebou liší typem používaných tagů a je patrné, že cena tagů má při hodnocení investice velice důležitý vliv. V pohledu všech ukazatelů se jako nejvýhodnější varianta jeví V2 – Flex tag, při které cena jednoho tagu činí 20 Kč, jako střední se poté jeví V3 – NFC karta, ve které cena jednoho tagu dosahuje 27 Kč. Nejméně výhodná je pak V1 – Wire tag, která je kvůli vysoké ceně tagu téměř hraničí s výhodností realizace. Ukazatel dynamické doby návratnosti je u V2 – Wire tag o 6 měsíců kratší, než je tomu u V3 – NFC karta. Obě zmíněné varianty mají téměř o 8,5 roku kratší dynamickou dobu návratnosti, než je tomu u V1 – Wire tag. Dalším důležitým kritériem je ČSH, která nejpozitivněji vychází u V2 – Flex tag a dosahuje 58 340 tis. Kč, což je o 11 210 tis. Kč více než u V3 – NFC karta a o 54 440 tis. Kč více než u V1 – Wire tag. Jednotlivé parametry jsou vyobrazeny v tabulce č.26 a průběh kumulovaného cash flow je poté znázorněn v grafu č.3. Po provedení těchto výpočtů se jeví V2 – Flex tag a V3 – NFC karta jako výhodné a obě varianty dosahují podobných výsledků hodnotících kritérií. Z tohoto důvodu je pro správné vyhodnocení investice nutné uvážit i ostatní

rizika spojená s těmito variantami a provést citlivostní analýzu, aby bylo možné eliminovat varianty citlivé na změnu vstupů.

Tabulka 26: Porovnání jednotlivých variant

Ukazatel	Veličina	V1 – Wire tag	V2 – Flex tag	V3 – NFC karta
Prostá doba návratnosti	roky	6.93	2.25	2.52
Dynamická doba návratnosti	roky	11.03	2.10	2.61
VVP	%	12	56	48
ČSH	tis. Kč	3 900	58 340	47 130
Index výnosnosti	-	1.46	6.71	5.63

Cash flow V2 – Flex tag a V3 – NFC karta je v průběhu životnosti investice téměř totožné, avšak je zřejmé, že varianta s nižší cenou tagu generuje v jednotlivých letech vyšší cash flow, což je dáno především nižšími variabilními náklady. Obě varianty dosahují podobné hodnoty dynamické doby návratnosti a sice 2,1 roku u varianty 2 a 2,6 roku u V3 – NFC karta. Na opačné straně je pak V3 – NFC karta, která se během své životnosti nevyvíjí příliš dynamicky, což je dáno vysokou cenou tagu. Dynamická doba návratnosti této varianty dosahuje dlouhých 11 let což je doba blízká předpokládané době životnosti systému traceability, která činí 15 let. Graficky je průběh kumulovaného cash flow všech variant v jednotlivých letech znázorněn na grač. 3.



Graf 3: Porovnání dCF jednotlivých variant pro realistický scénář

14 Citlivostní analýza

Citlivostní analýza je nástroj, který umožňuje sledovat vliv změn vstupních veličin na výsledek metody hodnocení investice. Provedení této analýzy je důležité vzhledem k vysokému množství vstupních veličin, jejich možné proměnlivosti v tak dlouhém časovém horizontu, a také kvůli odbornému odhadu některých vstupních veličin. V této diplomové práci byl v citlivostní analýze měněn vždy pouze jeden vstupní faktor. Měněné parametry byly následující:

Tabulka 27: Měněné parametry v citlivostní analýze

Měněný parametr	Důvod analýzy parametru
Optimistická a pesimistická varianta přínosu implementace	Není zcela jasné, jak se projeví zavedení systému traceability na přeskupení jakostních tříd. Na základě odhadu pracovníků společnosti Technistone jsou tyto scénáře odhadnuty.
Zjištění maximální možné ceny tagu	Z důvodu stanovení horní hranice variabilních nákladů na pořízení tagů.
Změna WACC	Výpočet WACC se opírá o informace z různých zdrojů a v budoucnu pravděpodobně dojde ke změně velikosti WACC.
Změna výše celkové investice	Výše počáteční investice je stanovena
Změna ceny aplikátoru	odborným odhadem na základě předchozích zkušeností dodavatelů. Provoz společnosti je
Změna ceny bran a čtecích zařízení	však velmi specifický, a proto se náklady na
Změna ceny softwaru	počáteční investici mohou výrazně měnit.
Změna ceny implementace	
Změna ceny tagu	Změna ceny tagu má na výhodnost investice značný vliv. V budoucnu může být vyjednána množstevní sleva, ale také může dojít ke zvýšením cen tagu.
Změna růstu tržeb	Situace na stavebním trhu je závislá na vývoji celé ekonomiky, který může být vzhledem k dlouhé době životnosti systému různý.

14.1 Pesimistický scénář

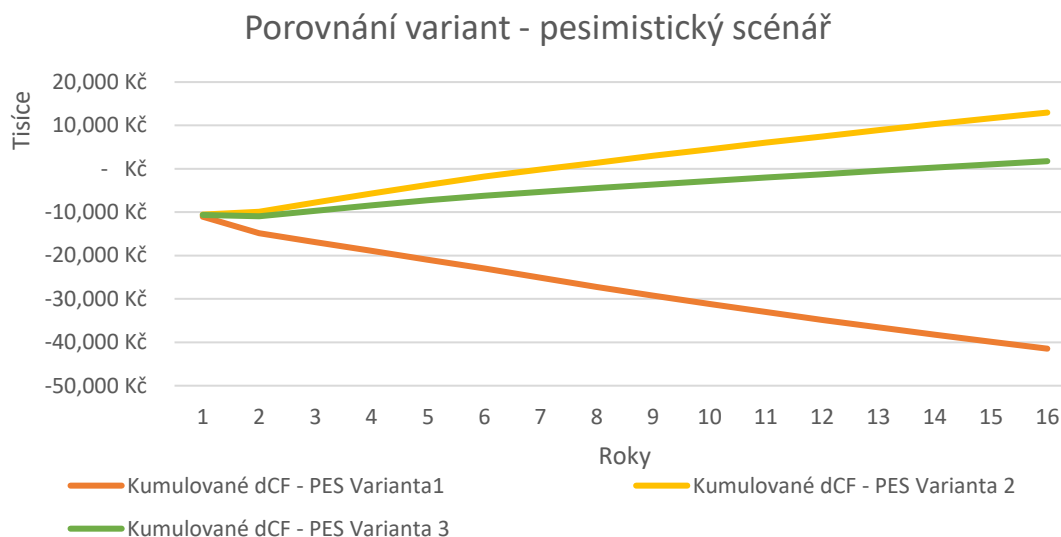
Pesimistická varianta hodnocení tohoto projektu vychází z původních parametrů realistické varianty, nicméně je zde upravena hodnota přínosů (opět vychází z předpokladů odborníků ze společnosti Technistone). V pesimistické variantě dojde k přeskupení jakostních skupin a zároveň nedojde ke snížení potřeby přešetřování vadných desek. První jakostní třída je nyní zastoupena 87 %, což odpovídá hodnotě současného stavu (realistická varianta 88 %). Druhá jakostní třída je zastoupena 8 % což je hodnota vyšší než původní hodnota, která činila 7 % a vyšší než realistická varianta, kdy je v druhé jakostní třídě 6,5 % produktů. Třetí jakostní třída je nyní zastoupena 4,6 % a dojde tak ke zlepšení oproti původnímu stavu, kdy je v této třídě 5,5 % vyráběných produktů. Ke mírnému zlepšení oproti současnému stavu dojde i u čtvrté jakostní třídy, kdy při současném stavu výroby je hodnota zastoupení 0,5 % a při pesimistickém scénáři dojde ke snížení na 0,4 % vyráběných produktů. Původní rozdělení jakostí a rozdělení jakostí v pesimistické variantě je možné spolu se vzniklými tržbami vidět v tabulce č.28.

Tabulka 28: Tabulka změn jakostí – pesimistický scénář

Jakostní třída	Cena [m ²]	Zastoupení jakosti [%]	Celková tržba [tis. Kč]	Zastoupení jakosti [%]	Celková tržba [tis. Kč]
		Původní hodnoty		Pesimistické hodnoty	
1	1050	87,0	781 043	87,0	781 043
2	700	7,0	41 895	8,0	47 880
3	100	5,5	4 703	4,6	3 933
4	1	0,5	4	0,4	3

Přínosy této investice tedy po započtení marže 23 % tvoří 6 398 tis. Kč na rozdíl od přínosů z realistické varianty, kdy tržby činí 11 522 tis. Kč. Změny se tedy projeví pouze do výnosů spojených se zavedením investice, a nikoliv do vzniklých úspor za přešetřování desek.

Z grafu č.4 je patrné, že pesimistická predikce má značný vliv na všechny varianty, především pak na variantu 1, kdy je velikost ceny tagu tak vysoká, že se tuto investici nevyplatí realizovat. V tomto případě je záporná statická i dynamická doba návratnosti, čistá současná hodnota pak činí -41 467 tis. Kč a cash flow je v tomto případě takové, že finanční ztráta se každý rok prohlubuje.



Graf 4: Porovnání dCF jednotlivých variant pro pesimistický scénář

Varianty 2 a 3 se díky nízké ceně tagu stále vyplatí, přestože dynamická doba návratnosti se posouvá na 6,5 resp. 12,4 let tedy na dvojnásobek svých původních hodnot. Dlouhá dynamická doba návratnosti u varianty 3, neboli využití NFC karty, může být pro tuto variantu jistou slabinou. Čistá současná hodnota dosahuje 12 972 tis. Kč u varianty 2, resp. 1 764 tis. Kč u varianty 3. Veškeré hodnoty těchto investic jsou zobrazeny v tabulce č.29.

14.2 Optimistický scénář

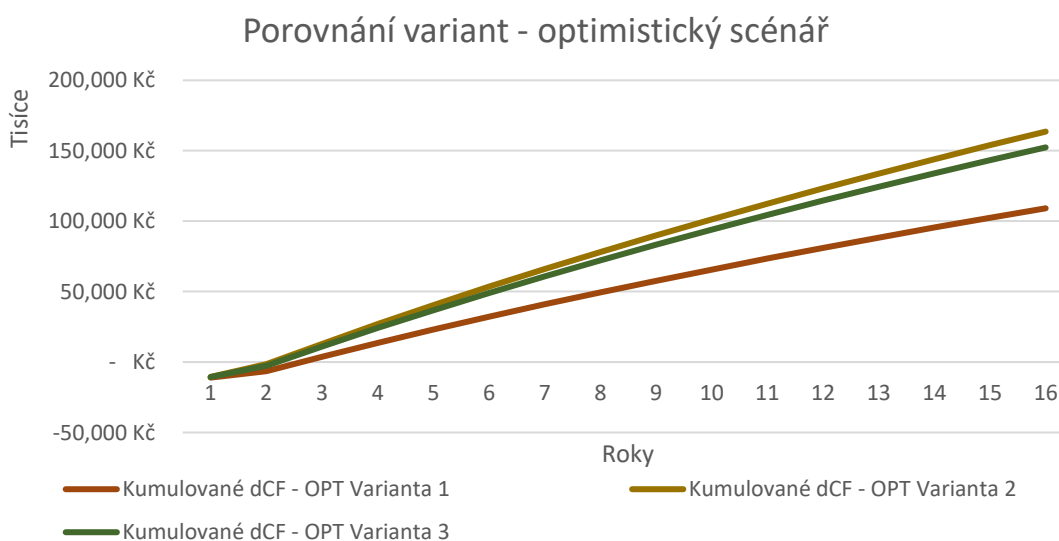
Stejně jako pesimistická varianta vychází i optimistická varianta z parametrů realistické varianty. Nicméně v této variantě již nedochází pouze k přeskupení jakostních skupin, ale i k značné úspoře v nutnosti přešťování. V optimistické variantě se tedy změna jakostí promítne do zvýšení tržeb a do úspor vzniklých investicí vstoupí úspora z nutnosti přešťování, které je ve srovnání s původním stavem sníženo o 10 %. Poměrné zastoupení (zobrazeno v tabulce č.29) jakostní třídy 1 stoupne z původních 87 % u současného stavu na 89 % u optimistické varianty, což je hodnota vyšší i proti realistickému scénáři (88 %). U druhé jakostní třídy klesne zastoupení ze 7 % u současného stavu na 6 % což je hodnota o 0,5 % nižší než u realistické varianty. Třetí jakostní skupina je v této variantě zastoupena 4,7 %, což je nižší podíl než u realistického scénáře (5 %) i u současného stavu (5 %). Čtvrtá jakostní skupina je v optimistické variantě zastoupena 0,3 %, což je pokles oproti současnému stavu i oproti realistickému scénáři (obě hodnoty činí 5 %). U přeskupování jakostních tříd tedy dojde k úbytku

zastoupení jakostních tříd 2, 3 a 4 na úkor jakostní skupiny 1, jejíž zastoupení významně vzroste.

Tabulka 29: Tabulka změn jakostí – optimistický scénář

Jakostní třída	Cena [m ²]	Zastoupení jakosti [%]	Celková tržba [tis. Kč]	Zastoupení jakosti [%]	Celková tržba [tis. Kč]
			Původní hodnoty		Pesimistické hodnoty
1	1050	87,0	781 043	89,0	798 998
2	700	7,0	41 895	6,0	35 910
3	100	5,5	4 703	4,7	4 019
4	1	0,5	4	0,3	3
Snížení přešetění					9 405

Z grafu č.5 vyplývá, že při naplnění realistického scénáře, jsou všechny varianty pro společnost výhodné, jelikož kumulované diskontované cash flow jednotlivých variant je záporné jen v počátečních letech investice, nicméně v patnáctém roce je u všech variant kladné. Diskontovaná doba návratnosti dosahuje u varianty 1 – RFID Wire tag 1,3 roku, u varianty 2 – RFID Flex tag 0,88 roku a u varianty 3 – NFC karta 0,94 roku. Již z těchto hodnot je patrná vysoká výhodnost všech investic při naplnění optimistického scénáře. Fakt výhodnosti pak dokládají hodnoty ČSH kdy u varianty 1 je ČSH rovna 109 146 tis. Kč, u varianty 2 je ČSH rovna 163 585 tis. Kč a u varianty 3 je ČSH rovna 152 377 tis. Kč. Hodnotící kritéria investice jsou souhrnně vyobrazena v tabulce č.29.



Graf 5: Porovnání dCF jednotlivých variant pro optimistický scénář

14.3 Porovnání všech scénářů

Z následující tabulky č.30 je patrné, že obě varianty mimo použití RFID Wire tagu, obstojí i při naplnění pesimistického scénáře. Použití RFID Wire tag v případě je nevýhodné v případě, že nastane pesimistický scénář změn jakostních tříd. V takovém případě nabývá ukazatel ČSH hodnoty -41 468 tis. Kč. Dále je vhodné zdůraznit, že V3 – NFC karta má v případě, že nastane pesimistický scénář, relativně dlouhou dobu návratnosti vzhledem k životnosti investice. Životnost systému je uvažována na 15 let a dynamická doba návratnosti této varianty je v pesimistickém případě 12,4 let a s ČSH 1 764 tis. Kč. Nejvýhodněji vychází ve všech scénářích varianta 2, tedy využití RFID Flex tag, která v žádném scénáři nepřekročí dynamickou dobu návratnosti polovinu předpokládané životnosti systému traceability. V pesimistickém případě varianty 2 dosahuje dynamická doba návratnosti 6,54 let, což je méně než předpokládaná doba životnosti systému. Zároveň tato varianta nabývá nejvyšších hodnot ČSH ve všech uvažovaných scénářích, a to 58 339 tis. Kč v realistickém scénáři, 163 585 tis. Kč v optimistickém scénáři a 12 972 tis. Kč v pesimistickém scénáři. Nepatrně vyšší cena tagu mezi V2 – Flex tag a V3 – NFC karta, rozdíl činí 7 Kč/ks, při vysokém objemu produkce způsobí, že v pesimistickém scénáři je rozdíl dynamické doby návratnosti téměř dvojnásobný ve prospěch V2. Všechny varianty jsou tedy na aplikaci změn jakostních tříd citlivé, avšak tyto změny mohou eliminovat pouze V1 – Wire tag. Zbylé varianty obstojí při uvážení všech scénářů.

Tabulka 30: Porovnání jednotlivých scénářů

Varianta		Prostá doba návratnosti [rok]	Dynamická doba návratnosti [rok]	VVP [%]	ČSH [tis. Kč]	Index výkonosti
V1 – Wire tag	Realistická	6,93	11,03	12	3 900	1,46
	Optimistická	0,66	1,28	83	109 146	11,71
	Pesimistická	-2,69	-5,06		-41 468	-2,97
V2 – Flex tag	Realistická	2,25	2,1	56	58 339	6,71
	Optimistická	0,46	0,88	125	163 585	16,97
	Pesimistická	3,39	6,54	22	12 972	2,29
V3 – NFC Karta	Realistická	2,52	2,61	48	47 131	5,63
	Optimistická	0,49	0,94	116	152 377	15,89
	Pesimistická	6,33	12,40	10	1 764	1,08

14.4 Maximální možná cena tagu

Z předchozích výpočtů je patrné, že výhodnost investice se odvíjí zejména v závislosti na pořizovací ceně jednoho tagu. Z tohoto důvodu je vhodné stanovit, jaká může být maximální možná cena tagu, aby byla výše čisté současné hodnoty v 15. roce investice rovna 0. Výpočet je proveden pomocí funkce řešitel v programu MS Excel a jeho výpočtem zjistíme, že maximální cena tagu nesmí při současných podmínkách překročit 56,4 Kč. Cena 56 Kč je vysoká vzhledem k faktu, že se jedná o jednorázový tag, který nebude recyklován a opakovaně používán ve výrobě. Vzhledem k náročným podmínkám, jakým musí tag odolávat, se ale jedná o cenu, která může být při volbě nesprávného tagu přesažena. Již cena RFID Wire tagu, která činí 54 Kč, je tedy téměř hraniční.

14.5 Přenesení ceny tagu na zákazníka

V dosud prováděných výpočtech a scénářích platí úvaha, že cena tagu se nepromítne do koncové ceny produktu a zákazník tedy tyto náklady krýt nebude. Existuje i možnost, že z důvodu poměrně nízké ceně tagů, vzhledem k ceně desky, bude přenesena jeho cena na zákazníka.

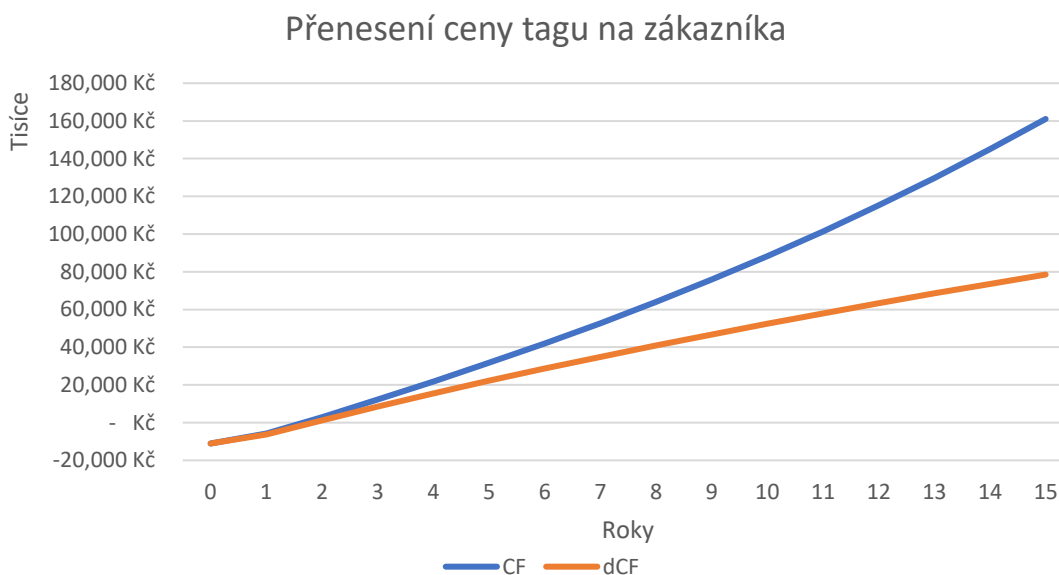
Tento fakt povede ke zvýšení ceny desky, a tedy ke zvýšení tržeb. Přínos v podobě navýšení tržeb bude v prvním roce investice činit 19 597 tis. Kč u RFID Wire, u RFID Flex tag 13 718 tis. Kč a u NFC kartu 14 928 tis. Kč. Ostatní vstupní parametry v hodnocení této varianty zůstávají totožné s realistickým scénářem.

Tabulka 31: Hodnoty kritérií po přenesení ceny tagu na zákazníka

Produkt	Prostá doba návratnosti [rok]	Diskontovaná doba návratnosti [rok]	ČSH [tis. Kč]	VVP [%]
RFID Wire tag	0,89	1,72	78 528	69,4
RFID Flex tag	0,89	1,72	78 944	72,0
NFC Karta	0,89	1,72	78 858	71,4

Kumulované cash flow i kumulované diskontované cash flow jsou pro všechny tři varianty téměř totožné. Čistá současná hodnota všech tří investičních variant činí téměř 79 mil. Kč. Diskontovaná doba návratnosti je rovna 1,7 roku. Rozdílné hodnoty jednotlivých kritérií jsou nejvíce patrné u ČSH a VVP a nastávají z důvodu pořizování

pojistné zásoby. Tato pojistná zásoba je u všech variant stejná a vytvářena na dobu jednoho měsíce, ale náklady na její vytvoření se pro jednotlivé varianty liší kvůli rozdílné ceně tagů. Náklady na vytvoření zásob nejsou promítnuty do koncové ceny produktu, a tak je hodnota cash flow v roce 0 pro jednotlivé varianty rozdílná. V grafu č. 6 je znázorněn průběh kumulovaného cash flow a diskontovaného kumulovaného cash flow během doby životnosti při volbě V 1 – Wire tag. Tato varianta byla zvolena z důvodu, že se jedná o nejvíce pesimistickou variantu a průběh všech 3 variant je velice obdobný. Hodnota kumulovaného cash flow v roce 15 činí u všech variant přibližně 161 000 tis. Kč a hodnota kumulovaného diskontovaného cash flow dosahuje u všech variant téměř 79 tis. Kč. Výsledky všech metod hodnocení investice jsou zobrazeny v tabulce č.31.



Graf 6: Kumulované CF a dCF po přenesení ceny tagu na zákazníka

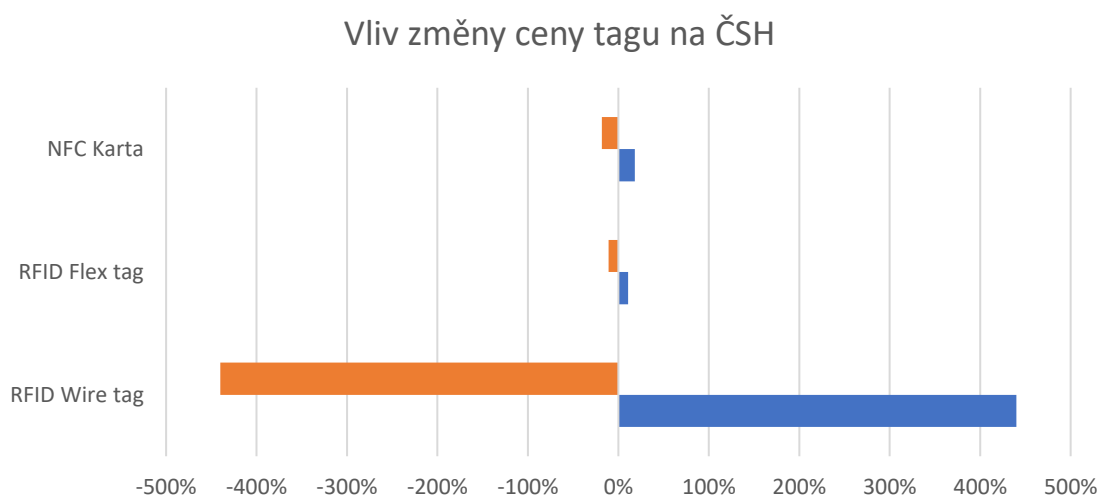
14.6 Změna ceny tagů

Při komunikaci s dodavatelem tagů byla prokonzultována i možnost vývoje jejich budoucí ceny, a jelikož se jedná o velmi podstatnou položku ovlivňující cash flow, je vhodné tento faktor ověřit citlivostní analýzou. Cena se může měnit uplatněním množstevní slevy, protože roční spotřeba tagů bude činit 172 900 tagů a v takovém množství již pro dodavatele není problém nejen vývoj tagu přesně dle zákaznických potřeb, ale existuje i možnost využití množstevní slevy. Je také nutné uvažovat možnost, že ceny tagů porostou v důsledku s náklady na vývoj a úpravu tagů, nedostatků surovin

na jejich výrobu či jiných nepředpověditelných událostí. Proto je v rámci této citlivostní analýzy měněna cena tagů o 20 % a to jak ve smyslu vzrůstu cen, tak i jejich poklesu.

Nejcitlivější na změnu ceny tagu je varianta číslo 1, tedy RFID Wire tag. V tomto případě je to způsobeno jeho vysokou pořizovací cenou, jelikož cena tohoto tagu se již nyní pohybuje téměř na hranici přijatelnosti investice. Maximální možná cena tagu činí 56,4 Kč za kus, což Wire tag při navýšení ceny o 20 % překoná a jeho cena vzroste nad tuto hranici na 64,8 Kč. V takovém případě se tedy investice nevyplatí. Naopak snížení ceny tohoto tagu o 20 % povede ke skokovému navýšení výhodnosti investice. Na zbylé varianty změna ceny tagu nemá již tak vysoký vliv, jak je patrné z grafu č.7. U V2 – Flex tag a změna ceny tagu vliv na poklesem či vzrůstem ČSH 11 % a u V3 – NFC karty bude tento pokles či růst ČSH činit 18 %.

Výpočty této citlivostní analýzy zdůrazňují nutnost jednat s dodavateli o množstevních slevách a také důležitost snahy o fixaci ceny tagu na co nejdelší časové období.



Graf 7: Citlivostní analýza – Vliv změny ceny tagu na ČSH

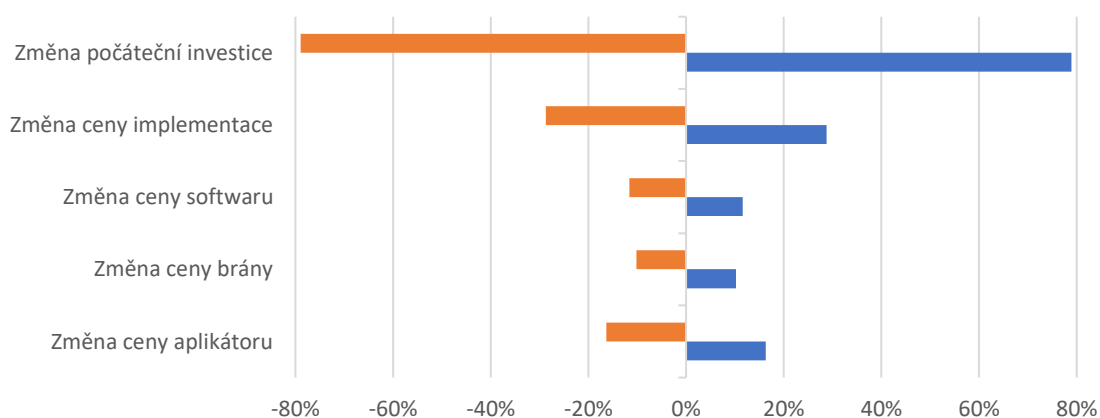
14.7 Změna ceny investice

Důležitost citlivostní analýzy je podpořena faktem, že velká část vstupních hodnot počáteční investice je stanovena na základě odborného odhadu. Z tohoto důvodu je vhodné zvažovat změnu jednotlivých parametrů počáteční investice, a především cen softwaru, hardwaru a také implementace. Vstupní hodnoty investice jsou měněny v intervalu od -30 % do 30 % původní ceny jednotlivých položek. Mezi měněné položky patří cena aplikátoru, cena čtecích bran a zařízení, cena softwaru, cena

implementace a poté i cena celkové investice. Z důvodu značně rozlišných vlivů změn těchto parametrů jsou jednotlivé varianty pro přehlednost zobrazeny na grafech zvlášť, a nikoliv v jednom souhrnném grafu.

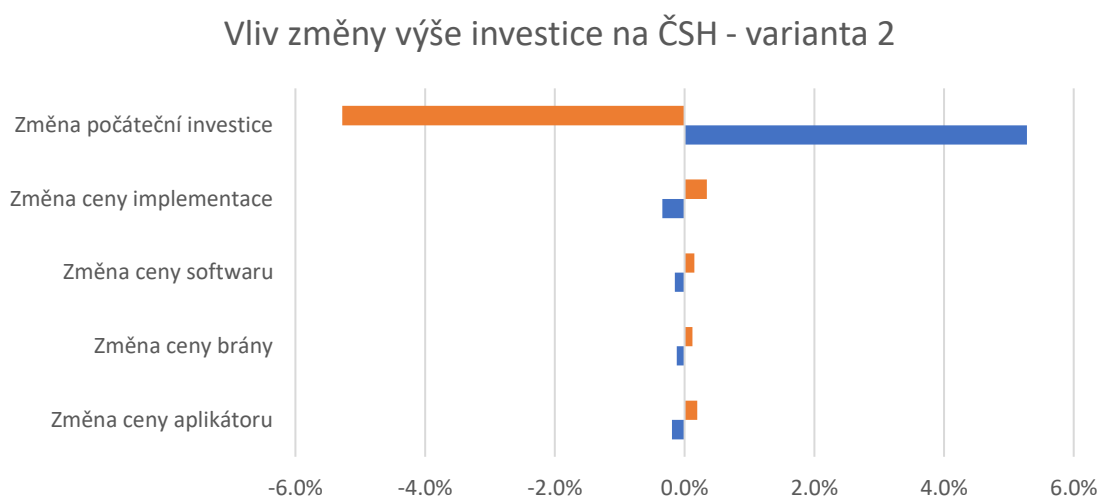
V1 – Wire tag je kvůli vysoké ceně tagu, a tedy kvůli vysokým variabilním nákladům, na změny jednotlivých parametrů velmi citlivá. Jak vyplývá z grafu č.8, změna celkové hodnoty počáteční investice o 30 % změni výši čisté současné hodnoty téměř o 80 %. Z tohoto důvodu je nutné počáteční výši investice určit co nejpřesněji, a pokud i pak bude projekt vybrán k realizaci, je nutné zajistit, aby tato cena nebyla překročena. Tato varianta je citlivá i na změny izolovaných investičních nákladů, a to nejvíce na změnu ceny implementace. Při změně těchto nákladů o 30 % dojde k nárůstu či naopak poklesu ČSH o 29 %, což je ve srovnání s ostatními variantami značná změna. Pokud dojde k navýšení či poklesu celkové počáteční investice o 30 %, jedná se o změnu ve výši 3 000 tis. Kč, což zapříčiní pokles ČSH z hodnoty 3 900 tis. Kč na 821 tis. Kč, což je pokles velice významný. Naopak pokud dojde k nárůstu nákladů položky implementace samostatně, jedná se o změnu ve výši 1 320 tis. Kč a dojde tedy k poklesu ČSH z původních 3 900 tis. Kč na 2 779 tis. Kč. Z tohoto důvodu dosahuje změna velikosti celkové počáteční investice hodnoty 80 %, nicméně i při takto vysokém poklesu ČSH zůstává její hodnota kladná, a projekt tedy může být realizován. Negativem při navýšení ceny počáteční investice je fakt, že vnitřní výnosové procento dosahuje pouhých 9 %, což je u takové investice nízká hodnota a při navýšení průměrných vážených nákladů kapitálu nemusí být investice výhodná, neboť současná hodnota WACC činí 8,18 %.

Vliv změny výše investice na ČSH - varianta 1



Graf 8: Citlivostní analýza – Vliv změny výše investice na ČSH – varianta 1

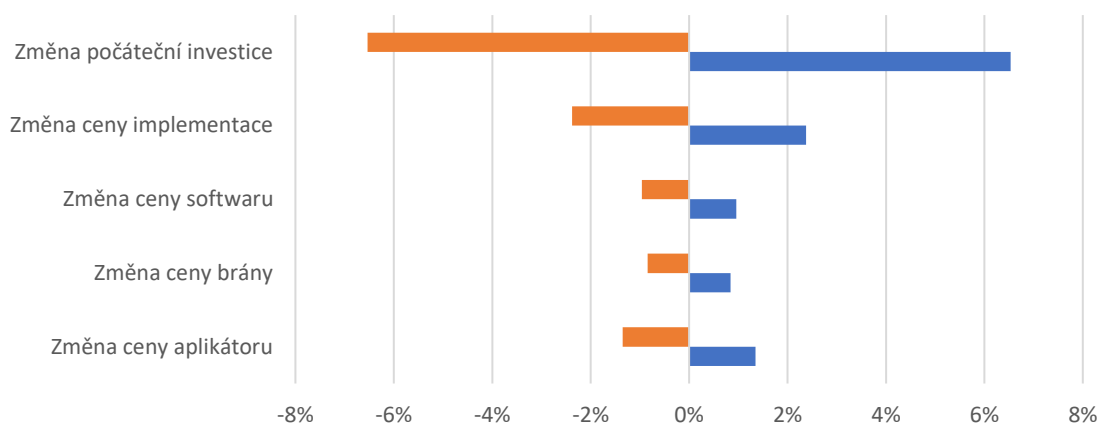
V2 –Flex tag na změnu výše počáteční investice reaguje, avšak tyto změny mají na výsledek čisté současné hodnoty spíše minimální vliv, jak je patrné z grafu č.9. Změna velikosti počáteční investice o 30 % zapříčiní změnu ČSH o 5 %, což je dáno především silným cash flow u této varianty. Cash flow v případě navýšení celkové investice poklesne o 2 937 tis. Kč. Z tohoto vyplývá, že pokud bude počáteční investice navýšena na 13 340 tis. Kč, nedojde k přílišnému ovlivnění výhodnosti této varianty. Vnitřní výnosové procento při navýšení počáteční investice o 30 % dosahuje hodnoty 46 %, což je hodnota přijatelná a změna vstupních hodnot není pro variantu 2 riziková.



Graf 9: Citlivostní analýza – Vliv změny výše investice na ČSH – varianta 2

Obdobné výsledky platí i v případě varianty 3 – NFC karta, kdy změna výše počáteční investice o 30 % ovlivní ČSH vzrůstem či poklesem o 7 %. V případě navýšení ceny počáteční investice o 30 % dojde k poklesu ČSH o 2 937 tis. Kč. Na rozdíl od varianty 2 hraje u varianty 3 vyšší roli změna cen jednotlivých parametrů. Nejvyšší změna ČSH pak nastává u změny ceny implementace, avšak ČSH na změny této hodnoty o 30 % reaguje nárůstem či poklesem o pouhých 2 %. Rozdíl mezi těmito variantami je dán rozdílnými variabilními náklady způsobenými rozdílnou cenou tagů. Přestože u této varianty dochází k vyšším relativním změnám ČSH, než je tomu u varianty 2, nejedná se o změny kritické a i V3 – NFC karta není z tohoto hlediska riziková.

Vliv změny výše investice na ČSH - varianta 3

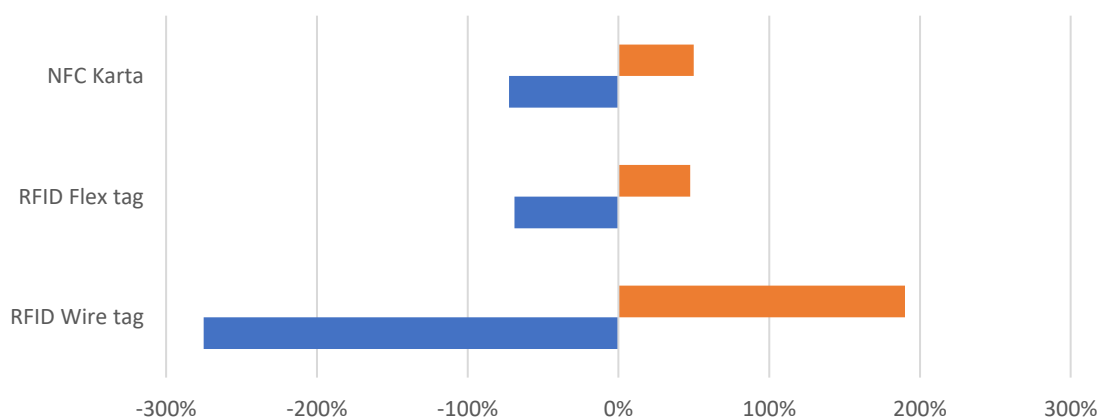


Graf 10: Citlivostní analýza – Vliv změny výše investice na ČSH – varianta 3

14.8 Růst a pokles prodejů

V dlouhém horizontu, je nutné uvažovat i možnou změnu chování zákazníků a celkovou změnu sentimentu na trhu a s tím spojenou změnu růstu prodejů, která se promítne ve změně tržeb i variabilních nákladů. Společnost předpokládá současný růst tržeb tempem 5 % ročně. Citlivostní analýza pak uvažuje změnu růstu při poklesu o 10 % a růstu o 10 %. Vliv této změny na ČSH je znázorněn na grafu č.11.

Vliv změny prodejů na ČSH



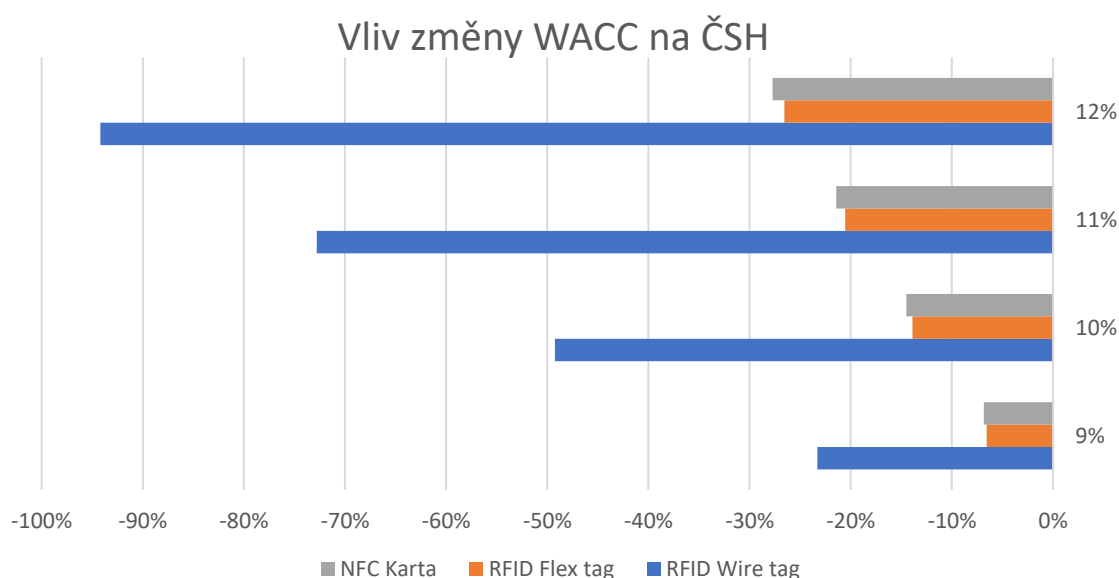
Graf 11: Citlivostní analýza – Vliv změny prodejů na ČSH

Je zřejmé, že vliv změny růstu prodejů je na všechny varianty vysoký. Nicméně V1 – Wire tag je na tuto změnu opět nejvíce citlivá a velikost ČSH je v případě poklesu prodejů o 10 % ročně nižší o 282 %. U variant 2 resp. 3 se jedná o pokles ČSH o 69 % resp. 72 %. Důležité je zmínit, že u varianty 1 dochází při snížení prodejů k záporné ČSH,

kteřá činí -6 832 tis. Kč a investici se tedy nevyplatí realizovat. U variant 2 resp. 3 ČSH nabývá, při stejném poklesu prodejů, 18 117 tis. Kč resp. 12 980 tis. Kč, a tedy obě varianty jsou v takovém případě stále vhodné k realizaci, nicméně tento rozdíl činí 5 137 tis. Kč což činí rozdíl téměř 30 %. V2 – Flex tag je nejméně citlivá na změny v objemu prodejů desek.

14.9 Změna diskontní sazby

Určení diskontní sazby je pro hodnocení investice stěžejní. V této diplomové práci byla diskontní sazba určena pomocí WACC, jehož výpočet se opíral o data od různých společností, při čemž mohlo dojít k jistému zkreslení. V podniku dochází k změnám velikosti cizího kapitálu a také současný vývoj na trhu může mít značný vliv na jednotlivé vstupní parametry výpočtu WACC. Je zřejmé, že čím vyšší WACC bude, tím nižší bude čistá současná hodnota v příslušném budoucím období. Vzhledem k současnému vývoji ve společnosti Technistone a k vývoji na trzích není v této citlivostní analýze uvažováno nižší WACC, než jaké bylo vypočítáno výše, ale pouze vyšší hodnoty, a to od 9 % do 12 %. Procentuální změna velikosti ČSH při růstu velikosti WACC ve srovnání s realistickou variantou výpočtu je zobrazena na grafu č.12.



Graf 12: Citlivostní analýza – Vliv změny WACC na ČSH

Je samozřejmé, že změna diskontní sazby se na všech uvažovaných variantách projevuje snížením ČSH, a to tak, že čím vyšší diskontní sazba, tím nižší hodnota ČSH. U V1 – Wire tag klesne hodnota ČSH o 94 % na 227 tis. Kč, a to v případě, že dojde scénář,

kdy hodnota WACC stoupne na 12 %. Při stejném scénáři (WACC rovno 12 %) je ČSH V2 – Flex tag rovna 42 837 tis. Kč (pokles o 26 %) a u V3 – NFC karta je ČSH rovna 34 064 tis. Kč (pokles o 28 %). Pozitivní informací je, že i při výše uvedených změnách diskontní sazby není u žádné varianty ČSH záporná a investice se i při změnách této veličiny vyplatí.

14.10 Hodnoty citlivostní analýzy

Vyhodnocení citlivostní analýzy bylo provedeno na základě porovnávání ukazatele čisté současné hodnoty pro jednotlivé varianty. V tabulce č. 32 jsou zobrazeny jednotlivé výsledné hodnoty ČSH při změně vstupních parametrů. V1 –Wire tag je na jakékoliv změny vstupních hodnot nejcitlivější z uvažovaných variant, což je dáno vysokými variabilními náklady, které vyplývají z pořizovací ceny tagu, která činí 54 Kč a blíží se tedy hranici maximální možné ceny tagu, která je 56,4 Kč. Fakt vysokých variabilních nákladů u této varianty se promítá do velikosti cash flow, které je u V1 – Wire tag nejnižší. V případě, že dojde k navýšení ceny tagu o 20 %, není možné tuto investici realizovat, jelikož v tomto případě dosahuje ČSH -13 261 tis. Kč. Druhý případ, který způsobí, že ČSH nabývá záporných hodnot, nastane, pokud dojde k poklesu prodejů o 10 %, v takovém případě je ČSH rovna -6 832 tis. Kč. Ukazatel ČSH nabývá záporné hodnoty i v případě, že meziroční růst prodejů bude roven 0 %. V takovém případě pak ukazatel ČSH je roven -1 090 tis. Kč. Při změně ostatních parametrů pak již v žádném z případů nedochází k záporným výsledkům tohoto ukazatele. Z těchto faktů tedy vyplývá, že v případě zvolení této varianty je nejvyšším rizikem nárůst ceny tagu a také pokles prodejů, což jsou faktory, které společnost může z části ovlivnit. Změnu ceny tagu je možné ovlivnit například snahou o dosažení množstevní slevy a cílit na snížení variabilních nákladů. Růst tržeb společnosti závisí do značné míry na vývoji situace na trhu, avšak společnost může aktivně vyhledávat zakázky, a tím ovlivňovat růst prodejů desek.

Tabulka 32: Čistá současná hodnota citlivostní analýzy pro V1 – Wire tag

Měněný faktor	ČSH [tis. Kč]		
	Původní hodnota	Nejnižší hodnota měněného parametru	Nejvyšší hodnota měněného parametru
Změna diskontního faktoru	3 900	2 991	227
Změna ceny aplikátoru	3 900	4 536	3 263
Změna ceny bran a čtecích zařízení	3 900	4 298	3 502
Změna ceny softwaru	3 900	4 352	3 448
Změna ceny implementace	3 900	5 020	2 779
Změna počáteční investice	3 900	6 978	821
Změna ceny tagu	3 900	21 060	-13 261
Růst tržeb	3 900	-6 832	11 312

V2 –Flex tag a V3 – NFC karta reagují na změnu vstupních hodnot velice podobnými výsledky ČSH, což je dáno cenou, která se liší o 7 Kč/ks. Kvůli velkému objemu výroby, a tedy vysoké spotřebě tagů, se však variabilní náklady liší a z tohoto důvodu vychází varianta 2 – RFID Flex tag výhodněji. Nejvyšší změnu ČSH způsobí pokles meziročních prodejů (tržeb) o 20 %. V takovém případě pak ČSH dosahuje hodnoty pouhých 18 117 tis. Kč, což znamená 69% pokles ČSH oproti realistickému scénáři. Ve srovnání s V1 –Wire tag nedochází při nárůstu ceny tagu k dramatickému snížení ČSH a tato hodnota poklesne pouze o 11 % na 51 984 tis. Kč, což je stále přijatelná hodnota. Další významnou vstupní veličinou, která má vliv na změnu ČSH je výše diskontního faktoru. Pokud bude výše tohoto faktoru dosahovat 12 %, nabude ukazatel ČSH hodnoty 42 837 tis. Kč, což znamená pokles o 27 % oproti realistické variantě. Ostatní výsledné hodnoty ČSH po provedení citlivostní analýzy jsou uvedeny v tabulce č.33. Citlivostní analýza u V2 – Flex tag naznačuje, že varianta je i přes jistou citlivost na změny vstupních veličin vhodná k realizaci. Změny vstupních parametrů způsobí změnu hodnoty ukazatele ČSH, ale v žádném z uvažovaných scénářů tato hodnota nevychází záporně.

Tabulka 33: Čistá současná hodnota citlivostní analýzy pro V2 – Flex tag

Měněný faktor	ČSH [tis. Kč]		
	Původní hodnota	Nejnižší hodnota měněného parametru	Nejvyšší hodnota měněného parametru
Změna diskontního faktoru	58 339	54 508	42 837
Změna ceny aplikátoru	58 339	58 226	58 452
Změna ceny bran a čtecích zařízení	58 339	58 268	58 410
Změna ceny softwaru	58 339	58 251	58 427
Změna ceny implementace	58 339	58 140	58 539
Změna počáteční investice	58 339	61 418	55 261
Změna ceny tagu	58 339	64 695	51 984
Růst tržeb	58 339	18 117	86 121

Závěry varianty rozebrané v předchozím odstavci jsou V3 – NFC karta velice podobné. I v tomto případě reaguje ukazatel ČSH nejcitlivěji na pokles prodeje (tržeb) o 10 %, který způsobí pokles ČSH o 72 %. Jedná se o pokles z hodnoty ČSH 47 131 tis. Kč na hodnotu ČSH ve výši 12 980 tis. Kč. Další parametr, který má na změnu ČSH nejvyšší vliv je změna diskontního faktoru, jehož zvýšení na 12 % způsobí pokles hodnoty ČSH o 28 %. Po tomto poklesu je hodnota ČSH 34 064 tis. Kč, což je stále přijatelná hodnota. Změna ceny tagu v případě V3 – NFC karta hraje významnější roli než u varianty 2 a sice nárůst ceny o 20 % způsobí pokles ČSH o 18 % na 38 551 tis. Kč. Ostatní výsledky hodnot ČSH jsou zobrazeny v tabulce č.34.

Tabulka 34: Čistá současná hodnota citlivostní analýzy pro V3 – NFC karta

Měněný faktor	ČSH [tis. Kč]		
	Původní hodnota	Nejnižší hodnota měněného parametru	Nejvyšší hodnota měněného parametru
Změna diskontního faktoru	47 131	43 901	34 064
Změna ceny aplikátoru	47 131	47 768	46 494
Změna ceny bran a čtecích zařízení	47 131	47 529	46 733
Změna ceny softwaru	47 131	47 583	46 679
Změna ceny implementace	47 131	48 252	46 010
Změna počáteční investice	47 131	50 210	44 053
Změna ceny tagu	47 131	55 711	38 551
Růst tržeb	47 131	12 980	70 719

15 Analýza rizik

V případě zavádění systému traceability a využití RFID či NFC technologie nehrají roli pouze ekonomické vlivy, ale také jisté vlivy technologické. Hrozby, které vyplývají z těchto vlivů, byly stanoveny a prodiskutovány s odborníky na zavádění RFID systémů do výroby a poté byly doplněny o nejvýznamnější položky vycházející z citlivostní analýzy.

Ze současného výrobního postupu vyplývají hrozby jako je porušení nosiče kódu tlakem, teplotou, dále je možné, že se tag ve formě pootočí a nebude možné z něj načítat data kvůli špatnému signálu. Další hrozbou je, že některé stroje mohou rušit vysílaný signál, a tedy nemusí dojít k načtení hodnot. Velice závažnou hrozbou je poškození struktury desky, jelikož se jedná o designový prvek a narušením její struktury by byla celá deska znehodnocena. Při využití těchto technologií také existuje možnost, že nosič kódu nebude možné načíst na delší vzdálenost, nicméně tato hrozba může být snadno odladěna v testovací fázi.

Z citlivostní analýzy pak vyplývá jako největší hrozba změna ceny tagu, která v některých případech může rozhodnout, zda je investice výhodná, či nikoliv. Další hrozbou podloženou citlivostní analýzou je zvýšení počáteční investice a snížení tempa prodeje či pokles prodeje, což může být spojeno s výstavbou nových budov a vývojem celého stavebního sektoru.

V analýze rizik tedy byly uvažovány následující hrozby:

- Poškození nosiče kódu tlakem
- Poškození nosiče kódu teplotou
- Pootočení nosiče kódu
- Rušení signálu okolními stroji
- Narušení struktury desky
- Neschopnost načtení tagu na větší vzdálenost
- Zvýšení ceny tagu
- Zdražení celkové investice
- Snížení tempa růstu tržeb

Rizika byla hodnocena dle své intenzity jejich dopadů na stupnici od 0 do 5 a dle pravděpodobnosti jejich výskytu rovněž na stupnici od 0 do 5. Příslušné hodnoty jednotlivých rizik byly stanoveny na základě debat s odborníky a také pomocí výsledků citlivostní analýzy. Závažnost jednotlivých hrozeb je pak určena vynásobením intenzitou jejich dopadů a pravděpodobností výskytu hrozby. Aby mohly být jednotlivé varianty porovnávány, je nutné jejich kvantifikace, která vznikne sumou závažností jednotlivých hrozeb pro danou variantu a následně je tedy možné varianty mezi sebou porovnat.

15.1 Analýza rizika: V1 – Wire tag

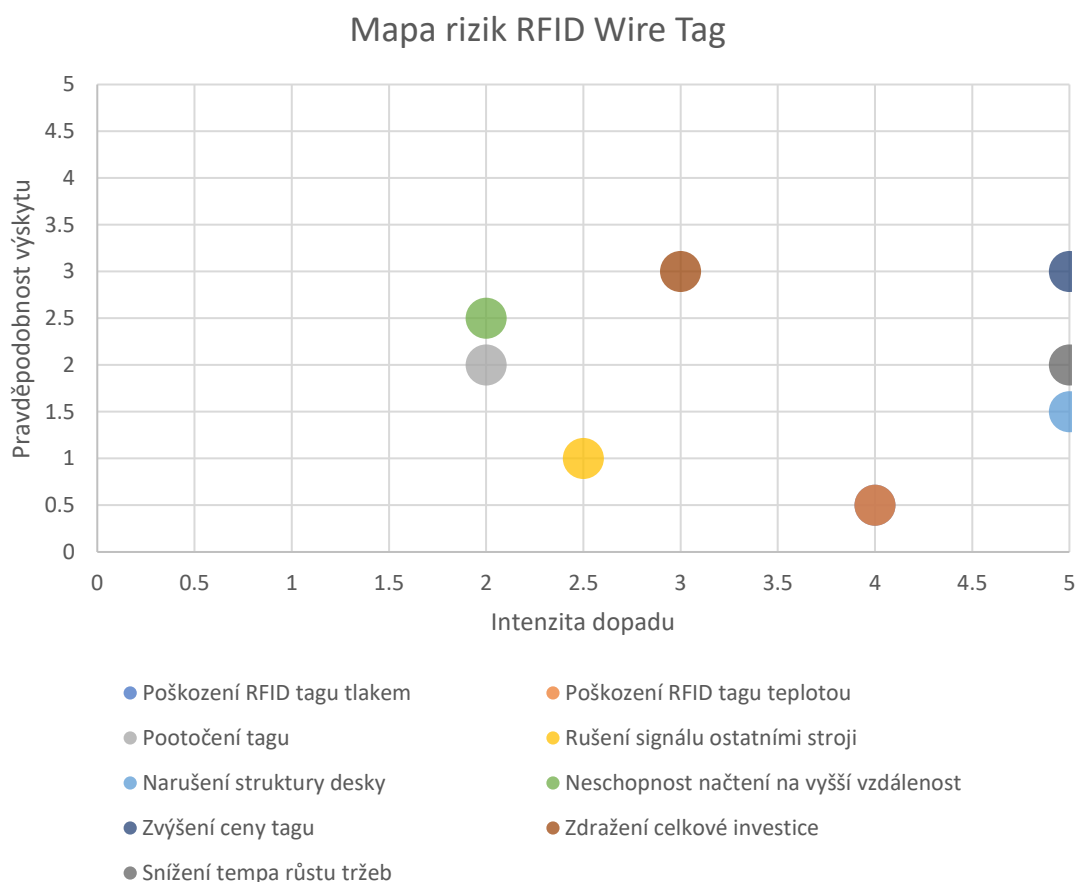
RFID wire tag je koncipován pro využití ve velmi náročných podmínkách a tomu odpovídají i jeho vlastnosti jako jsou vysoká teplotní odolnost, odolnost proti působícímu tlaku a instalace dostatečně velké antény, díky které nehrozí nemožnost načtení tagu po jeho pootočení. Pozitivní vlastností tohoto tagu je tvar a rozměry, což jsou vlastnosti, které při umístění tagu do desky zaručí, že tag nebude mít vliv na její strukturu. Nicméně tyto klady jsou spojeny s vysokou pořizovací cenou, která se pohybuje okolo 54 Kč za kus, a právě vysoká pořizovací cena tagu může činit problémy při svém zvýšení. Již nyní se cena pohybuje blízko své maximální možné hodnoty, která je 56,4 Kč. Toto riziko je také podpořeno výsledky citlivostní analýzy, ze které vyplývá, že pokud cena tagu vzroste o 20 %, nebude tato varianta výhodná. Protože tato varianta je velmi citlivá na jakékoliv změny ve velikosti počáteční investice a tempu růstu prodejů, mohou i tyto faktory rozhodnout, zda bude při zachování realistické varianty aplikace této varianty výhodná. Rizikové skóre této varianty je 57. V grafu č.13 jsou zobrazena jednotlivá rizika, ze kterých jsou vybrána a dále rozebrána ta nejzávažnější. V tomto případě se jedná o riziko navýšení ceny tagu, zdražení celkové investice a také snížení tempa, či pokles, prodejů desek. Naopak rizika, která vyplývají z technických vlastností tagu, jsou v případě RFID Wire tagu malá.

Nejvyšší hrozbou v této variantě je navýšení ceny tagu a navýšení celkové počáteční investice a tato rizika by měla být v případě zvolení této varianty co nejvíce minimalizována. Je zřejmé, že ceny jednotlivých položek v této diplomové práci jsou sice odborným odhadem, avšak stále zde existuje jistá nepřesnost. Z tohoto důvodu je třeba, aby všechny ceny byly podrobně analyzovány a při případné realizaci této varianty byly striktně dodržovány. Nicméně i při navýšení ceny investice o 30 % se investice stále

vyplatí. Je ale nutné poznamenat, že v takovém případě je ČSH v posledním roce životnosti pouhých 821 tis. Kč.

Cena tagu je pak faktorem, který o nevýhodnosti investice rozhoduje již velmi jasně, neboť při navýšení ceny je čistá současná hodnota za dobu životnosti investice záporná. Cena by měla být smluvně chráněna proti jejímu navýšení a v žádném případě cena nesmí přesáhnout maximální hodnotu, která činí 56,4 Kč. Při současném objemu produkce desek je pravděpodobné, že by mohl být na dodavatele vyvíjen tlak na snížení ceny nebo poskytnutí jisté množstevní slevy, která by na tuto investici měla pozitivní vliv.

Snížení tempa růstu prodejů je faktor, který společnost může ovlivnit pouze do menší míry, protože toto tempo je spojeno s vývojem růstu celého stavebního odvětví. Nicméně podpořit tempo růstu může společnost například snahou o expanzi na další trhy či aktivním ucházením se o veřejné či soukromé zakázky.



Graf 13: Mapa rizik RFID Wire tag

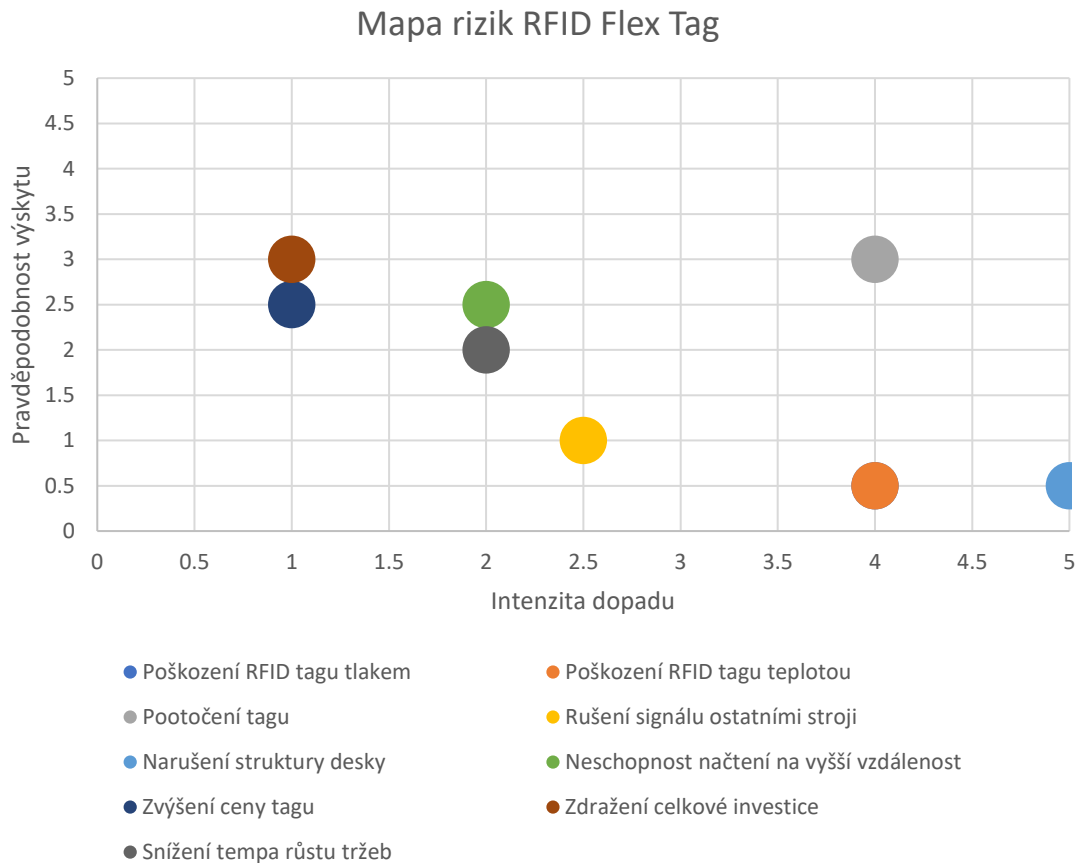
15.2 Analýza rizika: V2 – Flex tag

Flex tag je díky své koncepci velice odolný tag, jelikož maximální přípustná teplota, která nemá vliv na jeho funkci, dosahuje 200 °C. V případě využití tohoto tagu nehrozí ani poškození tlakem. Nicméně tento tag je kvůli svým malým rozměrům náchylný na špatné umístění v desce. Malé rozměry tohoto tagu však pozitivně ovlivňují riziko poškození struktury desky, a tedy poškození designu. Závažnost poškození designu desky je vysoká, nicméně právě rozměry pravděpodobnost vzniku tohoto rizika minimalizují.

Nízká cena tohoto tagu poskytuje dostatečný prostor pro případné navýšení jeho ceny, navýšení velikosti investice a také snížení tempa růstu, kdy ani při výskytu nejvíce pesimistického scénáře nedojde k nevýhodnosti investice, neboť čistá současná hodnota bude ve všech případech kladná. Rizikové skóre činí 35,5. U varianty 2 jsou díky nízké ceně tagu rizika vyplývající z citlivostní analýzy minoritní a naopak rizika, která mají základ ve vlastnostech tagu jsou vysoká. V grafu č.14 je zřejmé, že nejvyšší riziko spojené s touto variantou je zapříčiněno rozměry tagu a sice možností jeho pootočení. Tento problém bude rozebrán dále.

U varianty 2 je velmi důležitým rizikovým faktorem možnost pootočení tagu v sypké směsi, a tedy navazující neschopnost takový tag načíst čtečkou. Tento problém může být vyřešen buď propracovanou koncepcí aplikátoru, nebo úpravou tvaru tagu. Aplikátor umísťuje tag do směsi po nanesení první vrstvy a v tomto případě by tedy bylo nutné nejprve povrch směsi urovnat a poté na tento urovnaný sypký povrch umístit tag. V takovém případě by pak riziko jeho pohybu bylo minimalizováno. Druhou možností minimalizace vzniku tohoto rizika je úprava tvaru tagu tak, aby se ve směsi sám zafixoval v potřebné poloze. Tato možnost byla také konzultována s výrobcem tagů, který ji označil za proveditelnou a účinnou. Pro vyšší účinnost těchto protirizikových opatření je pak vhodné použít jejich kombinaci, a tedy vytvořit vhodný tvar tagu a přizpůsobit konstrukční řešení aplikátoru. Dostatečně nízká výchozí cena tagu této varianty dává po finanční stránce dostatečný prostor k případnému navýšení ceny z důvodu specifičnosti této varianty.

Neschopnost načtení tagu na vyšší vzdálenost je dalším rizikem, který se u této varianty může vyskytnout. Tato hrozba je částečně spojena s rizikem pootočení tagu popsaného v předchozím odstavci a částečně může být spojena s jiným tvarem antény tohoto tagu. Tento problém může být vyřešen využitím výkonnější antény, modifikováním samotného tagu či správným odladěním celého systému během testovací fáze. Strategie pro mitigaci ostatních rizik je obdobná jako u varianty 1.



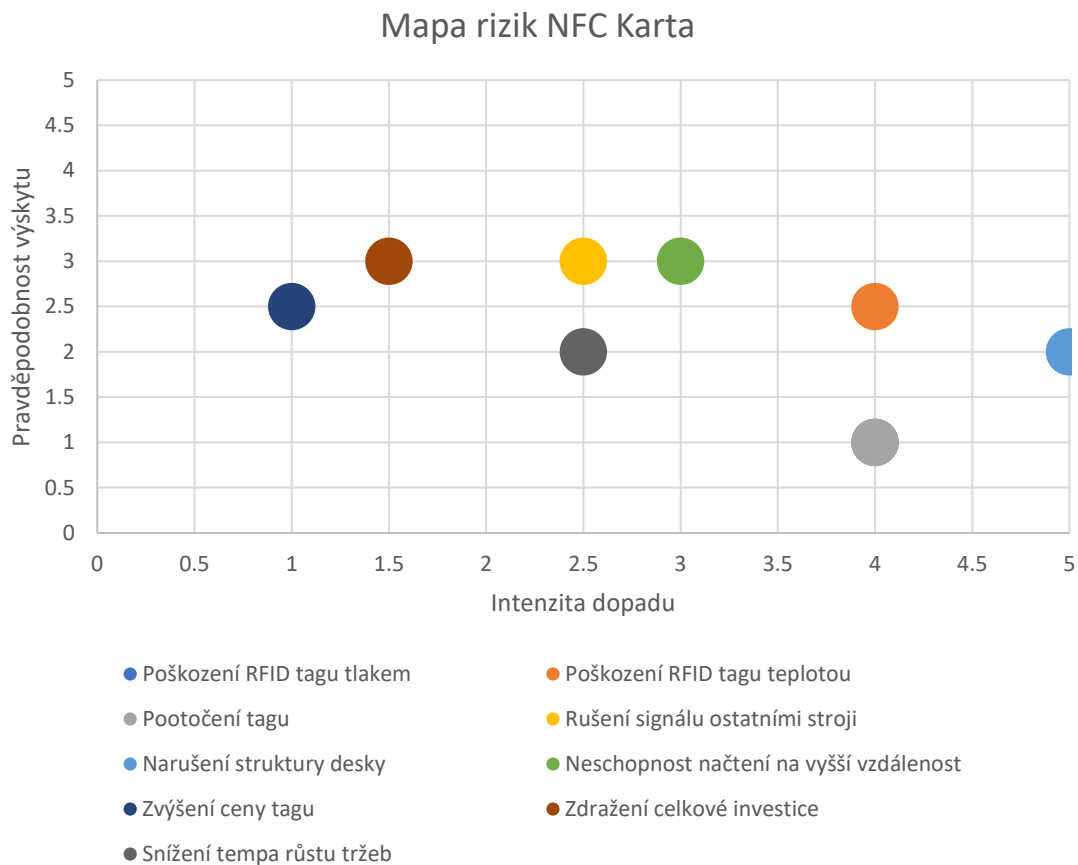
Graf 14: Mapa rizik RFID Flex tag

15.3 Analýza rizika: V3 – NFC karta

Využití NFC karty s sebou nese dvě zvýšená rizika způsobená jejich konstrukcí. NFC kartu lze připodobnit kreditní kartě se kterou sdílí i podobné rozměry. Rozměr této varianty snižuje riziko jakéhokoliv otáčení tagu uvnitř sypané směsi. Kartu je možné vytvarovat přímo dle požadavků zákazníka a doplnit ji o různé fixační otvory. Nicméně problém může činit tloušťka karty a její velké vnější rozměry, které mohou mít za následek narušení struktury desky a tím celou desku znehodnotit. V takovém případě hraje důležitou roli tloušťka karty, která by dle požadavků společnosti Technistone neměla přesahovat 10 % tloušťky desky tedy maximálně 2 mm. Po debatě s dodavatelem bylo ujasněno, že rozměr této karty je běžně 1 mm nicméně v případě použití jiného materiálu je možné snížit tloušťku na 0,5 mm. Řešení těchto problémů tedy spočívá především v konstrukčním řešení tagů. Na základě konzultací s výrobcem tagů je možné kartu přesně upravit dle zákaznickových potřeb. V tomto případě je možné využít takový tvar a takovou tloušťku karty, která strukturu desky nenaruší.

Dalším problémem, který tato varianta přináší, je nízká teplotní odolnost tagu. Materiál této karty je odolný do 140 °C, což je pro současný stav výroby dostačující. Je ale možné, že v budoucnu bude nutné teplotu v peci navýšit až na 150 °C z důvodu nové receptury materiálu a tato karta by pak mohla být takto vysokou teplotou poškozena. V současné době se pro výrobu těchto karet nevyužívají materiály dostatečně teplotně odolné, nicméně existuje možnost, že výrobci tagů tyto materiály upraví tak, aby teplotě 150 °C odolaly. Podobně jako u varianty 2 poskytuje nízká cena dostatečný finanční prostor pro určité navýšení ceny tagu bez vlivu na výhodnost investice.

Rizikové skóre této varianty dosahuje 56,5 a veškerá rizika jsou zobrazena v grafu č.15. Rizika, která jsou stejná pro všechny varianty a nejsou zmíněna v této kapitole, je možné řešit obdobnými strategiemi jako u variant 1 a 2. Varianta 2 a varianta 3 pak disponují výhodou v podobě nižších variabilních nákladů ve srovnání s variantou 1. Existuje tak možnost navýšení ceny investice či ceny tagu, z důvodu vývoje specifického tagu či vývoje specifického technického řešení.



Graf 15: Mapa rizik NFC karta

16 Závěr a doporučení

Záměrem této diplomové práce byl návrh vhodného technického řešení pro zavedení systému traceability do výrobního podniku, dále pak zvolení vhodné technologie, která bude fungovat jako nosič kódu a následné technicko-ekonomické vyhodnocení nabízených možností. Zadání diplomové práce vzniklo ve spolupráci se společností Technistone, s.r.o., která si od zavedení této technologie slibuje přeskupení jakostních skupin a snížení nutnosti přešťování desek, což bude mít za následek snížení výrobních nákladů a zvýšení tržeb. Cílem tedy bylo určit jednu nebo více variant technického řešení, které je možné využít ke zmiňovanému zvýšení efektivity současného stavu výroby.

Diplomová práce je rozdělena na dvě hlavní části a sice na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část práce slouží k prohloubení znalostí dané problematiky a

funguje jako vodítko k vypracování praktické, tedy druhé části této práce. V teoretické části dochází k seznámení s problematikou řízení kvality, využití systému traceability a systému automatické identifikace a dále jsou zde popsány metody hodnocení investic a metody řízení rizika.

V rámci praktické části byl popsán a analyzován výrobní proces desek z tvrzeného kamene a ve spolupráci se společností byly na základě této analýzy určeny parametry a omezující podmínky (např. teplota v peci, tlak v lisu, prašnost, vibrace a estetičnost), které musí vzhledem ke složitosti výrobního procesu zaváděný traceability systém splňovat. S ohledem na tyto faktory byla vybrána technologie automatické identifikace, konkrétně RFID technologie, a po konzultaci s dodavatelem byla následně vybrána a specifikována s ohledem na přednosti a omezení následující konkrétní technická řešení: RFID Wire tag, RFID Flex tag a NFC karta.

Jednotlivá řešení byla následně vyhodnocena z pohledu ekonomického. Díky nejnižší ceně tagu, která činí 20 Kč, vychází nejvýhodněji varianta použití RFID Flex tagu. Čistá současná hodnota v tomto případě vychází 58 339 tis. Kč a dynamická doba návratnosti 2,1 roku. Na opačné straně pak stojí varianta použití RFID Wire tag s cenou 54 Kč, která při životnosti 15 let dosáhne čisté současné hodnoty pouhých 3 900 tis. Kč a dynamickou dobu návratnosti 11 let. Dodavatelem byla nabízena i možnost využití NFC karty s cenou 27 Kč. Tato varianta dosahovala dynamické doby návratnosti 2,6 let a s ČSH ve výši 47 131 tis. Kč.

Některé vstupní veličiny musely být z důvodu nedostatku dat stanoveny odborným odhadem, a proto byla dále provedena citlivostní analýza, která pracovala s různými scénáři a sice optimistickým a pesimistickým (z pohledu nárůstu tržeb a úspory nákladů), navýšováním diskontní sazby, počáteční investice či ceny tagu a také změnou přepokládaného tempa růstu prodeje společnosti. Dále byla stanovena maximální možná cena tagu, která při současných nákladech na investici činí 56,4 Kč. Souhrnným výsledkem citlivostní analýzy je zjištění, že na změny vstupních hodnot je nejcitlivější použití RFID Wire tagu. V časovém horizontu 15 let dojde ve třech případech k nevýhodnosti této investice a sice při naplnění pesimistického scénáře (ČSH=-41 468 tis. Kč), při poklesu prodeje (ČSH=- 6 832 tis. Kč) nebo při navýšení ceny tagu (ČSH= -13 261 tis. Kč). Ostatní varianty jsou na změny vstupních parametrů méně citlivé a změny

vstupů nediskvalifikují použití NFC karty či RFID Flex tagu. Nejnižší hodnota ČSH u varianty RFID Flex tag nastane v případě, že dojde k 10% poklesu prodejů společnosti. Hodnota ČSH v tomto případě klesne o 69 % na 18 117 tis. Kč. U varianty NFC karta nastane pokles ve stejném případě, avšak jedná se o pokles 72 % na ČSH ve výši 12 980 tis. Kč.

S těmito poznatky byla dále vypracována analýza rizik, ve které byly za rizika považovány nejen vybrané faktory z citlivostní analýzy, ale také faktory, které vyplývají z technického řešení. Jako nejrizikovější se jeví varianta RFID Wire tag, avšak tento fakt je dán především cenou tohoto produktu, nikoliv vlastnostmi tagu. Opačný problém se pak vyskytuje u NFC karty, kdy cena je velice příznivá, avšak vlastnosti NFC karty s sebou přináší rizika jako je poškození struktury desky. NFC karta zároveň nedosahuje takové teplotní odolnosti, jako ostatní analyzované tagy. Problémy této varianty by však mohly být vyřešeny úpravou rozměrů NFC karty a využitím teplotně odolnějších materiálů. Nejméně rizikovou možností je pak varianta 2 využití RFID Flex tagu, při jejíž aplikaci je případné hrozby možné snížit vhodnou konstrukcí aplikátoru a úpravou tvaru tagu.

Vyhodnocením investice, provedením citlivostní analýzy a analýzy rizika jsem došel k závěru, že nejvhodnější varianta k realizaci je použití RFID Flex tagu, kdy ČSH při realistické variantě dosahuje 58 339 tis. Kč. Tento tag disponuje velice příznivou cenou, která činí 20 Kč, a díky své velikosti je pravděpodobnost poškození desky mizivá. Nízká cena tohoto produktu poskytuje možnost pro jisté navýšení ceny tagu z důvodu vývoje či navýšení počáteční investice z důvodu výroby vhodného aplikátoru. Tento tag disponuje vhodnými vlastnostmi pro použití v náročných prostředích, a to teplotní odolností do 200 °C a také tlakovou odolností. Hlavní hrozbou u této varianty je špatné umístění tagu do desky, nicméně problémy, které se mohou při samotné aplikaci tagu vyskytnout mohou být mitigovány pomocí vhodného technického řešení aplikátoru. Nejméně výhodná varianta je využití RFID Wire tagu, který je omezen vysokou pořizovací cenou 54 Kč (maximální možná cena tagu činí 56,4 Kč). Technické vlastnosti tohoto tagu jsou na velmi vysoké úrovni, avšak kvůli vysokým variabilním nákladům je možné, že varianta nemusí dosáhnout ekonomického přínosu. Využití NFC karty je z ekonomického hlediska výhodné, ale technické vlastnosti tohoto produktu jej činí rizikovým, a to především kvůli nízké teplotní odolnosti karty.

Zdroje

- [1] BRETONSTONE® [online]. Breton S.p.A., 2021 [cit. 2021-09-20]. Dostupné z: https://www.breton.it/en/engineered-stone/blog/breton_bretonstone
- [2] BRETONSTONE® SLABS [online]. Breton S.p.A., 2021 [cit. 2021-09-20]. Dostupné z: <https://www.breton.it/en/engineered-stone/bretonstone-slabs>
- [3] VEBER, Jaromír. Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. 2. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-6664-5.
- [4] NENADÁL, Jaroslav. Management kvality pro 21. století. Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-561-2.
- [5] CLELAND-HUANG, Jane, Orlena GOTEL a Andrea ZISMAN. Software and Systems Traceability. 1. London: Springer-Verlag London Limited, 2012. ISBN 978-1-4471-2238-8.
- [6] A technical history of image processing Traceability. Kaspersky.com [online]. Moscow: Kaspersky Lab., 2021 [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: <https://www.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-a-qr-code-how-to-scan>
- [7] VEBER, Jaromír. Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. 2. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-6664-5.
- [8] KEYENCE. Traceability Textbook. Istaca (IL), 2021. Dostupné také z: www.keyence.com
- [9] TVRDOŇ, Leo. Systémy automatické identifikace (SAI). Doprava Logisitka Profi [online]. Praha: Dashöfer Holding, 2015 [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: https://www.dlprofi.cz/33/systemy-automaticke-identifikace-sai-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EoSf6RcLfOnl-EzS1yVCetw/?uri_view_type=44&uid=1nGXz76HTBJLPm7mXGWRHBg&e=1wbP2uldAWwUGFpq93WlaHhHcsl6nMljS
- [10] Čárový kód. Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD_k%C3%B3d#Data_Matrix%C2%A8
- [11] QR code definition and meaning [online]. AO Kaspersky Lab, 2021 [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: <https://www.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-a-qr-code-how-to-scan>
- [12] CHEN, Min a Shigang CHEN. RFID Technologies for Internet of Things. 1. FL, USA: Springer, Cham, 2016. ISBN 978-3-319-83718-5.
- [13] USTUNDAG, Alp. The Value of RFID. 1. London: Springer-Verlag, 2013. ISBN 978-1-4471-4344-4.
- [14] BIOLY, Sascha a Matthias KLUMPP. Weiterbildungshandbuch RFID. 1. Berlin: Logos Verlag Berlin, 2012. ISBN 9783832531751.

- [15] The beginner's guide to RFID systems [online]. [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: <https://rfid.atlasrfidstore.com/hs-fs/hub/300870/file-252314647.pdf>
- [16] SCHOLLEOVÁ, Han. Investiční controlling. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2952-7.
- [17] ATRILL, Peter. Financial Management for Decision Makers. 8. Plymouth: Pearson Higher Education, 2017. ISBN 9781292134390.
- [18] FERNANDO, Jason. Return on Investment (ROI) [online]. NY: Dotdash Meredith HQ, 2021, 13.9.2021 [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/r/returnoninvestment.asp>
- [19] BREDEL, Armin. Economic evaluation of industrial projects: Dynamic methods. <https://sgbs.ch> [online]. St. Gallen: St. Gallen Business School [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: <https://sgbs.ch/publication/the-role-of-institutional-investors-in-financing-industrial-projects-taking-project-financing-to-a-new-level/2-6-2-dynamic-methods>
- [20] BREALEY, Richard, Stewart MYERS a Franklin ALLEN. Principles of Corporate Finance. 13. New York, USA: Mcgraw-Hill, 2020. ISBN 978-1260013900.
- [21] Index ziskovosti (PI – Profitability Index) [online]. Wilmington, USA: ManagementMania.com, 2016 [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/index-ziskovosti>
- [22] Dynamické metody pro hodnocení investic. is.mendelu.cz [online]. Brno [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=70618
- [23] Doba návratnosti (Payback Period). ManagementMania [online]. CA, USA: ManagementMania.com, 2019 [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/doba-navratnosti>
- [24] SCHOLLEOVÁ, Hana a Stewart MYERS. Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy. 3. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-9869-6.
- [25] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.
- [26] KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ. Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích. 1. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3221-3.
- [27] SCHOLZ, Pavel. Investiční management a management rizika: (nepublikované podklady přednášek). Praha: ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav řízení a ekonomiky podniku.
- [28] FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. Investiční rozhodování a řízení projektů: Jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů. 1. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3293-0.
- [29] Traceability Laws and Regulations Vital for Every Industry [online]. KEYENCE CORPORATION, 2021 [cit. 2021-11-05]. Dostupné z: https://www.keyence.com/ss/products/marketing/traceability/law_basic.jsp

- [30] Technistone® - Výroční zpráva 2020. Hradec Králové, 2020.
- [31] KPMG ČESKÁ REPUBLIKA, S.R.O. Technistone, a.s.: Znalecký posudek č.410-03/21, Ocenění jmění společnosti Technistone, a.s. Česká republika, 2021, 59 s.
- [32] Global Engineered Quartz Stone (EQS) Market 2021 by Manufacturers, Regions, Type and Application, Forecast to 2026 [online]. MarketResearch.com, 2021 [cit. 2021-11-02]. Dostupné z: <https://www.marketresearch.com/GlobalInfoResearch-v4117/Global-Engineered-Quartz-Stone-EQS-30252440/>
- [33] Atypické realizace Technistone. Hradec Králové, 2021. Technistone® Dostupné z: <https://www.technistone.com/cz/showroom/atypical-realizations>.
- [34] Heavy duty RFID Tag [online]. Ludwigshafen, Německo: iDTRONIC, 2019 [cit. 2021-11-02]. Dostupné z: https://en.idtronic-rfid.com/f/uhf_flex-tag.pdf
- [35] RFID Basics - RFID Regulations [online]. Concord, CA: RFID4U, 2021 [cit. 2021-11-05]. Dostupné z: <https://rfid4u.com/rfid-regulations/>
- [36] ETSI EN 302 208: Radio Frequency Identification Equipment operating in the band 865 MHz to 868 MHz with power levels up to 2 W and in the band 915 MHz to 921 MHz with power levels up to 4 W; Harmonised Standard for access to radio spectrum. V3.2.0. Sophia Antipolis Cedex - FRANCE: ETSI, 2018.
- [37] 47 CFR § 15.247 - Operation within the bands 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz, and 5725-5850 MHz. Law.cornell.edu [online]. Ithaca, NY: Cornell Law School, 2021 [cit. 2022-01-02]. Dostupné z: <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/15.247>
- [38] RFID in China [online]. USA: Wiley Publishing, 2008. ISBN 978-0-471-79365-6. Dostupné také z: https://www.gs1.org/docs/epc/uhf_regulations.pdf
- [39] Regulatory status for using RFID in the EPC Gen2 (860 to 960 MHz) band of the UHF spectrum. 1. Praha: GS1, 2021.
- [40] Úrokové sazby finančních trhů. Cnb.cz [online]. Praha: ČNB, 2021. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=1&p_sort=2&p_des=50&p_sestuid=22643&p_uka=7%2C8%2C10%2C11&p_strid=AAAG&p_od=199301&p_do=202110&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C
- [41] Damodaran, A Country Default Spreads and Risk Premiums. Nyu.edu [online]. NY, USA, 2021. Dostupné z: https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html
- [42] Damodaran, A., Total beta Europe. Nyu.edu [online]. NY, USA, 2021. Dostupné z: <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/totalbetaEurope.xls>
- [43] Jak fungují RFID [online]. Ústí nad Labem: ESP holding, 2021 [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: <https://esp.cz/sites/default/files/2021-07/JAK%20FUNGUJI%20RFID%20%C4%8CTE%C4%8CKY.png>
- [44] Structure for Windshield Tag [online]. Shandong, China: TRUSTOP GROUP 2018, 2021 [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: <https://www.trustoprfid.com/wp-content/uploads/2018/01/structure-for-windshield-tag.jpg>

- [45] Magnetic card. Bhphotovideo.com [online]. 2021 [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: https://www.bhphotovideo.com/images/images2500x2500/idc_118301wh_blank_cr_80_high_coercivity_magnetic_1257670.jpg
- [46] ALN-9710 [online]. San Jose, CA: Alien Technology, 2016 [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: https://en.idtronic-rfid.com/f/aln-9710_squig_higgs4_2016-07-05.pdf
- [47] Tickets/Labels [online]. Ludwigshafen, Německo: iDTRONIC, 2018 [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: https://en.idtronic-rfid.com/wp-content/uploads/2019/12/nfc_phone_sticker.pdf

Seznam obrázků

Obrázek 1: Příklad textury materiálu Technistone®	12
Obrázek 2: Logo společnosti Breton [1]	13
Obrázek 3: Lineární čárový kód [10]	27
Obrázek 4: Kvazidvourozměrný kód [10].....	27
Obrázek 5: QR kód	28
Obrázek 6: Princip RFID systému [43].....	28
Obrázek 7: Struktura RFID tagu [44]	29
Obrázek 8: Karta s magnetickým páskem [45]	31
Obrázek 9: Metody hodnocení investic [24].....	40
Obrázek 10: Rozhodovací strom při řízení rizik	49
Obrázek 11: Logo společnosti Technistone [30].....	51
Obrázek 12: Využití materiálu Technistone® v Interieru [33]	52
Obrázek 13: Schéma postupu řešení práce	54
Obrázek 14: Blokové schéma lisovací linky.....	56
Obrázek 15: Blokové schéma lisovacích linek.....	56
Obrázek 16: Blokové schéma finalizačních linek	57
Obrázek 17: Layout výrobní haly společnosti	58
Obrázek 18: Lisovací linka 2	71
Obrázek 19: Finalizační linka 2.....	72
Obrázek 20: RFID Wire tag [34]	77
Obrázek 21: RFID Flex tag [46].....	77
Obrázek 22: NFC karta [47].....	78

Seznam tabulek

Tabulka 1: Mapa rizika [28].....	46
Tabulka 2: Mapa rizika – semikvantitativní metoda [28]	47
Tabulka 3: Klíčové údaje o společnosti	51
Tabulka 4: Procentuální rozdělení variant	60
Tabulka 5: Rozdělení jakosti desek	60
Tabulka 6: Omezující parametry	64
Tabulka 7: Vlastnosti RFID Wire tagu [34]	67
Tabulka 8: Regulace RFID technologií ve vybraných územích [37].....	69
Tabulka 9: Potřebné komponenty	73
Tabulka 10: Parametry jednotlivých variant.....	78
Tabulka 11: Informace o roční produkci	80
Tabulka 12: Současný stav produkce	80
Tabulka 13: Realistická varianta po zavedení traceability	81
Tabulka 14: Přínosy realistické varianty investice v roce 1	81
Tabulka 15: Ceny potřebného hardwaru	83
Tabulka 16: Celková investice na pořízení zásob tagů.....	83
Tabulka 17: Velikost jednotlivých položek investice	84
Tabulka 18: Variabilní náklady v roce 1	85
Tabulka 19: Náklady cizího kapitálu.....	89
Tabulka 20: Vstupní hodnoty WACC.....	89
Tabulka 21: Výpočet zisku – varianta 1.....	90
Tabulka 22: Výpočet cash flow – V1 – Wire tag	91
Tabulka 23: Výpočet cash flow v roce 0 – V1 – Wire tag.....	91
Tabulka 24: Hodnoty jednotlivých položek za dobu životnosti – V1 – Wire tag	92
Tabulka 25: Výsledné hodnoty realistické – varianta 1	94
Tabulka 26: Porovnání jednotlivých variant	95
Tabulka 27: Měněné parametry v citlivostní analýze	96
Tabulka 28: Tabulka změn jakostí – pesimistický scénář.....	97
Tabulka 29: Tabulka změn jakostí – optimistický scénář.....	99
Tabulka 30: Porovnání jednotlivých scénářů	100

Tabulka 31: Hodnoty kritérií po přenesení ceny tagu na zákazníka	101
Tabulka 32: Čistá současná hodnota citlivostní analýzy pro V1 – Wire tag	109
Tabulka 33: Čistá současná hodnota citlivostní analýzy pro V2 – Flex tag.....	110
Tabulka 34: Čistá současná hodnota citlivostní analýzy pro V3 – NFC karta	110

Seznam grafů

Graf 1: Skladba nákladů počáteční investice	84
Graf 2: Průběh kumulovaného CF a dCF – varianta 1	93
Graf 3: Porovnání dCF jednotlivých variant pro realistický scénář	95
Graf 4: Porovnání dCF jednotlivých variant pro pesimistický scénář	98
Graf 5: Porovnání dCF jednotlivých variant pro optimistický scénář	99
Graf 6: Kumulované CF a dCF po přenesení ceny tagu na zákazníka	102
Graf 7: Citlivostní analýza – Vliv změny ceny tagu na ČSH	103
Graf 8: Citlivostní analýza – Vliv změny výše investice na ČSH – varianta 1	104
Graf 9: Citlivostní analýza – Vliv změny výše investice na ČSH – varianta 2	105
Graf 10: Citlivostní analýza – Vliv změny výše investice na ČSH – varianta 3	106
Graf 11: Citlivostní analýza – Vliv změny prodejů na ČSH	106
Graf 12: Citlivostní analýza – Vliv změny WACC na ČSH	107
Graf 13: Mapa rizik RFID Wire tag	113
Graf 14: Mapa rizik RFID Flex tag	115
Graf 15: Mapa rizik NFC karta	117