

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Diplomová práce

**Technicko-ekonomická studie racionalizačního  
projektu**

**Feasibility Study of Rationalization Project**

Marek Čech

Plzeň 2016

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta ekonomická  
Akademický rok: 2015/2016

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Marek ČECH**  
Osobní číslo: **K13N0001P**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Systémy projektového řízení**  
Název tématu: **Technicko-ekonomická studie racionalizačního projektu**  
Zadávací katedra: **Katedra podnikové ekonomiky a managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Charakterizujte společnost.
2. Popište racionalizační projekt, zhodnoťte potenciální rizika a přínosy.
3. Vypracujte možné scénáře projektu.
4. Proveďte zhodnocení ekonomického přínosu z realizace projektu.
5. Navrhněte postup implementace projektu.

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

*„Technicko-ekonomická studie racionalizačního projektu“*

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

V Plzni, dne 25. 4. 2016

.....

podpis autora

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou děkuji panu Ing. Martinu Januškovi, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení a připomínky důležité pro vypracování této diplomové práce. Především děkuji za úvodní nasměrování celé práce směrem, jež se zabývá zhodnocením investičního záměru.

Velké poděkování patří i paní Ing. Lucii Rybárové, vedoucí odboru Controlling společnosti Doosan Škoda Power s. r. o., za přínosné konzultace, přístup k firemním informacím a materiálům a časové prostředky poskytnuté k ujasnění detailů investičního záměru. Dále také děkuji panu Ing. Pavlu Hopfnerovi, manažerovi investičních projektů společnosti Doosan Škoda Power s. r. o., za poskytnuté materiály o technické stránce projektu, detailech implementace projektu, jeho celkové náročnosti a především za jeho čas, který do konzultací investoval.

Rád bych též poděkoval svojí rodině za neutuchající podporu v průběhu celého mého studia.

## Obsah

Úvod.....	7
1 Profil společnosti .....	9
2 Průběh zakázky společností .....	12
2.1 Organizační struktura společnosti .....	14
3 Investice jako podmínka rozvoje .....	15
3.1 Řízení investic ve společnosti .....	15
4 Racionalizační projekt .....	17
4.1 Důvody projektu.....	17
4.2 Technická specifikace investice .....	19
4.3 Rozpočet.....	22
4.4 Přínosy projektu .....	22
4.5 Identifikace klíčových rizik.....	27
4.6 Analýza faktorů rizika.....	32
4.7 Způsoby ošetření rizika .....	33
5 Scénáře investičního projektu .....	34
5.1 Ponechání současného stroje – opravitelná závada.....	34
5.2 Ponechání současného stroje - neopravitelná závada.....	35
5.3 Ponechání současného stroje - selhání natáčedla zakoupeného předem .....	36
5.4 Ponechání současného stroje – selhání natáčedla nezakoupeného předem .....	37
5.5 Plánovaná investice do nového stroje .....	38
6 Ekonomické zhodnocení.....	39
6.1 Hodnototvorný řetězec .....	39
6.2 Posouzení efektivnosti .....	40
6.3 Řešení matematického modelu .....	43
6.4 Analýza citlivosti .....	53

6.5	What if analýza .....	55
7	Postup implementace .....	57
7.1	Produkt projektu.....	57
7.2	Časový rámec projektu.....	57
7.3	Zájmové skupiny projektu.....	57
7.4	Projektový tým .....	58
7.5	Výběrové řízení v předinvestiční fázi .....	59
7.6	Harmonogram fáze implementace .....	60
7.7	Klíčové milníky projektu .....	65
7.8	Matrice zodpovědnosti .....	66
7.9	Specifika projektu .....	67
8	Závěr .....	69
	Seznam tabulek .....	72
	Seznam obrázků.....	72
	Seznam zkratk a značek .....	74
	Použitá literatura a jiné zdroje .....	75
	Internetové zdroje .....	76
	Seznam příloh .....	77

## Úvod

Investice do rozvoje výrobních faktorů jsou klíčové pro strategický rozvoj každé společnosti. Tvoří základní prvek v dosahování růstu hodnoty společnosti, jak uvádí Fotr a Souček (2005). Investiční rozhodování je tak klíčovým typem rozhodnutí vycházejících ze strategických záměrů společnosti. V dnešní době globalizace a integrace trhů jsou společnosti daleko více tlačeny k využívání příležitostí z podnikatelského okolí k posilování své konkurenceschopnosti a zdokonalování výroby, tedy svých výrobků a služeb. (Fotr 2005)

Zdokonalováním výroby a jejím zefektivňováním, tedy tzv. racionalizací, se zabývá i společnost Doosan Škoda Power s. r. o. vyrábějící v Plzni především parní turbíny a k nim přidružená zařízení. V době autorovy praxe ve společnosti probíhala příprava rozsáhlého projektu, který zahrnoval investici do nového výrobního zařízení zajišťujícího mimo jiné horizontální vyvrtávání a další technické operace. Zařízení je považováno za klíčovou část výroby. Avšak vzhledem ke svému stáří, poruchovosti a důležitosti pro zakázky společnosti, bylo určeno jako úzké místo, které je nutné rozšířit. Tento projekt byl následně využit pro tuto diplomovou práci jako vhodný materiál pro využití teoretických poznatků na projektu z reálné praxe.

K práci je přistoupeno jako ke zpracování technicko-ekonomické studie zamýšlené racionalizační investice. Autor tak v patřičné míře reflektuje zásady zpracování a pracuje s popisem ekonomických i technických náležitostí zamýšleného projektu s důrazem na rizika a přínosy. Cílem práce je vytvoření uceleného pohledu na zamýšlenou racionalizační investici v mezích rozsahu diplomové práce a zároveň realizace jejího zhodnocení na základě poznatků získaných při studiu předmětů navazujícího studia v oboru Systémy projektového řízení na Fakultě ekonomické Západočeské univerzity v Plzni. Při zpracování práce budou využity především poznatky z předmětů strategický management, taktický management, projektový management a risk management. Předpokládaným hlavním přínosem předložené studie je zpracování matematického modelu zohledňujícího nahodilost jednotlivých faktorů. Vytvořený model by měl poskytovat méně zkreslený pohled na zamýšlenou investici než dosavadní přístup využívaný pro hodnocení investic ve společnosti. Zároveň respektování nahodilosti rizik a přínosů pomocí využití pravděpodobnostních rozdělení umožňuje realizovat simulace metodou Monte Carlo v programu @RISK, jak

doporučuje ve své knize Korecký (2011). Výstupy z této simulace poskytují kvalitnější podklady pro investiční rozhodování. Lze předpokládat, že společnost může model následně využívat pro hodnocení dalších investic podobného charakteru a uvažovat o úpravě a zpřesnění postupů investičního rozhodování.

Obsahová struktura práce je vytvořena s cílem snadného pochopení dané problematiky a reflektuje i chronologický vývoj racionalizačního projektu od jeho počátku přes zhodnocení přínosů a rizik, až po samotnou implementaci. V úvodu práce je představena společnost a její klíčové atributy nutné pro logickou návaznost dalších částí. Následně je popsán projekt, jeho technické i ekonomické parametry. Jsou pojmenovány očekávané přínosy projektu a rizika, která mohou projekt ovlivnit. Poté je sestaven registr rizik a zkonstruována mapa rizik. Na základě rizik projektu a možných variant investice vycházejících z charakteru společnosti jsou představeny scénáře projektu. Klíčovou částí je vhodně sestavený hodnototvorný řetězec, který umožňuje vyhodnocení ekonomických přínosů projektu. V závěrečné fázi je navržen postup implementace celého projektu.

## 1 Profil společnosti

Historie společnosti sahá až do roku 1904, kdy byla ve firmě ŠKODA vyrobena první parní turbína o výkonu 412 kW. Tato turbína byla vyrobena ve Waldštejnově strojírenské dílně z roku 1859, kterou v roce 1869 zakoupil Emil Škoda. Další osud společnosti byl určen rozvojem výroby turbín souvisejícím s celosvětovým rozvojem používání a výroby elektrické energie. Postupem let vyráběla společnost stále výkonnější turbíny vlastního designu a v roce 1976 vyrobila parní turbínu o výkonu 220 MW pro jaderné elektrárny. Výkon dnešních turbín se může pohybovat až na úrovni 1000 MW. (Doosan Škoda Power 2015f)

S rokem 1993 přišla i do Škodových závodů privatizace a bylo vytvořeno několik dceřiných společností pod hlavičkou ŠKODA a.s. V roce 1998 vznikla sloučením společností ŠKODA CONTROLS s.r.o., ŠKODA ELEKTRICKÉ STROJE s.r.o., ŠKODA ETD s.r.o. a ŠKODA TURBÍNY s.r.o. následnická společnost ŠKODA ENERGO, s.r.o. Ta v roce 2004 změnila název na ŠKODA POWER s.r.o. a v roce 2006 byla převedena na akciovou společnost. (Doosan Škoda Power 2015f)

V roce 2009 začala nová éra společnosti pod vedením korejské Doosan Heavy Industries and Construction a následně je společnost v roce 2010 začleněna do skupiny Doosan Power Systems. V roce 2012 se společnost přejmenovává na Doosan Škoda Power s.r.o. a disponuje moderními experimentálními laboratořemi a globálním vývojovým centrem. (Doosan Škoda Power 2015f)

Za dobu své existence se společnost, byť pod různými názvy, podílela významnou měrou a podílí i nyní na věhlasu značky ŠKODA. Energetická zařízení designu ŠKODA byla dodána do 62 zemí světa v rámci cca 900 projektů. Celkový instalovaný výkon v parních turbínách ŠKODA reprezentuje více než 55 000 MW. Doosan Škoda Power s.r.o. zaměřuje svoje aktivity tradičně na český energetický trh, kde jednotky ŠKODA představují většinu instalovaného výkonu, stále významnější je však export, který tvoří 50 i více procent objemu dodávek. Po akvizici společností Doosan dochází k posilování exportních aktivit společnosti do zemí Evropské unie, oblasti východní Evropy, Střední a Latinské Ameriky a Asie (zejména Indie). (Doosan Škoda Power, 2015d)

Společnost Doosan Škoda Power provádí projektování, výrobu a instalaci moderních technologií a komponentů v oblasti energetických zařízení. Uvádí do provozu parní turbíny, kondenzátory a tepelné výměníky vlastní výroby spolu se strojnami a dalším příslušenstvím. Zároveň zajišťuje servis těchto zařízení a retrofit stávajících kapacit zákazníků. Společnost je známa dlouholetou a bohatou tradicí, zkušeností a profesní excelencí, kterou spojuje s inovativními přístupy, kvalitou a technickým know-how. Rozsáhlý výzkum a vývoj je zárukou rozvoje budoucích produktů. Produkty společnosti jsou vhodné pro energetické projekty ve fosilních elektrárnách, kogeneračních jednotkách na bázi odběrových respektive protitlakových parních turbín, paroplynových elektrárnách, jaderných elektrárnách a spalovnách komunálního odpadu a biomasy. (Doosan Škoda Power 2015b):

**Obrázek 1: Logo společnosti (vlevo) a logo využívané na instalovaných zařízeních (vpravo)**



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2015h

Mezi hlavní rysy zákaznických řešení patří tyto (Doosan Škoda Power 2015b):

- využití standardizovaných projektových řešení
- optimalizace projektu v souladu s požadavky zákazníka
- řešení založená na modulárním designu parních turbín (ŠKODA MTD10 až MTD80)
- projektování a konstruování za použití moderních SW prostředků
- vysoká provozní spolehlivost a provozní pružnost zařízení
- snadná údržba
- pozáruční servis zahrnující dlouhodobé servisní smlouvy
- výzkum a vývoj zaměřený na trvalé zlepšování produktů
- vlastní experimentální základna.

V oblasti modernizace zákaznických zařízení tzv. retrofitů jsou charakteristické tyto rysy řešení (Doosan Škoda Power 2015b):

- retrofity zařízení ŠKODA zvyšují výkon a prodlužují životnost
- návratnost investic během 3-5 let
- použití původního základu s drobnými úpravami
- náhrada původních průtočných částí novými s 3D lopatkováním
- zachování původního designu a rozměrů turbíny (ložisková vzdálenost, atd.)
- zachování původního generátoru
- využití původního kondenzátoru a ohříváků
- modernizace řídicího systému.

**Obrázek 2: Ukázka produktů společnosti**



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2015b

Doosan Škoda Power registruje zvyšující se poptávku po retrofit projektech. Důvodem jsou především deregulace, tržní konkurence, nové environmentální rámce a stárnoucí flotila. Retrofitové projekty realizuje i u zákazníků využívajících turbíny jiných dodavatelů. Mezi významné projekty v této oblasti patří retrofit turbíny 13K 215 v elektrárně Prunéřov, turbíny ŠKODA 110 MW v Kakanjské elektrárně (Bosna a Hercegovina), turbíny ŠKODA 115 MW Hanasaari (Finsko), osmi turbín ŠKODA 220 MW v jaderné elektrárně Dukovany a dvou turbín ŠKODA 1000 MW v jaderné elektrárně Temelín. (Doosan Škoda Power 2015c)

Do budoucna chce společnost v tomto vývoji dále pokračovat a zůstat českou společností, která se vyvine ve světového výrobce turbín. Společnost chce dále zdokonalovat vlastní výzkum a vývoj a přicházet s moderním designem a inovativními řešeními v oblasti energetiky. (Doosan Škoda Power 2015e)

## 2 Průběh zakázky společnosti

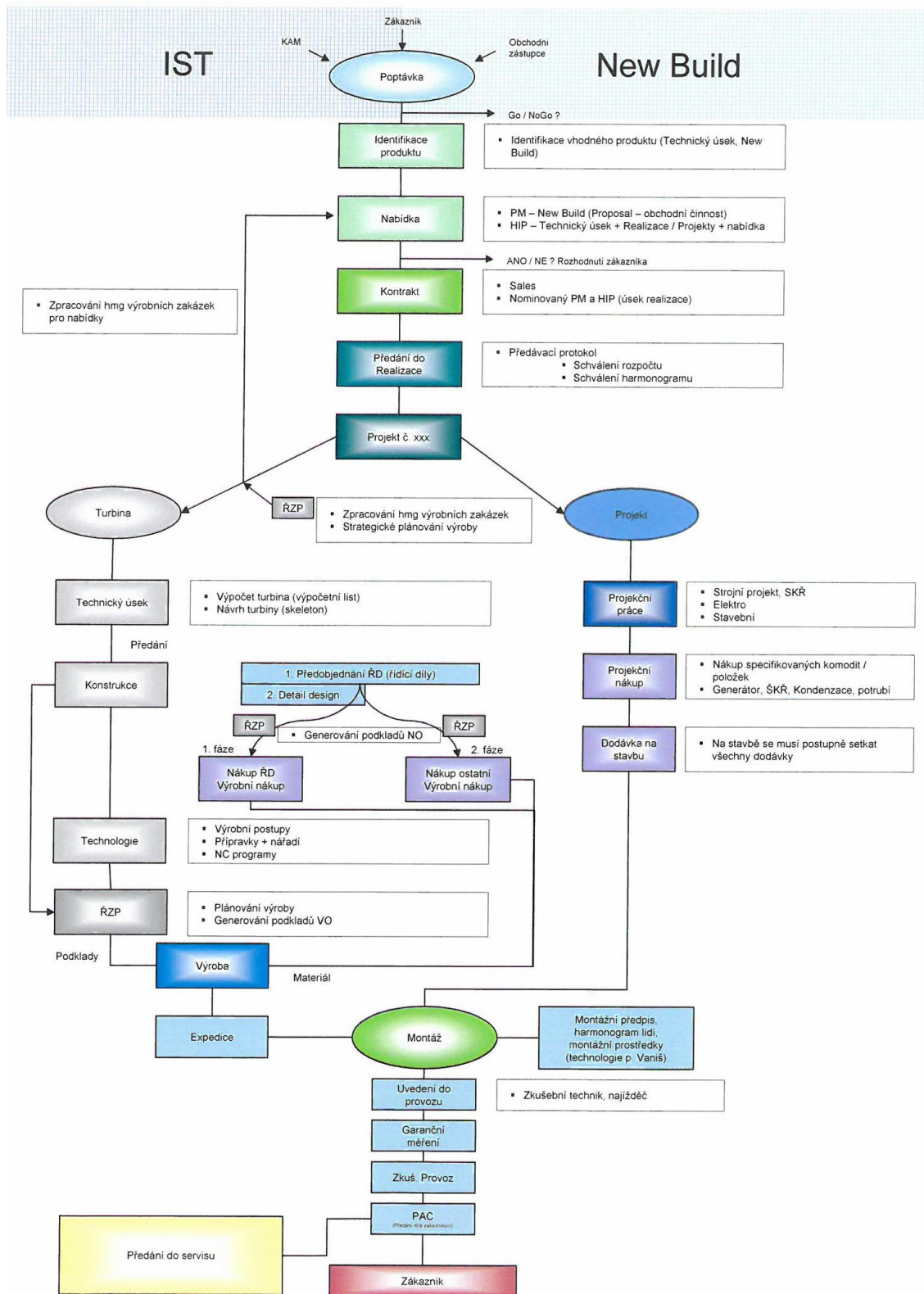
Pro bližší pochopení fungování společnosti je využít zjednodušený průběh zakázky společnosti. Cílem této kapitoly je osvětlit složitost výrobních procesů a návazností. Tyto poznatky jsou klíčové pro další postup v práci především v oblasti technických parametrů investičního projektu a jeho následné implementace.

Realizované zakázky ve společnosti mají svůj specifický průběh daný vnitropodnikovými procesy a směrnicemi. Ten začíná poptávkou zákazníka, společnost se následně rozhodne, zda je poptávaná zakázka realizovatelná a v jakých termínech, a zasílá nabídku zákazníkovi. Zakázka může být zařazena buď do kategorie tzv. New Build, jedná se tedy o projekt určený primárně pro výrobu elektrické energie. Druhou možností je zařazení pod tzv. IST (Industrial Steam Turbines). Sem spadají zakázky, kde teplo je vedlejším produktem a je využíváno pro další účely (např. průmyslové turbíny v ocelárnách, spalovnách a teplárnách). Následně je vytvořen kontrakt, v němž jsou uvedeny parametry projektu. Je také založena a postupně aktualizována projektová dokumentace. Projekt se dělí na dvě části a to výrobu samotné turbíny či jiného zařízení a na projekt, který souvisí se stavbou či stavební úpravou v místě montáže. Po technologické přípravě a designu samotné turbíny je zahájena její výroba. Výrobní hala společnosti obsahuje přes 50 zařízení, z toho přibližně 33 tvoří CNC stroje. Výsledná turbína sestává z tisíce dílů tvořených napříč výrobou. Ve stejnou dobu probíhají stavební práce v místě montáže. Hotové zařízení je následně expedováno na místo montáže, kde je provedena instalace a uvedení do provozu, jsou provedena garanční měření a realizován zkušební provoz. Při splnění všech parametrů následuje předání zákazníkovi. Na základě domluvených podmínek pak společnost realizuje servis zařízení.

V rámci výroby je uskutečňováno několik klíčových technologických postupů, které ukazuje grafické znázornění v příloze A. Tyto postupy jsou realizovány na více zařízeních napříč výrobou. Je tedy nutná manipulace s opracovávaným obrobkem ve výrobní hale. Technologie výroby je dále komentována v příslušných částech práce popisujících samotný racionalizační projekt či postup samotné implementace.

Schematické znázornění celého průběhu zakázky společnosti ukazuje následující diagram.

Obrázek 3: Průběh zakázky společností



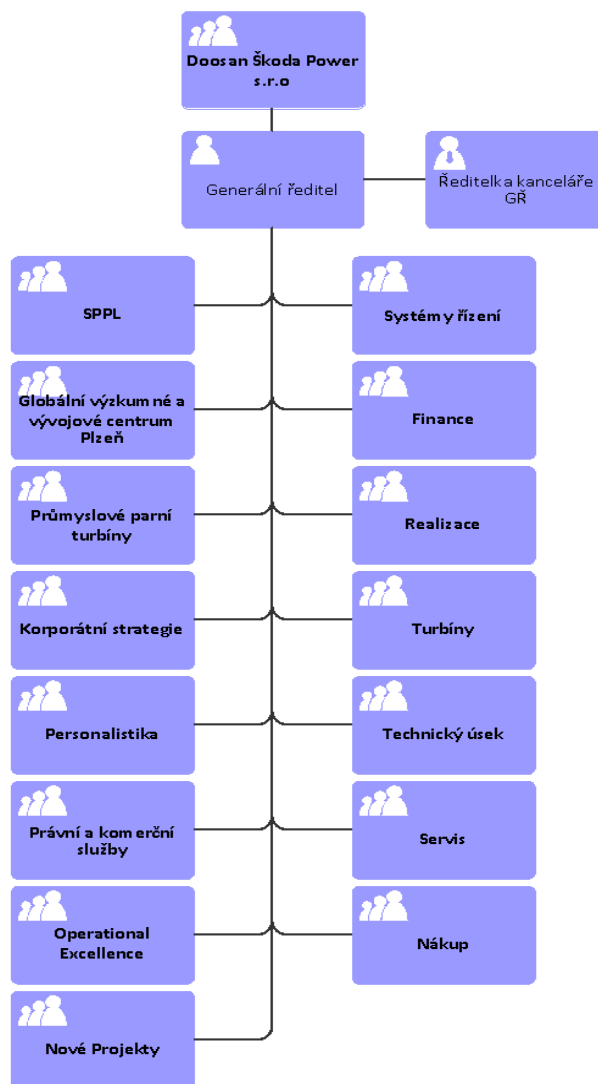
Zdroj: Doosan Škoda Power, 2015g

## 2.1 Organizační struktura společnosti

V klíčových fázích realizace zakázky dochází k zapojení jednotlivých oddělení společnosti. Každé oddělení má svoji přesně stanovenou úlohu na základě níž získává pravomoci a povinnosti posunout zakázku dále dle zásad procesního řízení.

Společnost má plochou lineární strukturu, kde veškerá oddělení jsou podřízena přímo generálnímu řediteli a kanceláři generálního ředitele. Jednotlivé úseky společnosti jsou tyto: Globální výzkumné a vývojové centrum Plzeň, Průmyslové parní turbíny, Korporátní strategie, Personalistika, Systémy řízení, Finance, Realizace, Turbíny, Technický úsek, Právní a komerční služby, Operational Excellence, Servis, Nové Projekty a Nákup.

Obrázek 4: Organizační struktura společnosti



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

### 3 Investice jako podmínka rozvoje

„Prvotní podmínkou rozvoje podniku a udržení se na trhu je investování peněžních prostředků do výrobních faktorů.“ (Kucharčíková 2011, s. 271) Pravdivost tohoto tvrzení ilustruje situace podniků, které dokázaly využít globalizace a internacionalizace společnosti právě využitím investic pro neustálý rozvoj svého podnikání. Investice zvyšují konkurenci schopnost podniků a jejich implementace je často prováděna zvýšením efektivnosti. Investice do nových technologií uvádějí nejnovější poznatky vědy, techniky a materiálového inženýrství do praxe. Klíčovými otázkami provázejícími investice jsou především zdroje financování a rizikovost investic, tedy nenaplněné očekávání realizace budoucích peněžních toků. (Kucharčíková 2011)

Vzhledem k celkové náročnosti investičního rozhodování vznikají tzv. investiční projekty, které popisují veškeré technické a ekonomické faktory daného investičního záměru. Tyto projekty lze rozdělit do čtyř fází (Kucharčíková 2011, s. 275):

- předinvestiční příprava – identifikace příležitostí, technicko-ekonomická studie
- projektování a kontrahování – projektová dokumentace, rozpočet
- zaopatření investice – realizace investice dle dokumentace
- provoz investice – včetně testování a likvidace po uplynutí životnosti

Všechny fáze investičního projektu jsou stejně důležité a podnik by se měl vypořádat se všemi. Výsledkem jeho úsilí je kvalitně zpracovaná technicko-ekonomická studie, která tvoří klíčovou část investičního projektu. Podoba technicko-ekonomické studie v jednotlivých společnostech se může velmi lišit. (Kucharčíková 2011) Tuto studii může tvořit několik listů se základními údaji či mnohastránkový komplexní dokument. V tomto případě vše závisí na struktuře společnosti, oboru jejího podnikání a především na ošetření celého procesu investování prostřednictvím vnitropodnikových směrnic. Ukázka jedné ze směrnic pro řízení investic ve společnosti Doosan Škoda Power je rozebrána v následující kapitole.

#### 3.1 Řízení investic ve společnosti

Požizování a zhodnocování dlouhodobého majetku upravuje ve společnosti stejnojmenná směrnice. Ta upravuje proces schvalování investice, použité formuláře, termíny i další náležitosti.

Proces pořizování majetku začíná tvorbou investičního plánu pro následujících 5 let. Jednotlivé úseky předloží své požadavky úseku Finance, který zpracuje výchozí seznam investic. Následně jsou veškeré položky projednány a obhajovány na Investiční radě, čímž dochází k redukci prvotního seznamu, jak z hlediska počtu návrhů, tak z hlediska finančního. Finální investiční plán je předkládán ke schválení vedení společnosti a je následně implementován do finančních plánů společnosti a to především prostřednictvím odpisů a plánovaných cash flow jednotlivých investic. V průběhu roku jsou pak jednotlivé investice projednávány detailně na investiční radě, včetně specifikace, technicko-dodavatelského zhodnocení, analýzy proveditelnosti, úspor a ekonomické návratnosti. Po schválení je akce postoupena na úsek Nákup, který provede výběrové řízení. U investic nad 3 mil. Kč je nutné schválení vedení Doosan Škoda Power, nad 15 mil. Kč i vyjádření mateřské společnosti. (Doosan Škoda Power 2005)

Po schválení je sestaven tým realizující daný investiční záměr, dochází k zpřesňování technické a projektové dokumentace celé investice a k dalším potřebným úkonům. V následné fázi probíhá realizace, reporting průběhu investice, uvedení investice do provozu a po roce provozu je sestaveno vyhodnocení skutečně dosaženého přínosu investice. (Doosan Škoda Power 2005)

Aktuální harmonogram investic je rozložen průběžně v rozmezí let 2015-2019 s ohledem na dlouhodobé plánování výroby a dodací lhůty jednotlivých strojů a zařízení. Dodací doby jednotlivých strojů jsou rozdílné z důvodu provedení a technické náročnosti, a pohybují se od 6 do 24 měsíců po podpisu smlouvy. Účelem těchto investičních projektů je rozšíření kapacit výroby odvíjející se od potřeby dosažení vyšší úrovně technických parametrů výrobku, což s sebou nese zároveň i větší důraz na kvalitu a přesnost dodávaných komponent ze strany zákazníků. K dosažení požadované přesnosti nových skupin výrobků je zapotřebí především zavedení nových, modernějších a efektivnějších výrobních technologií. (Doosan Škoda Power 2015d)

Tato budoucí vize je jedním z důvodů racionalizačního projektu představeného v následující kapitole. Od roku 2006 nebyla ve společnosti realizována tak rozsáhlá investice jako tento racionalizační projekt. Projekt je klíčový pro modernizaci stávajících výrobních procesů a zajištění dostatečné kapacity výroby.

## 4 Racionalizační projekt

Předmětem projektu je nákup nového obráběcího stroje zajišťujícího horizontální vyvrtávání, frézování a další technické operace v pracovním poli číslo 6. Cílem projektu je nahrazení unikátního stroje W200HBNC, který je v kritickém technickém stavu s vysokým rizikem poruchy a mohl by zapříčinit platbu vysokého penále z prodlení již probíhajících zakázek. Stroj zároveň zajišťuje unikátní technologii výroby tzv. obrábění stromečkového závěsu nožky lopatky, tedy závěsu, do kterého se umísťují lopatky turbíny. Tento závěs tvoří jednu z klíčových částí turbíny a musí odolat velmi vysokému namáhání.

Předpokládaný rozpočet projektu je 170 milionů korun. Detailní rozpočet je uveden v další kapitole. Stroj musí zajistit tyto úkoly (Doosan Škoda Power 2015d):

- obrábění dokončeného drážkování rotoru turbíny pomocí frézy
- obrábění spojkové příruby, vyvažovacího otvoru, zámku závěrných lopatek a předvrtání disků rotoru.

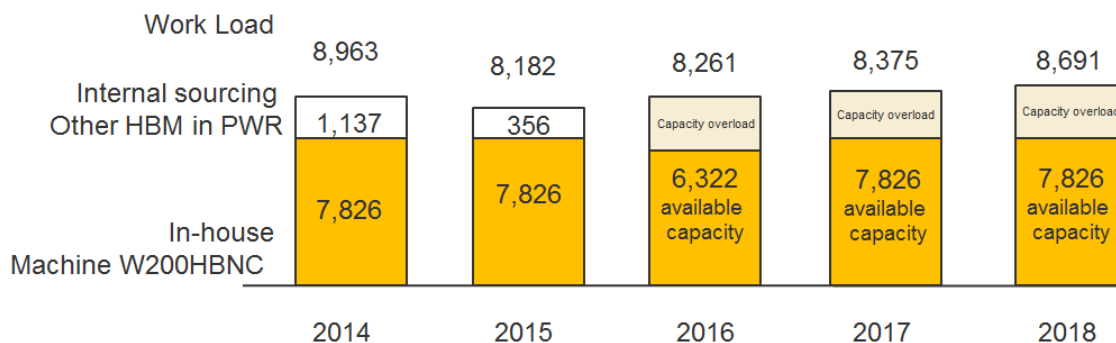
Investice bude určena na pořízení stroje od kvalifikovaného výrobce spolu se zajištěním instalace, přípravných prací, stavebních prací pro základ stroje a zakoupení přídatných nástavců a doplňků.

Předpokládaná doba investice přípravy a realizace investice jsou roky 2015 – 2016. Předpokládané uvedení do plného provozu je v roce 2017. Ekonomická životnost je stanovena na 8 let, tedy do roku 2024.

### 4.1 Důvody projektu

Výrobní kapacita výroby v Doosan Škoda Power pro výrobu všech částí rotoru turbíny je nedostatečná. Na současném stroji je možno provést pouze tři důležité technologické části výroby, a to stromečkový závěs, spojky a vyvažovací otvory. Další část výroby musí být dokončena v dalších HBM (horizontal boring machine – horizontální vyvrtávačka) pracovištích. To vede k neefektivnímu využití kapacity a navýšení transportních časů. Nedostatečná kapacita je patrná i z grafu, který porovnává plánované projekty pro příští roky se současnou kapacitou zařízení. Každý projekt prochází přes obráběcí stroj, která je předmětem tohoto racionalizačního projektu.

Obrázek 5: Využití kapacity



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2015a

Dalším důvodem je stáří stroje. Jeho uvedení do provozu proběhlo již v osmdesátých letech minulého století. Stroj vzhledem ke svému stáří nedosahuje takových výstupních parametrů a existuje zde vysoké riziko neopravitelné závady. Stroj byl označen za úzké místo výroby, které je nutné v nejbližším období rozšířit za účelem doručení naplánovaných zakázek ve stanovených termínech. Prodloužení termínů je zde reálnou hrozbou, neboť stroj se nachází na kritické cestě projektu. (Doosan Škoda Power 2015a)

Obrázek 6: Současné výrobní zařízení



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2015a

## 4.2 Technická specifikace investice

Technická specifikace investice zajišťuje vhodný výběr dodavatele a splnění očekávaných parametrů zařízení. Klíčové očekávané parametry nového zařízení jsou tyto (Dosan Škoda Power, 2015a):

### Posun:

- osa X: min 12 000 mm
- osa Y: min 3 500 mm
- osy Z + W: záleží na nastavení zařízení.

### Vřeteník:

- upínání (DIN 69871 – AD): ISO 50
- rychlost, nominální 2500 RPM, maximální 3000 RPM
- maximální točivý moment: 8 000 Nm
- výkon pohonu: 70 kW.

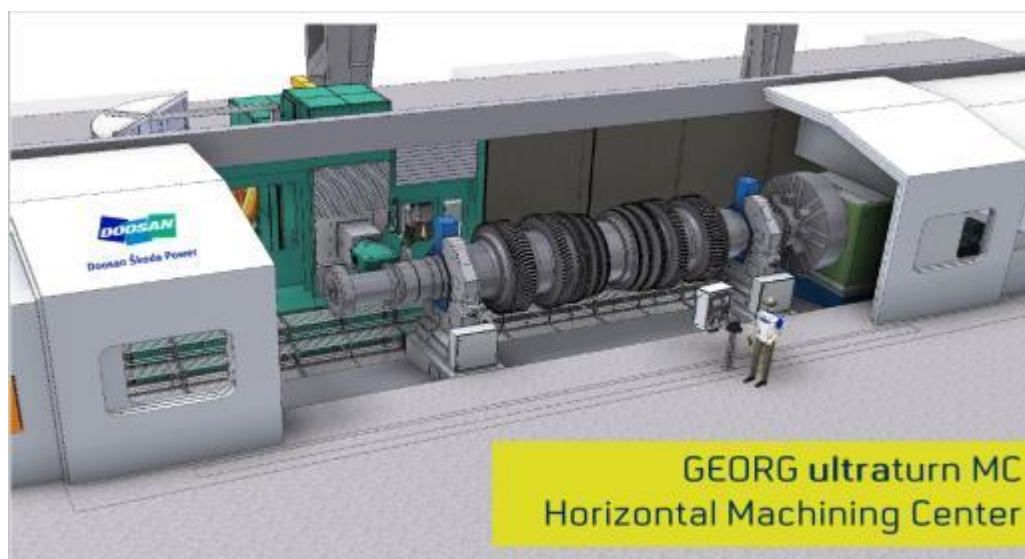
### Natáčedlo:

- manipulátor používaný pro přesné úhlové polohování a následné vyrovnaní a upnutí rotoru turbíny.

### Další parametry:

- maximální délka rotoru: 12 500 mm
- maximální průměr rotoru: 3 500 mm
- maximální váha rotoru: 135 000 kg
- CNC Controller: Siemens 840 D SL (poslední verze)
- automatická výměna nástavců
- automatická výměna nástrojů
- systémy ochrany bezpečnosti
- systémy chlazení.

Obrázek 7: Předpokládaný 3D model budoucího zařízení

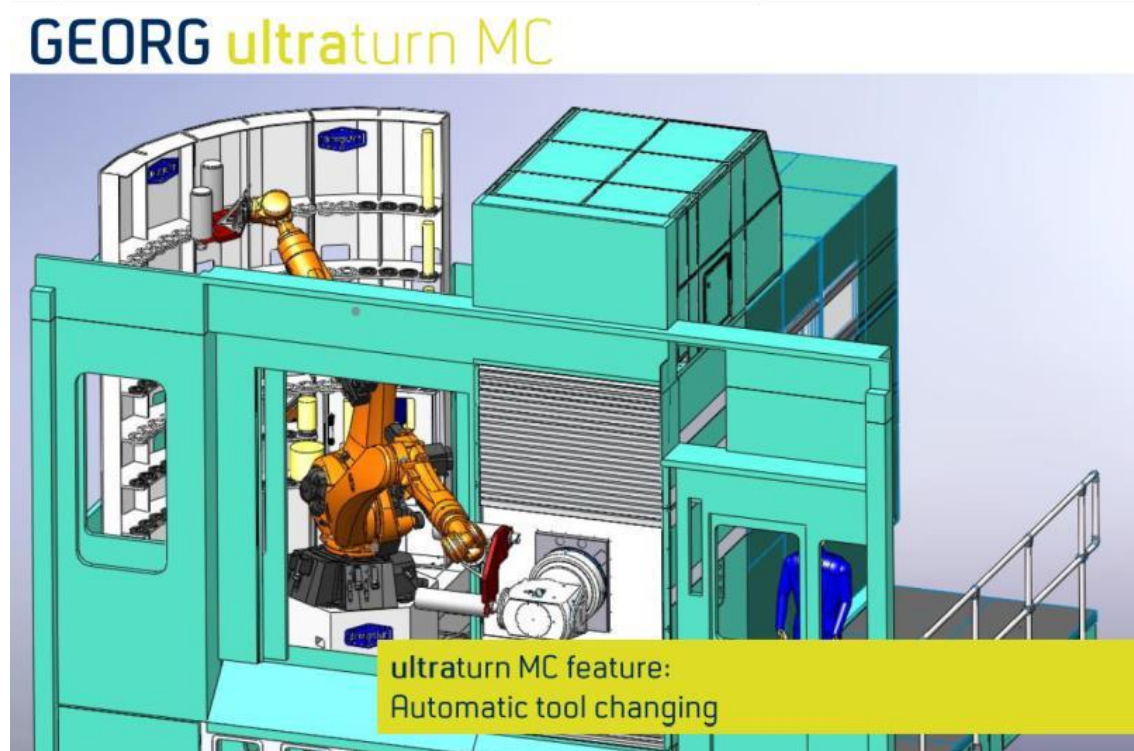
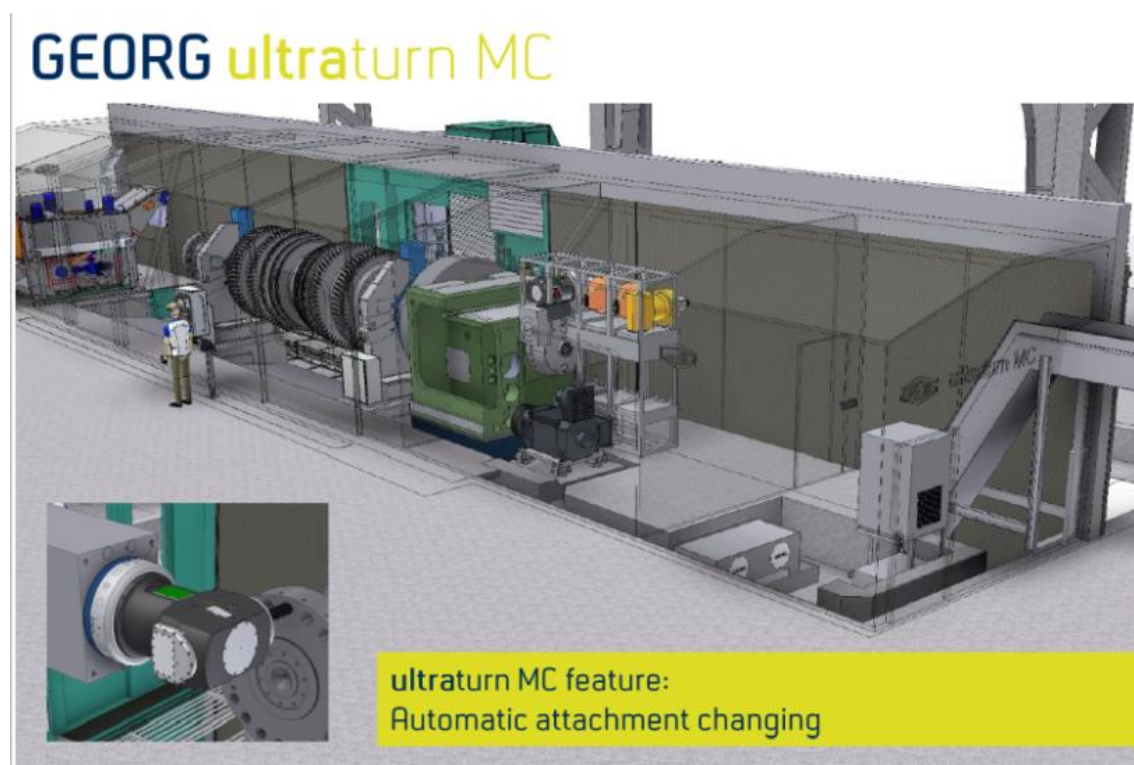


Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016a

Při porovnání se současným instalovaným zařízením jsou patrné přínosy především v těchto parametrech (Doosan Škoda Power 2015a):

- Nárůst výstupních parametrů
  - maximální otáčky 3000 RPM nový stroj / 630 RPM existující stroj
  - zabudované vysokotlaké chlazení na novém stroji / přídavné externí chlazení na existujícím stroji
  - Delší lože stroje (osa X), možnost opracovat delší rotory
- Lepší přesnost natáčení nového stroje
  - programovatelné CNC
  - Automatické umístění rotoru za použití 3D skeneru
  - Možná zátěž až 135 tun
  - Vyšší úhlová přesnost ( $2''$ )
- Obráběcí stroj též využívá automatickou výměnu nástavců a nástrojů, což pro lepší představu ilustrují obrázky níže

Obrázek 8: Automatická výměna nástavců a nástrojů



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016a

### 4.3 Rozpočet

Na základě referenčních projektů byl stanoven následující rozpočet projektu, jenž zahrnuje náklady na pořízení stroje včetně jeho instalace a zaškolení operátorů. Odpovídá také předběžné poptávce u dodavatelů, která byla vytvořena v rámci výběrového řízení s cílem zjistit možnosti dodavatelů.

Tabulka 1: Rámcový rozpočet investičního projektu v mil. Kč

Rozpočet investičního projektu v mil. Kč	
Pořízení stroje a příslušenství	150,0
Instalace zařízení a zaškolení	15,0
Ostatní (upínací prvky, elektřina a další služby)	5,0
<b>Celkové náklady</b>	<b>170,0</b>

Zdroj: vlastní zpracování 2015 dle Doosan Škoda Power (2015a)

### 4.4 Přínosy projektu

Důvodem investice je racionalizace současné výroby, neboť dojde k nahrazení starého stroje s vysokým rizikem vzniku neopravitelné závady. Racionalizaci současné výroby lze vnímat i v kontextu zlepšování procesů, o kterých hovoří Svozilová (2011b). Při tomto přístupu je možné rozlišit projekty, které mají dopad na růst kvality produktů, rozšiřování kapacity procesů, snižování jejich nákladovosti a případně zvyšování předvídatelnosti. Nezřídka se stává, že je prostřednictvím synergických efektů ovlivněno více parametrů zároveň. (Svozilová 2011b) Konkrétní přínosy popisovaného projektu lze nejlépe ilustrovat porovnáním se současnými poklesy produktivity a výkonu u existujícího zařízení. Technický úsek identifikoval na stroji následující situace (Doosan Škoda Power 2015d):

- u zařízení je nutno počítat s výstupními parametry přibližně o 30 % nižšími vzhledem ke stavu zařízení a to především vlivem:
- pokles otáček vřeteníku při delším namáhání až o 40 % z důvodu přehřívání ložisek a následných chybových hlášení zařízení
- snižování posuvných rychlostí při obrábění stromečkových drážek až o 30 % z důvodu namáhání komponentů

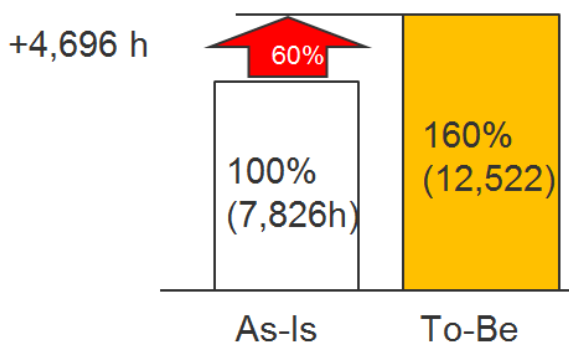
- snižování maximálních otáček včetně až o 30 % z důvodu poškození povrchu u obráběného dílu vlivem vibrací nástroje
- zvýšení spotřeby řezných nástrojů až od 20 % následkem vibrace nástrojů během obrábění

Vzhledem k výše uvedenému snížení produktivity současného zařízení tak v rámci projektu vznikají synergické přínosy, které zvýší technologickou úroveň výroby společnosti a rozšíří její kapacitu. Dochází tak k racionalizaci výroby použitím nové a efektivnější technologie. Předpokládané technické přínosy jsou tyto:

- zajištění potřebné výrobní kapacity.
- zvýšení produktivity výroby rotorů o 60 %.
- snížení dodací lhůty jednotlivých projektů.
- zvýšení technické a technologické úrovně výroby.

Výše uvedené předpokládané efekty zvýšení produktivity výroby lze vyjádřit v jednotkách strojních hodin za rok. Ty v případě implementace nového stroje vzrostou až o 60 % z 7 826 hodin na 12 522 hodin. Toto vyjádření znamená, že vzhledem ke změně technických parametrů nového zařízení a tím pádem zvýšení jeho efektivity, dochází k předpokládanému nárůstu produktivity až o 60 %. Nové zařízení tedy zvládne například rychleji a přesněji jednotlivé postupy výroby, které by současný stroj zpracovával déle. Nový stroj vyrobí za 7 826 hodin totéž jako původní za 12 522 hodin.

**Obrázek 9: Růst produktivity**

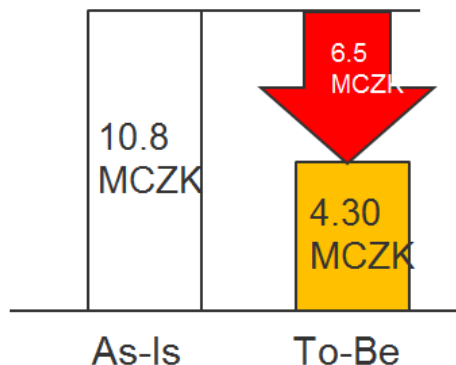


Zdroj: Doosan Škoda Power, 2015a

Očekávaná úspora je i v oblasti výrobních nákladů. Nové zařízení je energeticky úspornější, bude vyžadovat méně servisních zásahů a bude docházet k menšímu opotřebení nástrojů. Dle hodinových sazeb a rozpočtů lze vyčíslit předpokládané

náklady na jednotlivé úkony a vyjádřit tak předpokládanou úsporu nového zařízení. Ta je z tohoto pohledu oproti současnému zařízení očekávaná o 6,5 mil. Kč ročně nižší.

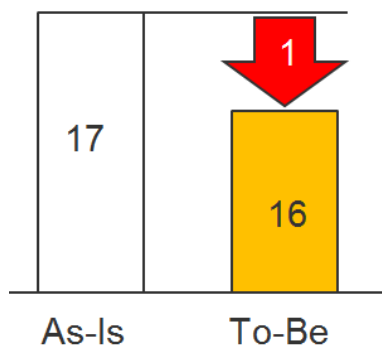
Obrázek 10: Úspora výrobních nákladů



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2015a

Důležité pro společnost je i snížení dodacích termínů jednotlivých projektů. Zde je předpokládáno snížení ze 17 na 16 měsíců. Vzhledem ke zvýšení produktivity až o možných 60% by šlo usuzovat, že dojde ke snížení dodacích termínů až o 50%. Tato úvaha je však lichá, neboť zařízení tvoří pouze část výrobního procesu a zároveň jednotlivé zakázky jsou připravované na míru a liší se tak parametry obrobku, který je na zařízení zpracováván. I v této oblasti však nové zařízení přináší zásadní přínos. Současná technologie (Příloha A) vyžaduje využití více zařízení, a tedy i nutnost manipulace s obrobky napříč halou. Vzhledem k možnosti využít nové zařízení multifunkčně (Příloha B a C) a realizovat na něm více technologických postupů bez nutnosti změny zařízení, lze očekávat ještě další úspory v oblasti dodacích termínů.

Obrázek 11: Zkrácení dodacích termínů



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2015a

Rozdíl mezi současným sledem operací a jejich sloučením na jedno multifunkční zařízení je velmi dobře patrný po zanesení jednotlivých operací do layoutu výroby. Obrázek níže představuje současnou podobu výroby, v níž jsou jednotlivé technologické operace rozmístěny na různá zařízení napříč výrobou. V bodě 1 dochází k obrábění rotoru, které je v současné technologii dle velikosti rotoru řešeno na dvou zařízeních. Následně dochází k obrábění spojkové příruby (2) a stromečkového závěsu pro umístění lopatek (3). V další operaci výroby je prováděno vyvrtávání vyvažovacích otvorů (4) a následně ruční umístění lopatek (5). Poté dochází k finální kompletaci turbíny (6). Posledním krokem je testování a vyvažování (7).

Obrázek 12: Sled technologických operací - současný stav



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

V případě uvedení nového zařízení s modernizovanou technologií výroby, lze operace 1, 2, 3 a 4 ze současné technologie zpracovat na tomto novém zařízení. Na obrázku níže prezentuje tuto situaci operace s číslem 1, následně lze realizovat ruční lopatkování na pracovišti hned vedle zařízení (2) a provést finální kompletaci turbíny (3) a její vyvážení a kontrolu (4).

Obrázek 13: Sled technologických operací - nová technologie



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Tento očekávaný technologický skok povede i k nárůstu počtu rotorů, které bude možné během roku na zařízení opravit. Momentálně se kapacita pohybuje kolem 22 kusů. Díky novému zařízení je předpokládán nárůst až na 35 kusů po plném zaběhnutí výroby. V tomto směru je také nutné zajištění dostatečného množství zakázek, aby stroj mohl být plně využit.

Zároveň nelze opomenout samotný strategický přínos celého projektu. Zařízení tvoří důležitou část výroby, kterou lze jen obtížně realizovat na jiných zařízeních. Zároveň implementací nového zařízení do výroby bude dosaženo zvýšení technologické úrovně celé výroby. Zařízení dokáže realizovat i další úkony v oblasti obrábění, kterého současné zařízení není schopno. Vyjma technických a ekonomických přínosů samotného zařízení bude i realizace samotného projektu, komunikace s dodavateli a příprava komplexní projektové dokumentace velkou zkušeností pro celou společnost, která může vyšlapat cestičku dalším investicím podobného rozsahu, jež ještě více zvýší konkurenceschopnost společnosti. Průběh realizace investice lze zároveň tlumočit zaměstnancům společnosti i veřejnosti a ukázat tak na jakých hodnotách je společnost Doosan Škoda Power postavena.

## 4.5 Identifikace klíčových rizik

Připravovaný investiční projekt musí brát v potaz velké množství rizikových faktorů. Tyto faktory lze hledat v oblasti politiky, trhu, životního prostředí, ekonomiky, financí, přírody, právních zásad či kriminality. V neposlední řadě nelze zapomenout na zdroje jako lidský faktor či bezpečnost, které budou v tomto případě klíčové. (Merna 2007) Na základě historických záznamů a zpráv o minulých projektech byl spolu se subjekty zapojenými do tohoto investičního projektu sestaven registr rizik, který obsahuje jednotlivá rizika ovlivňující realizaci projektu. Registr rizik je formulář používaný především v elektronické podobě, do něhož se zaznamenávají rizika, popis, hodnocení a akce k ošetření rizik. Registr rizik by měl být přizpůsoben snadnému použití a jednoduchému způsobu zápisu. Registr rizik by měl být postupně doplňován a aktualizován tak, jak jsou rizika zpřesňována či ošetřována. (Korecký 2011)

Převážnou část rizik tvoří rizika technického a finančního charakteru, která mají nejvýraznější vliv na investiční projekt. Technická rizika vycházejí ze skutečnosti, že nový stroj bude umístěn do již fungující výroby a je nutné zajistit jeho bezproblémové spuštění a fungování. Finanční rizika se týkají financování investice, následných nákladů a výnosů investice.

Vytvořený registr rizik (uvedený dále) eviduje pro každé riziko následující položky. ID rizika tvoří jeho kódové označení pro další zpracování. Přiřazení do skupiny rizik dle charakteru rizika pro možnost třídění. Popis a dopad rizika slovně přibližují situaci, která může nastat. Dopad situace je pak vyjádřen v peněžních jednotkách a určen vlastník rizika, který bude realizovat případná opatření či riziko monitorovat. Následně je na semikvantitativní stupnici ohodnocena pravděpodobnost (1 – 10 nejvyšší pravděpodobnost výskytu) a dopad (1 – 16 nejvyšší dopad rizika na aktivum společnosti). Vynásobením těchto hodnot získáme rizikové číslo (RPN), které bude využito pro další práci s riziky a vyjadřuje jejich závažnost. Následně je stanovena strategie a její kroky pro ošetření rizika. S tím spojené náklady na ošetření jsou též zaneseny v registru rizik.

Tabulka 2: Registr rizik

<b>Název projektu:</b>	Nákup nového stroje pro horizontální vrtání a další technické operace
<b>Datum aktualizace:</b>	15. 4. 2016

Identifikace rizik									Strategie ošetření		
ID	Skupina rizika	Popis rizika	Dopad rizika	Peněžní dopad (mil. Kč)	Vlastník rizika	Pravděpodobnost (1 - 10 nejvyšší)	Dopad (1 - 16 nejvyšší)	RPN	Strategie	Plán strategie	Rozpočet opatření (mil. Kč)
R1	Lidské	Nedostačující proškolení zaměstnanců	Nekvalitní produkce, zpoždění projektu	5	Personální úsek	5	12	60	Vzdělání	Důkladné proškolení, výběr nejlepších zaměstnanců	1
R2	Finanční	Pokles kurzu koruny	Prodražení investice	8	Finanční úsek	2	6	12	Finanční nástroje	Zajištění měnového kurzu	0,2
R3	Technické	Parametry instalovaného zařízení neodpovídají zadání	Nekvalitní produkce, porušení smlouvy, zvýšené provozní náklady	9	Nákupní úsek	4	14	56	Smluvní zajištění	Penále v případě nesplnění zadávací dok.	0
R4	Technické	Poruchovost	Nekvalitní produkce, zvýšené provozní náklady, náklady na opravu	10	Nákupní úsek	4	10	40	Smluvní zajištění	Garance záručních oprav a garance max. počtu hodin v opravě	0

## Racionalizační projekt

Identifikace rizik									Strategie ošetření		
ID	Skupina rizika	Popis rizika	Dopad rizika	Peněžní dopad (mil. Kč)	Vlastník rizika	Pravděpodobnost (1 - 10 nejvyšší)	Dopad (1 - 16 nejvyšší)	RPN	Strategie	Plán strategie	Rozpočet opatření (mil. Kč)
R5	Technické	Prodloužení délky montáže zařízení	Zpoždění projektu	15	Nákupní úsek	3	12	36	Smluvní zajištění	Penále v případě nedodržování termínů	0
R6	Lidské	Nekompetentnost obsluhujícího personálu	Nekvalitní produkce, chybovost	5	Personální úsek	5	8	40	Vzdělávání	Příprava pracovníků, školení, účast při montáži a nastavování zařízení	1,5
R7	Technické	Narušení výrobního procesu	Reorganizace výroby, nadměrná manipulace	5	Úsek turbíny/Tecnologie	3	14	42	Smluvní zajištění	Penále v případě nesplnění norem	0
R8	Technické	Negativní vlivy na okolí (nadměrný hluk, otřesy)	Nevhodné pracovní prostředí	2	OHSE úsek	4	8	32	Smluvní zajištění	Splnění BOZP předpisů	0
R9	Technické	Nekompatibilní softwarové řešení	Zpoždění projektu	15	Úsek Turbíny/Tecnologie	2	12	24	Smluvní zajištění	Přesné uvedení verze CNC controlleru	5
R10	Finanční	Nedostatečné prostředky k financování	Zpoždění projektu, problémy s likviditou	10	Finanční úsek	1	16	16	Finanční nástroje	Vytvoření rezerv, další zdroje financování	9

## Racionalizační projekt

Identifikace rizik									Strategie ošetření		
ID	Skupina rizika	Popis rizika	Dopad rizika	Peněžní dopad (mil. Kč)	Vlastník rizika	Pravděpodobnost (1 - 10 nejvyšší)	Dopad (1 - 16 nejvyšší)	RPN	Strategie	Plán strategie	Rozpočet opatření (mil. Kč)
R11	Finanční	Nezískání investiční pobídky	Zpětně nebude možno využít daňového bonusu na základě investiční pobídky	60	Finanční úsek	8	6	56	Finanční nástroje	Kontrola ukazatelů, podání žádosti	0
R12	Finanční	Nedodržení schváleného rozpočtu	Nutnost financování z jiných zdrojů, problémy s likviditou	17	Finanční úsek/Sdílené služby	5	12	60	Finanční nástroje	Vytvoření rezerv, další zdroje financování	17
R13	Právní	Nedodržování lhůt a podmínek ze strany dodavatele	Zpoždění projektu	15	Nákupní úsek	2	8	16	Smluvní zajištění	Nastavit penále v případě porušení termínů	2
R14	Právní	Zařízení nesplní normy a certifikace	Nekvalitní produkce, chybovost, nevhodné pracovní prostředí	10	Nákupní úsek	3	6	18	Smluvní zajištění	Vyžadovat dodržení průvodní dokumentace	2
R15	Technické	Nákladná údržba zařízení	Zvýšení provozních nákladů	4	Úsek Turbíny/Údržba	6	14	84	Smluvní zajištění	Garance záruky	0
R16	Finanční	Nižší očekávané přínosy	Nedosažení očekávaných provozních hodnot zařízení	10	Finanční úsek	5	9	45	Smluvní zajištění	Vyžadovat dodržení průvodní dokumentace	0

## Racionalizační projekt

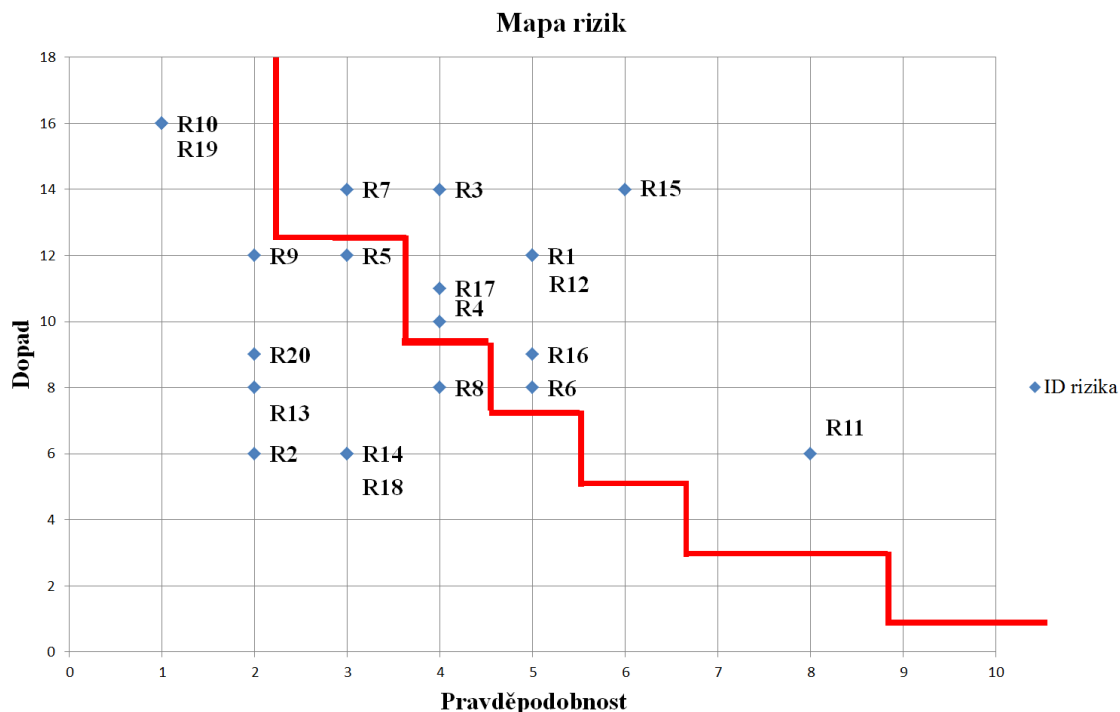
Identifikace rizik									Strategie ošetření		
ID	Skupina rizika	Popis rizika	Dopad rizika	Peněžní dopad (mil. Kč)	Vlastník rizika	Pravděpodobnost (1 - 10 nejvyšší)	Dopad (1 - 16 nejvyšší)	RPN	Strategie	Plán strategie	Rozpočet opatření (mil. Kč)
R17	Finanční	Vyšší provozní náklady	Zvýšení provozních nákladů	6	Finanční úsek	4	11	44	Smluvní zajištění	Vyžadovat dodržení průvodní dokumentace	0
R18	Technické	Nedostatečná dokumentace	Prodloužení výrobního času, nekvalitní produkce	2	Úsek Turbíny/Údržba	3	6	18	Smluvní zajištění	Předání veškeré dokumentace po skončení instalace	0
R19	Manažerské	Nedostatek zakázek (nedostatečné vytížení zařízení)	Nevyužití stroje	60	Obchodní úseky	1	16	16	Plán zakázek	Ověření dlouhodobého plánu zakázek	0
R20	Manažerské	Udržitelnost projektu	Špatně nastavené parametry investice	25	Investiční rada	2	9	18	Plán zakázek	Prověření vytížení výroby	0

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

## 4.6 Analýza faktorů rizika

Na základě ohodnocení dopadu a pravděpodobnosti rizik v registru rizik je možné sestavit mapu rizik, též označovanou jako tabulka pravděpodobnost a dopad. (Merna 2007) Tu lze využít ke grafickému znázornění rozložení rizik a jejich závažnosti odvíjející se od velikosti rizikového čísla, tzv. RPN určeného jako násobku dopadu a pravděpodobnosti. (Korecký 2011) V mapě rizik níže je vyznačena i maximální hranice RPN, tzv. risk appetite na úrovni 40 bodů. Rizikům nad touto úrovní bude věnována zvýšená pozornost, neboť vyšší násobek pravděpodobnosti a dopadu znamená při přímém srovnání větší závažnost daného rizika. (Merna 2007) Projektový tým bude dbát na pravidelné sledování vývoje těchto rizik a v případě nutnosti realizuje opatření, které je již uvedeno v registru rizik. Vzhledem k vysokému množství vlastních zdrojů je risk capacity velmi vysoká a v případě potřeby je společnost schopna pojmout dopady případných rizik. Postupy ošetření rizik jsou blíže popsány v následující kapitole „Způsoby ošetření rizika“.

Obrázek 14: Mapa rizik



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

#### 4.7 Způsoby ošetření rizika

Rizika, která k ošetření využívají strategii Smluvní ošetření, budou zanesena přímo do smlouvy. Za toto je zodpovědný úsek Nákupu. Ve smlouvě musí být uvedena garantovaná dostupnost (předpoklad 97%) v záruční době. Pokud tato dostupnost nebude splněna, bude záruka prodlužována vždy o čtvrtletí za každé čtvrtletí, kdy dostupnost nebyla splněna. Smlouva dále musí ošetřit poskytnutí záruk na vyměněné díly. Předpokládaná výše penále je 0,5% z ceny zařízení za každý týden prodlení při dodání nového zařízení. Smlouva musí také počítat s tím, že se během provozu zařízení vyskytnou závady, pokud tyto nebudou odstraněny v ujednané době, bude využito penále 1 000 EUR za každý den prodlení do maximální hodnoty 10 000 EUR. Tyto klíčové položky pomohou s eliminací dopadu rizik, které vyžadují ošetření pomocí strategie Smluvní zajištění. Takto budou ošetřena především rizika, která se dle mapy rizik nachází nad akceptovanou hranicí. Patří mezi ně R7, R3, R4 a R15. (Doosan Škoda Power, 2015d)

Rizika vyžadující strategii ošetření Plán zakázek vychází z potřeby zajistit dostatečný objem zakázek. Na tomto se podílí především obchodní úseky společnosti, které zajišťují maximální vytížení výroby. V případě nižšího vytížení výroby lze uvažovat o možnosti nabídky volného pracovního času některých zařízení pro zakázky konkurentů. K tomuto řešení se však přistupuje velmi zřídka.

Ošetření pomocí strategie Finanční nástroje zajišťuje finanční úsek, který vytváří potřebné rezervy a provádí využití finančních nástrojů jako je zajištění měnového kurzu. Těmito kroky jsou snižovány dopady těchto finančních rizik, která jsou i dále monitorována v příslušném úseku. Speciální pozornost v tomto směru je věnována R17, R12, R16 a R11.

Již od začátku projektu počítá společnost s výběrem nejlepších zaměstnanců, kteří budou důkladně proškoleni a budou se účastnit implementace investice, jejího testování a i dalších úkonů spojených s instalací zařízení a jeho zprovozněním. Tím bude zajištěno ošetření rizik vyžadující strategii Vzdělávání. Jedná se především o riziko R1 a R6.

## 5 Scénáře investičního projektu

Jak již bylo uvedeno, důvodem investice je zastarání v současnosti využívaného HBM stroje. S dalším používáním tohoto stroje stoupá riziko selhání a následné nutnosti situaci řešit. Vzhledem k již nasmlouvaným projektům pro příští roky, představuje selhání stroje zásadní ohrožení termínu dodávek. Kvůli zvýšenému riziku byly vypracovány možné scénáře, které zohledňují ponechání současného stroje v provozu spolu s outsourcingem případných zakázek u konkurentů. Vzhledem ke složitosti trhu, ve kterém společnost pracuje, není možné jednoduše outsourcovat zakázky u dodavatelů, ale je nutné oslovit přímé konkurenty. To může výrazně oslabit pozici společnosti na trhu. Scénáře tedy vychází z výše uvedeného a z identifikovaných rizik investičního projektu.

Existují tedy následující varianty a možné scénáře pro poruchu stroje:

- ponechání současného stroje a očekávaná opravitelná závada, která vyřadí zařízení z provozu na 3 měsíce
- ponechání současného stroje a očekávaná neopravitelná závada, která povede k nutnosti nakoupit nový HBM stroj
- ponechání současného stroje a očekávané selhání natáčedla, které bude zakoupeno předem
- ponechání současného stroje a očekávané selhání natáčedla, které nebylo zakoupeno předem
- investice do nového stroje a naplánování jeho uvedení do provozu

Detailní náklady jednotlivých variant jsou rozpracovány dále.

### 5.1 Ponechání současného stroje – opravitelná závada

Tato varianta předpokládá selhání stroje z důvodu opravitelné závady, která ho vyřadí z provozu na 3 měsíce.

Při tomto scénáři by bylo nutné oslovit dodavatele, připravit stroj na opravu, provést jeho opravu a uvést ho do původního stavu. Zároveň by během času odstávky bylo nezbytné outsourcovat výrobu u některého z konkurentů. Outsourcing by bylo nutné provést u mateřské společnosti Doosan Heavy Industry and Construction, konkrétně u organizační složky Turbogenerator Business Unit (DHIC TG BU), což s sebou nese

další náklady na dopravu. Lze zvolit možnost lodní či letecké dopravy. Detailní rozpočet tohoto scénáře ilustruje následující tabulka.

**Tabulka 3: Rozpočet scénář 1**

<b>Ponechání současného stroje – opravitelná závada</b>	mil. Kč
Náklady na opravu	1,5
Náklady na nastavení, nástroje a ztrátu kapacity	4,3
Outsourcing obrábění - lodní doprava (18,5 mil. Kč /NT těleso) - 7 rotorů	129,5
Outsourcing obrábění - letecká doprava (20,6 mil. Kč/NT těleso) - 7 rotorů	144,2
Outsourcing výroby NT tělesa - Evropa - ČR, Německo, Itálie Dodatečné náklady 350 tis. Kč / NT část Transportní náklady 100 tis. Kč / NT část Pokuta z prodlení zakázky 1,75 mil. Kč/ NT část	6,6
<b>Celkové náklady varianty</b>	
lodní doprava	141,9
letecká doprava	156,6

Zdroj: vlastní zpracování na základě Doosan Škoda Power 2015d

## **5.2 Ponechání současného stroje - neopravitelná závada**

Zde je zohledněna možnost selhání stroje, která povede k neopravitelné závadě. V tomto případě by bylo nutné přesunout natáčedlo na jiné zařízení a zároveň realizovat projekt investice do nového stroje, který by následně převzal výrobu. Během odstávky by muselo být přistoupeno k outsourcingu stávajících zakázek taktéž u DHIC TG BU s možností lodní či letecké dopravy. Zároveň bude nutný outsourcing výroby NT těles u některého z evropských výrobců. Předpokládaná doba odstávky je v tomto případě 1,5 měsíce. Kalkulaci jednotlivých položek popsaného scénáře uvádí následující tabulka.

Tabulka 4: Rozpočet scénář 2

<b>Ponechání současného stroje - neopravitelná závada</b>	mil. Kč
Náklady na nastavení, nástroje a ztrátu kapacity	4,3
Outsourcing obrábění- lodní doprava (18,5 mil. Kč / NT těleso) - 3 rotory	55,5
Outsourcing obrábění - letecká doprava (20,6 mil. Kč /NT těleso) - 3 rotory	61,8
Outsourcing výroby nízkotlakých těles - Evropa - ČR, Německo, Itálie Dodatečné náklady 350 tis. Kč / NT část Transportní náklady 100 tis. Kč / NT část Pokuta z prodlení zakázky 1,75 mil. Kč / NT část	39,6
Investice do nového HBM stroje	170
<b>Celkové náklady varianty</b>	
lodní doprava	269,4
letecká doprava	275,7

Zdroj: vlastní zpracování na základě Doosan Škoda Power 2015d

### 5.3 Ponechání současného stroje - selhání natáčedla zakoupeného předem

Tato varianta předpokládá selhání natáčedla. Tento díl bude zakoupen předem a bude možné ho nainstalovat na jiné zařízení ve výrobě, které bude k tomuto připraveno. Momentálně není možná instalace na jiné zařízení. Během doby odstávky, která je předpokládána v horizontu 2 měsíců bude proveden outsourcing u mateřské společnosti DHIC TG BU. Z dostupných materiálů byl opět sestaven rozpočet pro tuto variantu, který zohledňuje jak možnost dopravy lodí, tak letadlem. Rozpočet je rozpracován v následující tabulce.

Tabulka 5: Rozpočet scénář 3

<b>Ponechání současného stroje - selhání natáčedla zakoupeného předem</b>	mil. Kč
Náklady na přípravu stroje pro instalaci natáčedla	2,8
Outsourcing obrábění - lodní doprava (18,5 mil. Kč / NT těleso) - 4 rotory	74
Outsourcing obrábění - letecká doprava (20,6 mil. Kč / NT těleso) - 4 rotory	82,4
Investice do nákupu natáčedla	41
<b>Celkové náklady varianty</b>	
lodní doprava	117,8
letecká doprava	126,2

Zdroj: vlastní zpracování na základě Doosan Škoda Power 2015d

#### 5.4 Ponechání současného stroje – selhání natáčedla nezakoupeného předem

Tato varianta se liší od předchozí v tom, že požadované natáčedlo nebylo včas zakoupeno. Vzhledem k složitosti výrobních zařízení a dodacích lhůt je jeho dodání možné očekávat v horizontu 14 měsíců od objednávky, zároveň 2 měsíce zabere jeho instalace. Během 16 měsíční odstávky by musela být veškerá výroba, kterou současný stroj zajišťuje, outsourcována, což vzhledem k nutné dopravě k mateřské společnosti DHIC TG BU představuje velmi vysoké náklady.

Tabulka 6: Rozpočet scénář 4

<b>Ponechání současného stroje - selhání natáčedla nezakoupeného předem</b>	mil. Kč
Náklady vzniklé odstávkou	18,4
Outsourcing obrábění - lodní doprava (18,5 mil. Kč / NT těleso) - 32 rotorů	592
Outsourcing obrábění - letecká doprava (20,6 mil. Kč / NT těleso) - 32 rotorů	659,2
Investice do nákupu natáčedla	41
<b>Celkové náklady varianty</b>	
lodní doprava	651,4
letecká doprava	718,6

Zdroj: vlastní zpracování na základě Doosan Škoda Power 2015d

## 5.5 Plánovaná investice do nového stroje

Tato varianta představuje realizaci investice tak, jak je zamýšlena bez dalších komplikací. V dostatečném předstihu bude naplánována investice do nového obráběcího stroje, který plynule nahradí ve výrobě současné zařízení. Vznik penále ani zpoždění projektů zde není započítáno, neboť nové zařízení bude instalováno za běžného provozu aktuální výroby. Rozpočet této varianty ukazuje tabulka níže.

Tabulka 7: Rozpočet scénář 5

<b>Plánovaná investice do nového stroje</b>	mil. Kč
Pořízení stroje a příslušenství	150,0
Instalace zařízení a zaškolení	15,0
Ostatní (upínací prvky, elektřina a další služby)	5,0
<b>Celkové náklady varianty</b>	<b>170,0</b>

Zdroj: vlastní zpracování na základě Doosan Škoda Power 2015d

Porovnání scénářů je ve statické podobě v následující tabulce. V dynamické podobě, jako výsledek simulací matematického modelu, je k nalezení v tabulce s názvem „Tabulka 10: What if analýza kombinace scénářů“.

Tabulka 8: Porovnání scénářů

<b>Porovnání scénářů</b>	mil. Kč
<b>Ponechání současného stroje – opravitelná závada</b>	
lodní doprava	141,9
letecká doprava	156,6
<b>Ponechání současného stroje - neopravitelná závada</b>	
lodní doprava	269,4
letecká doprava	275,7
<b>Ponechání současného stroje - selhání natáčedla zakoupeného předem</b>	
lodní doprava	117,8
letecká doprava	126,2
<b>Ponechání současného stroje - selhání natáčedla nezakoupeného předem</b>	
lodní doprava	651,4
letecká doprava	718,6
<b>Plánovaná investice do nového stroje</b>	170

Zdroj: vlastní zpracování na základě Doosan Škoda Power 2015d

## 6 Ekonomické zhodnocení

Pro provedení ekonomického zhodnocení jsou nejprve zvoleny teoretické modely a vzorce, které po spojení s rizikovými faktory, scénáři a údaji o investici vytvoří komplexní matematický model. Tento model bude zanesen do programu @RISK, který je schopen určit, s jakou pravděpodobností bude dosaženo požadovaných hodnot a na jaké faktory je zamýšlená investice nejcitlivější.

Pro další postup je nutné sestavit hodnototvorný řetězec, který bude tvořit jádro matematického modelu.

### 6.1 Hodnototvorný řetězec

Pro hodnocení investic využívá společnost momentálně zjednodušený model čistých peněžních toků, kde náklady a přínosy investice jsou stanoveny odborným odhadem a předpokládanou úsporou při realizaci řešení. Odtud pak dochází k propočtu vnitřního výnosového procenta a doby návratnosti. Na základě hodnoty výnosnosti kapitálu využívá společnost diskont na úrovni 12 % p. a. (Doosan Škoda Power 2015a) Tento přístup může poskytovat zkreslené výstupy, a byl by proto pro následné simulace v programu @RISK nedostatečný. Autor tedy zvolil model vycházející z akademických poznatků, který rozšiřuje stávající postup používaný ve společnosti a zpřesňuje výstupní hodnoty. Model bude naplněn, co možná nejpresnějšími daty, kterými společnost disponuje, s cílem poskytnout nejpravděpodobnější obraz budoucího vývoje investice.

Hodnototvorný řetězec této investice tvoří čistá současná hodnota. Jedná se o součet diskontovaného čistého peněžního toku projektu za dobu výstavby i provozu sníženého o počáteční hodnotu investice. Vztah lze zapsat vzorcem (Smejkal, 2013):

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{NPV_i}{(1+r)^i} - K \quad (1)$$

kde: NPV ... čistý tok hotovosti v i-tém roce života investice

r ... je diskontní sazba, vystupuje zde v roli možných alternativních příjmů z investovaného kapitálu

K ... je kapitálový výdaj na počátku investice

Výhodou využití této metody pro zhodnocení investice je uvažování celé doby životnosti investice a důraz na časovou hodnotu peněz. (Smejkal, 2013) Rizikové

faktory budou ovlivňovat jak výdaje, tak i příjmy v jednotlivých letech a jejich změny budou sloužit jako vstupní data pro analýzu citlivosti a simulaci Monte Carlo v programu @RISK. Metoda svým názvem navozuje podobnost s náhodnými či nejistými jevy, které se vyskytují ve spojení s hazardními hrami. Klíčové jsou zde reakce systému (modelu) na různé vstupy. (Merna 2007) Následně umožňuje tato statistická simulační metoda s použitím popisu rizik prostřednictvím spojitých či diskrétních rozdělení pravděpodobnosti vyjádřit odhad rizika v harmonogramu či rizika nákladů projektu. Na základě stovek až mnoha tisíc iterací je určena očekávaná hodnota rizika projektu dle použitého modelu a vyjádřeno v jakých mezích se hodnota bude pohybovat s určitou pravděpodobností. (Korecký 2011)

Pro zpřesněné určení diskontní sazby je vhodné plánovanou výnosnost (nominální diskontní sazbu) ošetřit o vliv inflace a získat tak korigovanou (reálnou) diskontní sazbu. Tato úprava pomáhá zpřesnit rozhodnutí u důležitých projektů. Zde lze použít vztah (Smejkal, 2013):

$$r_{\text{kor}} = \left( \frac{1+r}{1+m} - 1 \right) \cdot 100 \quad (2)$$

kde:  $r$  ... je očekávaná výnosnost

$m$  ... je roční míra inflace

ČNB (2015) předpokládá růst inflace k hranici 2 %, lze tedy uvažovat tuto míru inflace jako vhodnou pro výpočet. Společnost očekává výnosnost 12 % p. a., a po korekci bude tedy pro matematický model použita výnosnost 9,8 % p. a..

## 6.2 Posouzení efektivnosti

Posouzení efektivnosti investice je možné provést vyhodnocením i dalších ukazatelů. V návaznosti na hodnototvorný řetězec investice, který je tvořen výpočtem čisté současné hodnoty, je možné odvodit výpočet vnitřního výnosového procenta (IRR). Tato metoda se spolu s přístupem k výpočtu NPV řadí do dynamických metod hodnocení investic, které respektují faktor času. Vnitřní výnosové procento (IRR) určuje takovou výnosnost projektu, při níž je čistá současná hodnota nulová.

Tento vztah lze vyjádřit jako (Smejkal, 2013):

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{NPV_i}{(1+r)^n} = 0 \quad (3)$$

Další využitelné metody výpočtu jsou tzv. statické metody, které nerespektují faktor času při práci s peněžními prostředky. V tomto směru lze identifikovat následující metody uvedené dále v práci. (Scholleová 2012)

Celkový příjem investice, který je tvořen součtem peněžních toků v jednotlivých letech. Formální zápis výpočtu je (Scholleová 2012):

$$CP = \sum_{i=1}^n CF_i \quad (4)$$

kde: CP ... celkový příjem investice

CF ... peněžní tok v roce i

n ... počet let

Posouzení ukazatele lze provést dle vztahu  $CP >$  investiční náklady a hledáme variantu, kde CP dosahuje maxima.

Čistý příjem provádí modifikaci předchozího výpočtu, kde od peněžního toku odečítá náklady na investici.

Formální zápis výpočtu je (Scholleová 2012):

$$NCP = -IN + \sum_{i=1}^n CF_i \quad (5)$$

kde: NCP ... čistý příjem investice

CF ... peněžní tok v roce i

n ... počet let

IN ... náklady na investici

Investice je přijatelná, pokud  $NCP > 0$  a investor zohlední variantu, kde je tato hodnota maximální.

Průměrné roční cash flow určuje průměrnou hodnotu peněžních toků za dobu životnosti investice. V případě velkých rozdílů mezi jednotlivými roky má tento ukazatel horší vypovídací hodnotu.

Formální zápis výpočtu je (Scholleová 2012):

$$\bar{CF} = \frac{CP}{n} \quad (6)$$

kde: CP ... čistý příjem investice

$\bar{CF}$  ... peněžní tok v roce

n ... počet let

Zhodnocení lze provést porovnáním s náklady investice, které jsou rozděleny do jednotlivých let životnosti investice. Preference investora směřuje k maximální hodnotě.

$$\bar{CF} > \frac{IN}{n} \quad (7)$$

Průměrná roční návratnost určuje procentní část nákladů investice, která se ročně společnosti vrátí.

Formální zápis výpočtu je (Scholleová 2012):

$$\bar{r} = \frac{\bar{CF}}{IN} \quad (8)$$

kde:  $\bar{r}$  ... roční návratnost investice

$\bar{CF}$  ... peněžní tok v roce

n ... počet let

IN ... investice

Vhodná varianta dosahuje maximální hodnoty tohoto kritéria.

Průměrná doba návratnosti zohledňuje průměrnou roční návratnost investice a určuje předpokládanou dobu splacení investičních nákladů. Formální zápis výpočtu je (Scholleová 2012):

$$\bar{doba\ návratnosti} = \frac{1}{\bar{r}} \quad (9)$$

kde:  $\bar{r}$  ... roční návratnost investice

$\bar{CF}$  ... peněžní tok v roce

n ... počet let

IN ... investice

Doba návratnosti i průměrná doba návratnosti vhodných investic dosahuje doby kratší než předpokládaná životnost investice. Vhodná je minimální hodnota tohoto kritéria.

Zpřesnění výpočtu lze provést postupným kumulovaným načítáním ročních cash flow až do doby, kdy se kumulované CF rovná investičním nákladům. Tím lze provést zpřesnění průměrných hodnot použitých v předchozím výpočtu. (Scholleová 2012).

Pro srovnání různých variant investic je možno použít i výpočet rentability investice (ROI), který vztahuje průměrný roční zisk investice (průměrné roční cash flow) k investovanému kapitálu. Formální zápis výpočtu je (Kleinová 2005):

$$ROI = \frac{Z}{I} \cdot 100\% \quad (10)$$

kde: *ROI* ... návratnost investovaného kapitálu

*Z* ... průměrný roční zisk z investice lze chápat jako Ø peněžní tok v roce

*I* ... investovaný kapitál

Tuto návratnost je možné porovnat s předpokládanou návratností stanovenou investorem dle náročnosti projektu či porovnat s rentabilitou společnosti. (Kleinová 2005)

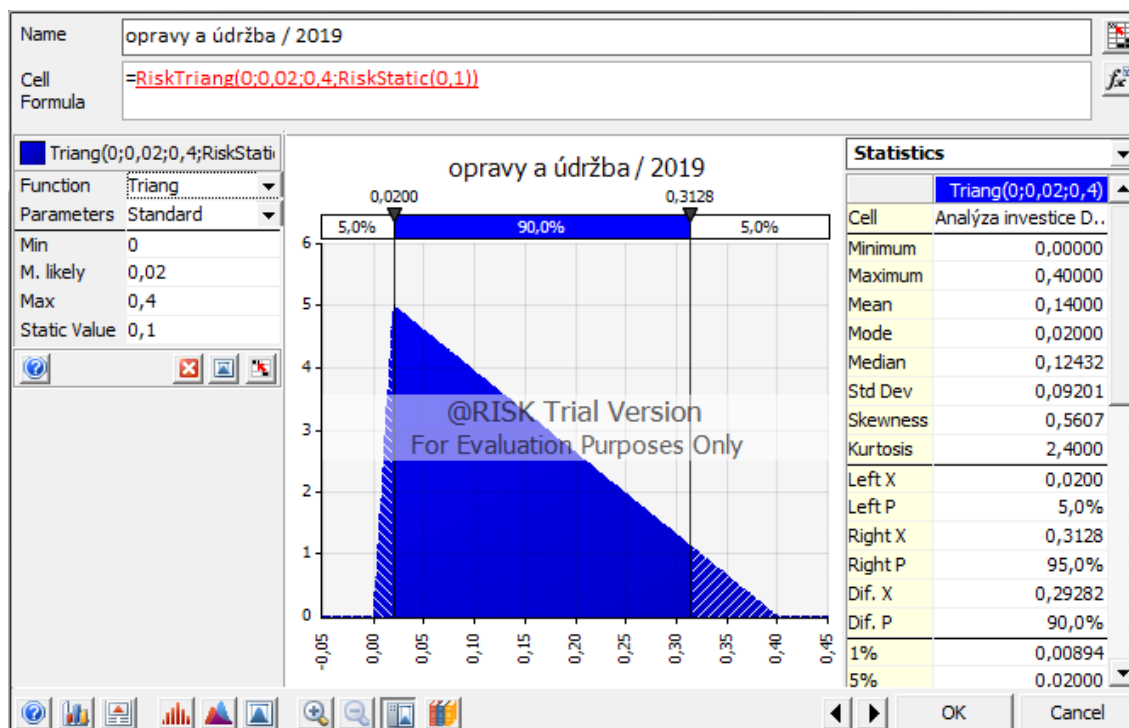
### 6.3 Řešení matematického modelu

Nyní je možné spojit analýzu rizik, možné scénáře a hodnototvorný řetězec a provést vyhodnocení investice. V tabulce 8 jsou uvedeny předpokládané peněžní toky, sestavené dle Fotr (2005) a Šulák (2012) a upravené pro potřeby společnosti. Postup sestavení tohoto matematického modelu je popsán a níže. Popis reflektuje pořadí řádků v modelu, který lze nalézt v tabulce 9 „Model peněžních toků, jedno z možných řešení“.

Cash flow matematického modelu je časově členěno na období výstavby a období provozu stroje. Rok 2016 je z pohledu výpočtu ČSH určen jako rok 0, jak ho označuje Fotr (2005), a tvoří tedy celou hodnotu předpokládaného kapitálového výdaje. Model počítá s provozem stroje na osm let, vychází tak z ekonomické životnosti zařízení. Jeho skutečná životnost je očekávána v řádech desítek let. V modelu tedy není počítáno s likvidací zařízení, jak doporučuje Šulák (2012). Položky modelu jsou zadávány v mil. Kč. Pro potřeby simulace jsou parametry určeny trojúhelníkovým, normálním či rovnoměrným rozdělením.

Jednotlivé výdajové položky vycházejí ze známých nákladů současného stroje, ponížené o předpokládané úspory vycházející z lepších technických parametrů nového zařízení. Tyto úspory byly vyčísleny na základě simulačních modelů pro nové zařízení. Z nich šla odvodit následující fakta. Položka opravy a údržba zahrnuje nutné opravy a údržbu zařízení během doby jeho provozu. V prvních dvou letech provozu je hodnota položky nulová, neboť tuto dobu pokrývá záruka na opravy garantovaná ve smlouvě a spoluúčast společnosti není nutná. Následně dochází v jednotlivých letech k postupnému nárůstu těchto nákladů. Pro účely simulace je položka tvořena trojúhelníkovým rozdělením. To má v programu @RISK tři parametry, které tvoří minimální hodnota (0), nejpravděpodobnější hodnota (0,02) a maximální hodnota (0,4). (Palisade Corporation 2015) Silnou vlastností programu @RISK je, že veškerá zadávaná rozdělení ihned graficky znázorňuje. Znázornění výše popsaných údajů v programu vypadá následovně.

Obrázek 15: Trojúhelníkové rozdělení v @RISK



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

V posledních letech ekonomické životnosti je očekáván nárůst nákladů na údržbu - to je vyjádřeno posunem trojúhelníkového rozdělení, nyní tvořeným minimální hodnotou 0,1, nejpravděpodobnější 0,3 a maximální 0,5.

Položka nástroje vyjadřuje předpokládané opotřebení nástrojů používaných k opracování obrobku. Zde byla využita další silná stránka programu @RISK, který umožňuje využít funkce tzv. distribution fitting, tedy odvození pravděpodobnostního rozdělení z určité datové řady. (Palisade Corporation 2015) Jako vstupní údaj zde byly použity výdaje na nástroje za posledních deset let. Ty byly upraveny o očekávané úspory v této oblasti (20 %) a následně z těchto údajů proběhlo odvození rozdělení. To bylo určeno jako trojúhelníkové s minimální hodnotou 1,8, nejpravděpodobnější 2,6 a maximální 4. V průběhu provozu dochází k posunu nejpravděpodobnější hodnoty směrem k maximální. V prvním roce byla odborným odhadem určena spotřeba nástrojů na testovací provoz, která kolísá na základě normálního rozdělení kolem střední hodnoty 0,3 se směrodatnou odchylkou 0,1.

Obdobně bylo dosaženo parametrů pro určení spotřeby energie, které jsou v modelu definovány trojúhelníkovým rozdělením Tri (0,5;1,1;0,7). Spotřeba energie by dle očekávání měla zůstat neměnná.

U mzdových nákladů je zvolen ještě další přístup, který umožňuje kombinace možností nástroje Microsoft Excel a programu @RISK, který funguje jako zásuvný modul. Tento přístup je využit z důvodu reflektování postupného nárůstu mezd. Mzdové náklady jsou tak pro rok 2017 určeny kalkulací na úrovni 3 milionů korun. Následně pak v jednotlivých letech provozu dochází k meziročnímu vynásobení předchozího roku koeficientem vyjádřeným jako 1 plus trojúhelníkového rozdělení Tri (0,02; 0,05; 0,03). Tento zápis lze interpretovat jako meziroční růst mezd o 2 – 5 %. (Palisade Corporation 2015)

Dle Šulák (2012) tvoří i daň výdaj, se kterým je nutno počítat. Vzhledem ke stanovení příjmů mírně odlišnou metodou než běžně doporučuje odborná literatura je i daň vypočtena jiným způsobem než je běžné. Odlišností tohoto modelu je, že zde není sestaveno celé cash flow, včetně vyjádření tržeb, zisku, odpisů či změny čistého pracovního kapitálu. Důvodem je že tyto položky a to především tržby a zisk, nelze prokazatelně určit vzhledem k zakázkové podstatě výroby, kdy rozdíl mezi objemem zakázek je velký a zároveň nedochází k určování hodnoty meziproductů. Nelze tak přesně definovat přínos jednotlivých operací, aby mohl být následně určen zisk vytvořený na konkrétním zařízení. Model tedy pracuje s přidanou hodnotou, kterou lze vnímat z pohledu podnikových procesů, jako něco, čeho si zákazník váží a je za to

ochoten zaplatit. (Svozilová 2011b) Detailní rozbor podnikových procesů však není v mezích této práce, a proto je určení přidané hodnoty v rozsahu odpovídajícím potřebám tohoto modelu popsáno níže. Daň je potom vyjádřena jako přímý výpočet z celkové přidané hodnoty turbínových dílů.

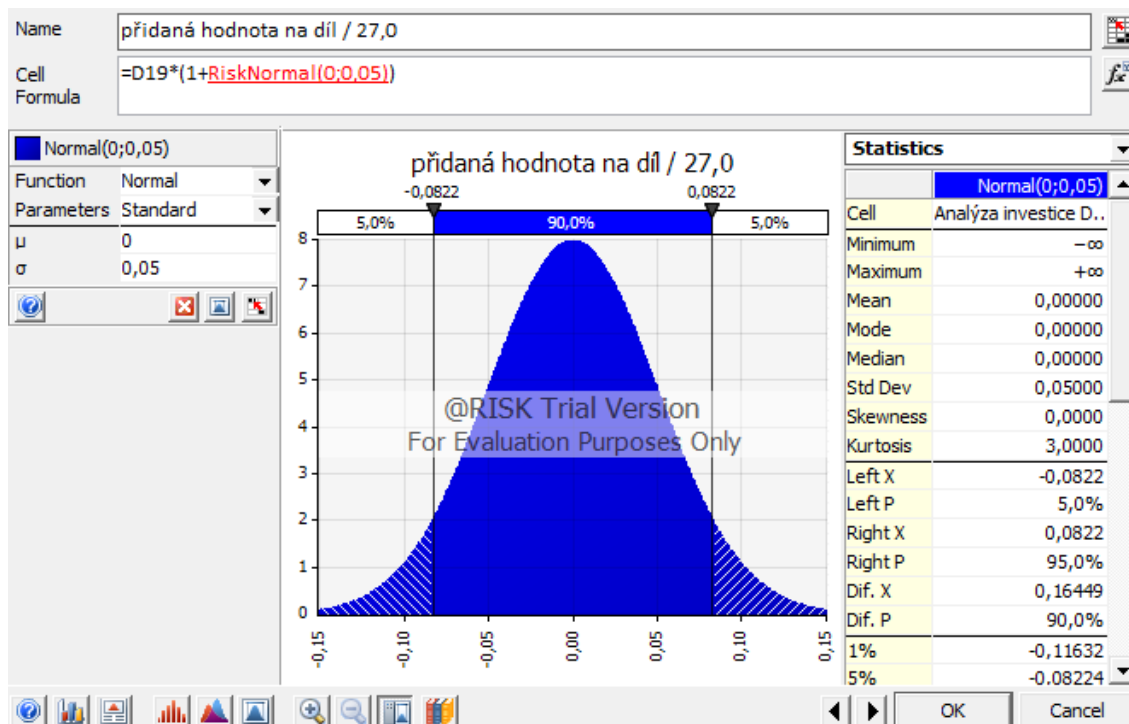
Jak již bylo uvedeno výše, v části příjmů nedochází k vyjádření zisku, který stroj vygeneruje ale přímo jeho přidané hodnoty. Ta je určena z historické hodnoty zakázek společnosti za minulé roky, průměrného počtu turbínových těles a celkové marže tvořící 17 % z hodnoty zakázky. Výpočet pokračuje určením průměrné přidané hodnoty na jedno těleso. Následně do výpočtu vstupuje počet výrobních hodin jedné zakázky za celou společnost a počet výrobních hodin, v nichž je uvažované zařízení využíváno ke zpracování zakázky. Odtud je pak vypočtena přidaná hodnota na turbínový díl a to jako poměrná část z celkové přidané hodnoty zakázky. Tento výpočet se může zdát velmi krkolomný, ale po konzultaci s odborníky ve společnosti byl zvolen jako ten nejvíce reflektující realitu. Je zde také vynechána položka nákladů na vstupní materiál. Důvodem je, že tato položka by byla zavádějící. Nedochází totiž k postupnému oceňování meziproduktů, ale až finálního produktu (či spíše zakázky). Produkt se také na zařízení vrací několikrát během své výroby.

Vzhledem k zachování dynamiky modelu je přidaná hodnota na díl v následujících letech, určena jako vypočtená hodnota pro první rok (viz postup výše) krát koeficient určený jako  $1 + \text{normální rozdělění se střední hodnotou } 0 \text{ a směrodatnou odchylkou } 0,05$ . (Palisade Corporation 2015) Tento zápis lze interpretovat tak, že lze očekávat, že přidaná hodnota na díl se vlivem nejrůznějších faktorů může s 90% pravděpodobností vychýlit o  $\pm 5 \%$ . Tato odchylka slouží k přiblížení modelu skutečnosti a zabránění přehnanému optimismu při sestavování příjmů investice, jak doporučuje i Fotr (2005). Grafické znázornění v programu @RISK ukazuje obrázek č. 16.

Počet turbínových dílů vychází z realistického scénáře zakázek na nejbližší roky a v dalších letech provozu je z důvodu využití kapacity počítáno s meziročním nárůstem o 1 – 4 díly. Zároveň je ošetřeno, aby při simulaci nebyl překročen maximální počet zakázek, které je schopna firma zpracovat. Tím je zajištěno, že hodnota neporoste při simulacích do nekonečna. Počítat pouze s rostoucím počtem zakázek může být zkreslující, ale je to situace, která naprosto reflektuje záměr investice. Odchylky v počtu

zakázek v průběhu let lze simulovat v oddělených scénářích, jak je i blíže popsáno v kapitole 6.5 What if analýza.

Obrázek 16: Přidaná hodnota na díl



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Celková přidaná hodnota je určena jako přidaná hodnota na díl krát počet turbínových dílů za daný rok.

Následně je vypočteno čisté cash flow. Současná hodnota peněžních toků je určena na základě diskontování peněžních toků v jednotlivých letech k počátku investice. Kumulovaná současná hodnota je určen jako kumulovaný součet diskontovaných peněžních toků v jednotlivých letech.

Výsledná čistá současná hodnota je následně vypočtena dle hodnototvorného řetězce (1) a doplněna o výpočet dalších ukazatelů návratnosti dle vzorců (3 – 10). Celková podoba jednoho možného řešení (z 1000 simulací) modelu ukazuje následující tabulka. Detaily výstupů modelu jsou pak rozebrány dále v práci.

Tabulka 9: Model peněžních toků, jedno z možných řešení

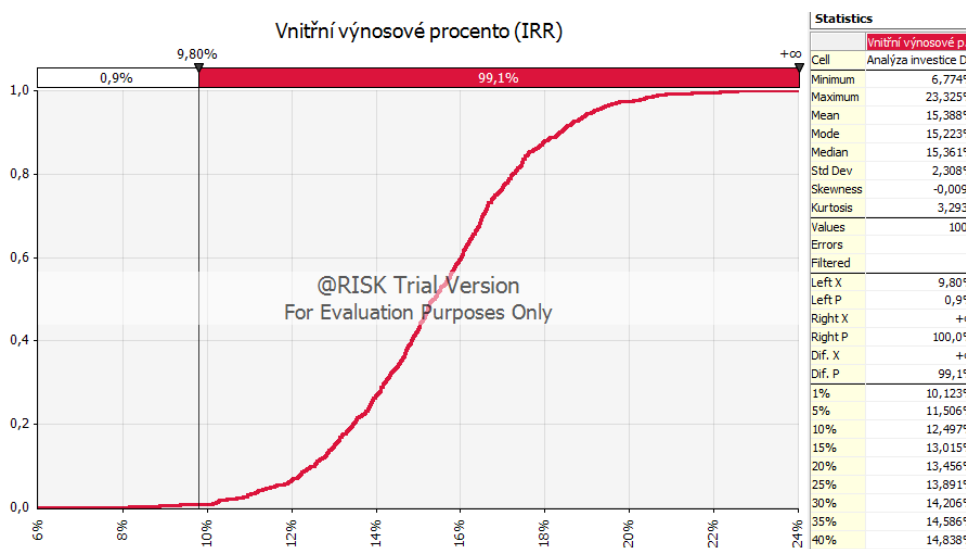
<b>1. CASH FLOW (mil. Kč)</b>	výstavba	provoz (8 let)								
Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
<b>VÝDAJE</b>	<b>170,9</b>	<b>20,2</b>	<b>20,9</b>	<b>21,8</b>	<b>22,9</b>	<b>23,7</b>	<b>24,3</b>	<b>25,4</b>	<b>26,0</b>	
hodnota výrobního zařízení	170,0									
opravy a údržba	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	
nástroje	0,3	2,6	2,8	3,0	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	
spotřeba energie	0,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
mzdové náklady	0,5	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4	
daň	0,0	13,8	14,4	14,9	15,4	16,0	16,5	17,0	17,6	
<b>PŘÍJMY</b>	<b>0,0</b>	<b>67,6</b>	<b>70,2</b>	<b>72,8</b>	<b>75,4</b>	<b>78,0</b>	<b>80,6</b>	<b>83,2</b>	<b>85,8</b>	
počet turbínových dílů		26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	
přidaná hodnota na díl		2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	
celková přidaná hodnota		67,6	70,2	72,8	75,4	78,0	80,6	83,2	85,8	
<b>Čisté cash flow</b>	<b>-170,9</b>	<b>48,4</b>	<b>50,3</b>	<b>52,0</b>	<b>53,6</b>	<b>55,4</b>	<b>57,5</b>	<b>59,0</b>	<b>61,1</b>	
Současná hodnota peněžních toků	-170,9	44,1	41,7	39,3	36,9	34,7	32,8	30,7	28,9	
<b>Kumulovaná současná hodnota</b>	<b>-170,9</b>	<b>-126,8</b>	<b>-85,1</b>	<b>-45,8</b>	<b>-8,9</b>	<b>25,8</b>	<b>58,6</b>	<b>89,3</b>	<b>118,2</b>	
<b>2. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ</b>										
Očekávaná výnosnost	9,8	%	Vnitřní výnosové procento (IRR)				14,7	%		
Čistá současná hodnota (NPV)	118,2	mil.Kč	Doba návratnosti (PP)				5,74	let		
Celkový příjem	266,4	mil.Kč	Čistý příjem investice				96,4	mil. Kč		
Průměrné cash flow	29,6	mil.Kč	Průměrná roční návratnost				0,17			
ROI							17,41	%		

Zdroj: vlastní zpracování, 2015

Při detailním pohledu na výsledky modelu v programu @RISK, který využívá simulace typu Monte Carlo, v tomto případě s 1000 iteracemi, je možné zjistit, s jakou pravděpodobností bude dosaženo požadovaných hodnot.

Společnost požaduje výnosnost takto rozsáhlých projektů na úrovni min. 12 %. Tuto hodnotu doporučuje pro projekty realizující technologické změny i Šulák (2012). Pro model je vzhledem k významnosti projektu použita korigovaná výnosnost vypočtená dle vzorce 2, a to 9,8 %. Na základě simulace modelu bylo zjištěno, že této hodnoty bude dosaženo téměř se 100% pravděpodobností, jak je možné vidět z detailního grafu kumulované pravděpodobnosti pro vývoj IRR.

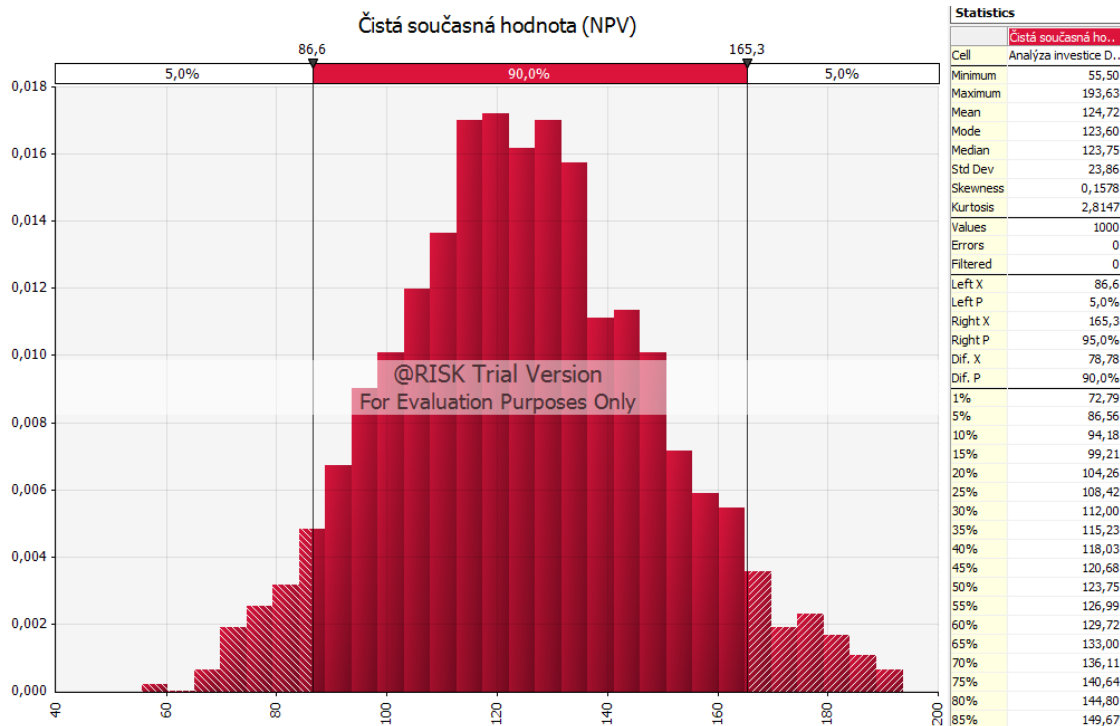
Obrázek 17: Kumulované pravděpodobnosti pro vývoj IRR



Zdroj: vlastní zpracování, 2015

Čistá současná hodnota se s 90% pravděpodobností bude pohybovat v intervalu 86,6 až 165,3 mil. Kč. Nikdy by neměla dosáhnout záporných hodnot, což je pro tento ukazatel stěžejní.

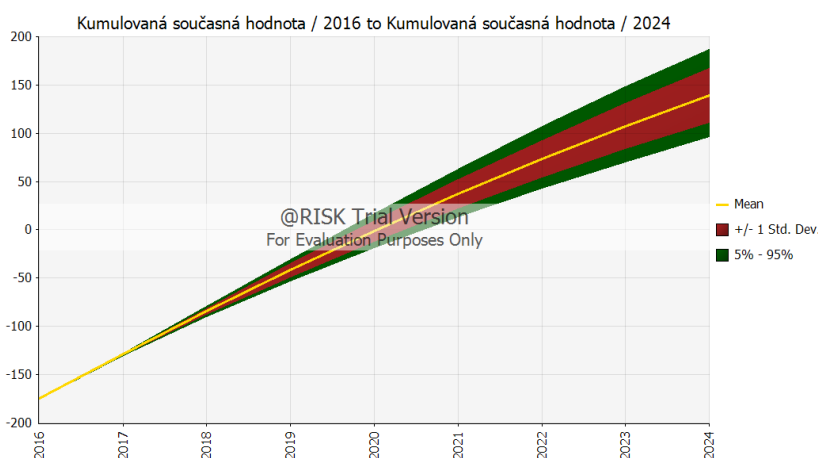
Obrázek 18: Interval čisté současné hodnoty



Zdroj: vlastní zpracování, 2015

Vliv náhodnosti je stěžejním faktorem především v pozdějších letech investice, kdy nelze přesně říci, jakého maximálního výkonu bude zařízení dosahovat a s jakými náklady. Zároveň existuje i návaznost čistého cash flow v jednotlivých letech. Odtud se odvíjí nejistota ve vývoji kumulované současné hodnoty, v níž sice existuje střední hodnota, ta však pravděpodobně dosažena nebude, a vývoj se bude pohybovat ve vyznačených mezích.

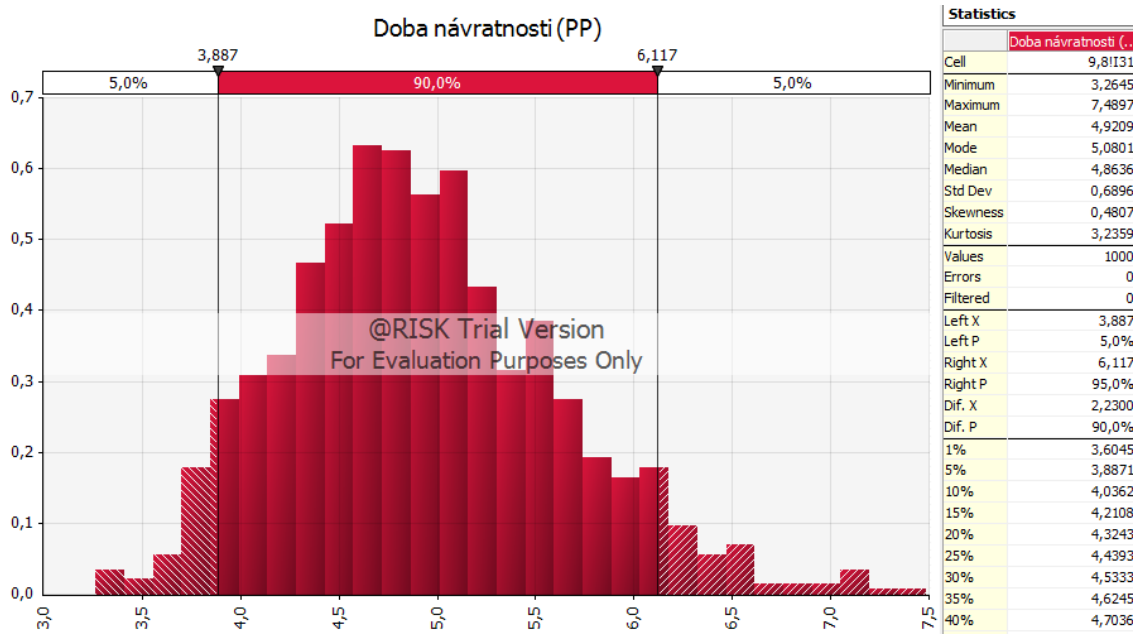
Obrázek 19: Trend vývoje kumulované současné hodnoty



Zdroj: vlastní zpracování, 2015

Dalším důležitým ukazatelem investice je doba návratnosti vypočtená podle průměrné roční návratnosti investice dle vzorce 9. Ta se s 90% pravděpodobností bude pohybovat na úrovni 3,8 – 6,1 let. Neměla by však ani v nejhroším případě přesáhnout dobu ekonomické životnosti stroje tedy 8 let.

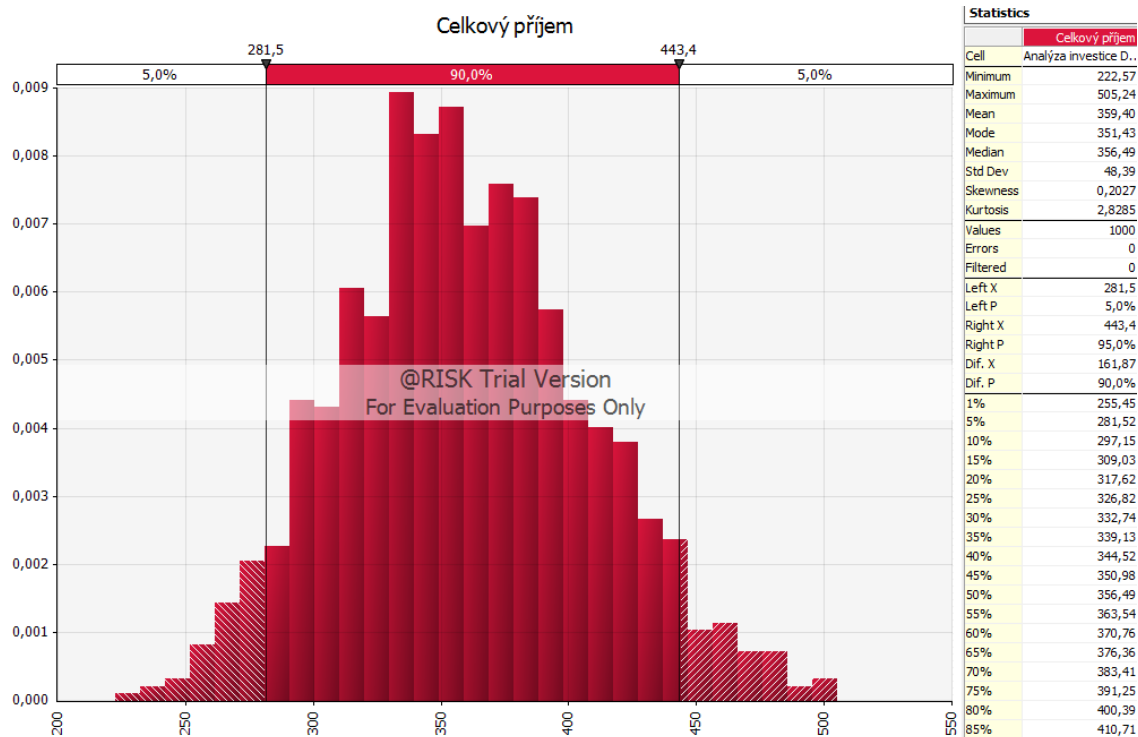
Obrázek 20: Interval doby návratnosti



Zdroj: vlastní zpracování, 2015

Celkový příjem investice (dle vzorce 4), tedy součet příjmů jednotlivých let, se s 90% pravděpodobností bude pohybovat na úrovni 281,5 až 443,4 mil. Kč. Celkový příjem je větší než investiční náklady, a proto je investice z tohoto pohledu efektivní. Rozdělení hodnot ukazuje následující obrázek.

Obrázek 21: Celkový příjem



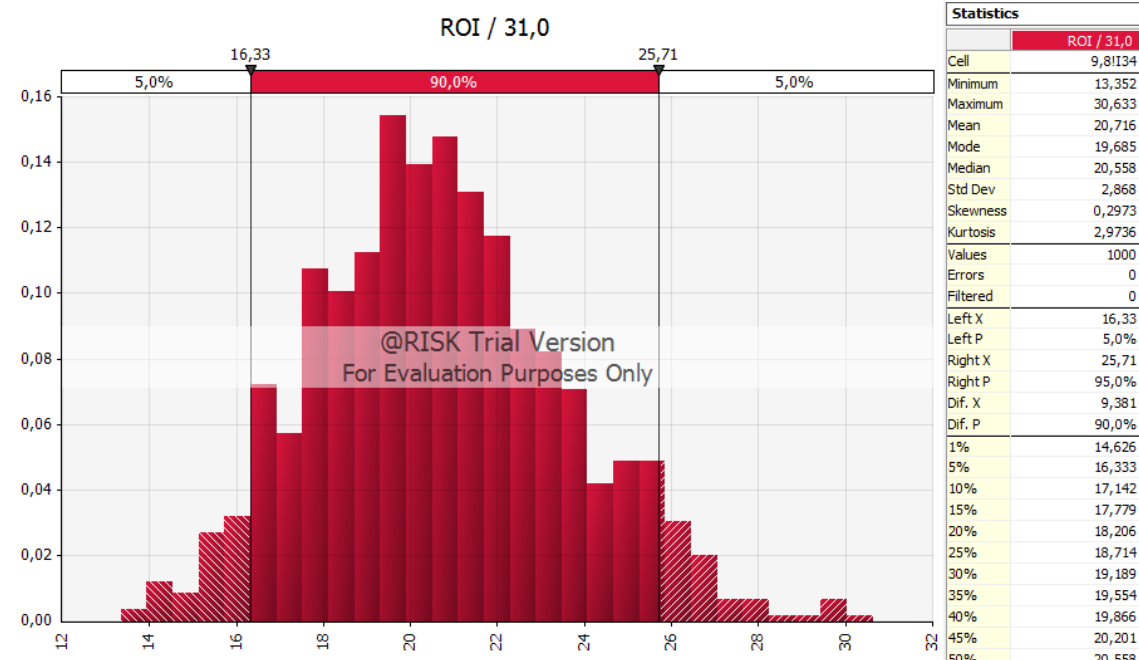
Zdroj: vlastní zpracování, 2015

Čistý příjem investice, tedy celkový příjem mínus investiční náklady dle vzorce 5 se s 90% pravděpodobností pohybuje na úrovni 111,5 až 273,4 mil. Kč.

Průměrné roční cash flow dle vzorce 6 lze s 90% pravděpodobností očekávat na úrovni 27,77 až 43,71 mil. Kč. To je nutné porovnat s investičními náklady rozloženými do let dle vzorce 7. Zde lze konstatovat, že i při vztažení k dolní mezi intervalu průměrného ročního cash flow 27,77 mil. Kč je dosaženo vyšší hodnoty, než tvoří náklady rozložené do let na úrovni 21,25 mil. Kč, a lze tedy očekávat, že k zaplacení investice dojde v době její ekonomické životnosti (viz výše).

Posledním ukazatelem vypočteným dle vzorce 10 je ROI. Rentabilita investice se bude pohybovat s 90% pravděpodobností mezi hodnotami 16,33 až 25,71 %. Rozdělení těchto hodnot ukazuje obrázek níže.

Obrázek 22: ROI

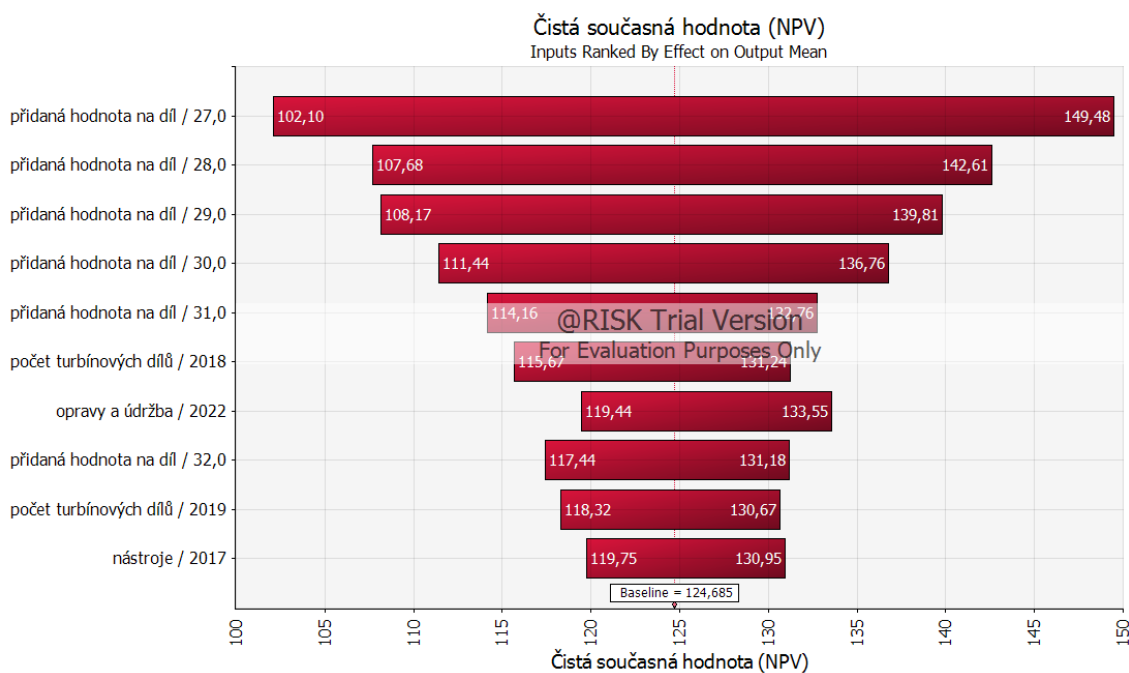


Zdroj: vlastní zpracování, 2015

#### 6.4 Analýza citlivosti

Pro správné řízení investice je ještě nutné vyhodnotit citlivost na změnu jednotlivých faktorů (Šulák 2012), které mohou být poté v letech provozu důkladně sledovány, a včas provést případné kroky pro zachování jejich hodnoty v očekávaných mezích. Tato investice je nejcitlivější na přidanou hodnotu, kterou stroj pro jednotlivé turbínové díly vytvoří, zde by mělo být cílem udržovat stálou kvalitu výroby a vyšší marže finálních zakázek. Dále je projekt citlivý na množství produkce (počet turbínových dílů), které bude ročně schopen opracovat. To ovlivňují především dva faktory počet zakázek a technický stav zařízení. V neposlední řadě je pak projekt citlivý na opravy a údržbu a spotřebu nástrojů.

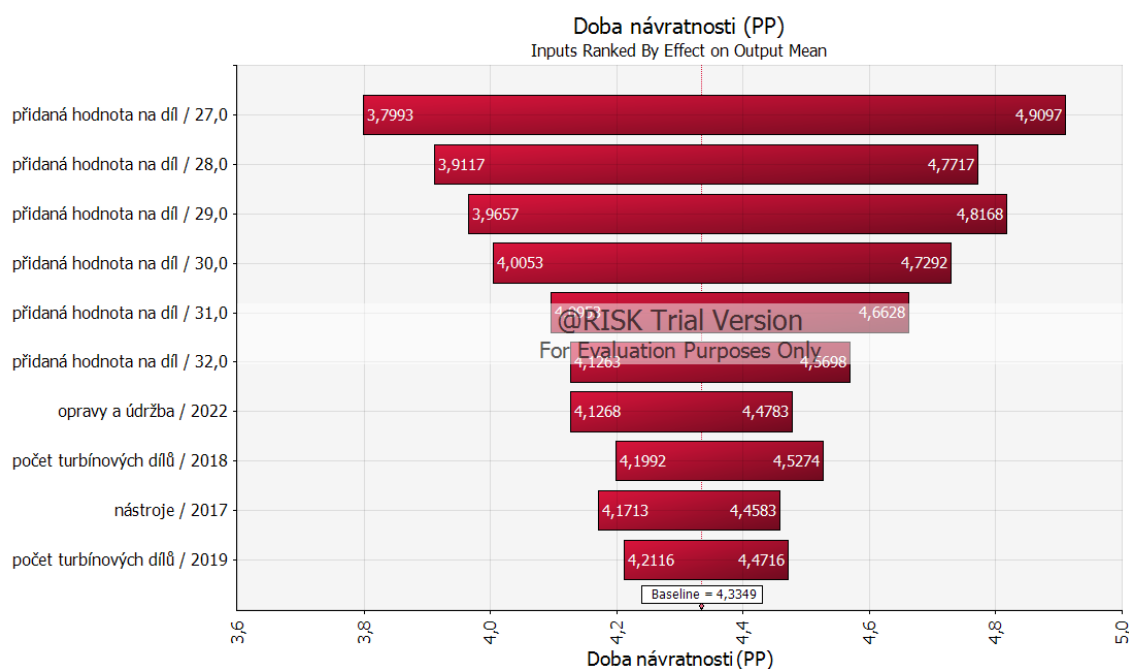
**Obrázek 23: Analýza citlivosti čisté současné hodnoty**



Zdroj: vlastní zpracování, 2015

Doba návratnosti je pak nejvíce citlivá na velmi podobné parametry, avšak ty způsobují mírně odlišné odchýlení než v předchozím případě (viz obrázek níže)

**Obrázek 24: Citlivostní analýza doby návratnosti**



Zdroj: vlastní zpracování 2015

Výhodou takto zpracovaného modelu je, že poskytuje okamžitou možnost posoudit citlivost i dalších výstupních parametrů modelu.

## 6.5 What if analýza

V práci bylo představeno několik scénářů, ve kterých figurovala havárie současného stroje, jenž by měl být nahrazen zpracovávanou investicí. Na základě využití doporučeného přístupu v oblasti analýzy scénářů je možné navrhnout i další scénáře budoucího vývoje spojené s nejistotou. Ty mohou vycházet z identifikovaných rizik či možných situací, které mohou nastat. Scénáře je nutné otestovat otázkami „co když“, aby byla ověřena jejich věrohodnost, a je vhodné je následně popsat konkrétním příběhem, který popisuje, k čemu může dojít, proč a jaké jsou důsledky. (Korecký 2011)

Pomocí již existujícího modelu lze tedy simulovat změny, ke kterým by došlo v případě kombinace některého z již popsaných scénářů. V tomto případě tabulka níže ukazuje, k jaké změně střední hodnoty ČSH dojde, pokud nastane scénář A, v tomto případě zamýšlená investice, zkomplikován některou z možných závad již existujícího zařízení (tedy některým scénářem definovaným v předchozí části práce). Náklady dodatečného scénáře jsou zde započítány do výdajů na investici a následně je simulována ČSH.

Tabulka 10: What if analýza kombinace scénářů

Scénář A	Scénář B	Střední hodnota ČSH (mil. Kč)
Investice do nového stroje		124,69
Investice do nového stroje	Opravitelná závada	-2,72
Investice do nového stroje	Neopravitelná závada	-130,11
Investice do nového stroje	Selhání natáčedla zakoupeného	21,35
Investice do nového stroje	Selhání natáčedla nezakoupeného	-512,13

Zdroj: vlastní zpracování, 2015

Tato tabulka jenom potvrzuje urgentnost investice do nového zařízení, neboť ani v případě rozběhlé investice, která by byla ovlivněna poruchou současného stroje, by příjmy z nového zařízení nestačily ve většině případů na úhradu nákladů na opravu současného zařízení.

Další možností, jak využít přístup analýzy scénářů metodou „co když“, je návrh scénářů vzhledem k dalším identifikovaným rizikům. V registru rizik například figuruje R19, které předpovídá možnost, že společnost nebude mít dostatek zakázek. Následně lze vzít ještě v potaz, že existuje i identifikované riziko R17, které hovoří o možnosti zvýšení provozních nákladů. Tyto vlivy lze opět zahrnout do modelu a provést simulaci ČSH.

**Tabulka 11: What if analýza další situace**

<b>Scénář A</b>	<b>Scénář B</b>	<b>Střední hodnota ČSH (mil. Kč)</b>
Investice do nového stroje		124,69
Investice do nového stroje	Nedostatek zakázek (- 25 %)	67,26
Investice do nového stroje	Zvýšení provozních nákladů (+ 20 %)	120,88
Investice do nového stroje	Nedostatek zakázek + zvýšení nákladů	63,36

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Tabulka výše uvádí výsledky, které by byly relevantní v případě, že by došlo k poklesu zakázek od 5. roku o 25 %. Vyprodukovalo by se méně turbínových dílů. Zvýšení provozních nákladů bylo zahrnuto do položek spotřeba energie a nástroje, které byly od druhého roku zvýšeny o 20 %. Poslední simulovanou možností byla kombinace obou předchozích variant. Z výsledků lze vyčíst, k jakému ovlivnění hodnototvorného řetězce došlo, a jaké problémy by byly společnosti způsobeny. Zde zůstala ČSH ve všech případech kladná a tak tyto scénáře nejsou pro investici likvidační. Společnost může dále simulovat různé scénáře a získat tak podklady pro další rozhodnutí a pro diskuse mezi úseky či s vedením celé společnosti.

## **7 Postup implementace**

Pro realizaci výše popsané investice bude využito postupů projektového řízení. Již v předinvestiční fázi vznikl projektový tým, který spolupracoval na zpracování technicko-ekonomické studie a dalších podkladů nutných pro projednání a následné schválení investice uvnitř společnosti. Proces schvalování investic byl detailněji popsán v kapitole 3.1 Řízení investic ve společnosti. Společnost má s řízením projektů pro výrobu vlastní zkušenosti a působí zde oddělení investic jako součást finančního úseku. Toto oddělení dohlíží na metodiku projektového řízení a pomáhá s monitoringem, vyhodnocením a především s realizací těchto projektů. Tento racionalizační projekt však obsahuje určitá specifika a nové výzvy v oblasti samotné realizace, které je nutné při zpracování postupu implementace zohlednit.

### **7.1 Produkt projektu**

„Cílem veškerého projektového snažení je vytvoření určitého unikátního produktu – předmětu, služby nebo jejich kombinace.“ (Svozilová 2011a, s. 24) Cíl projektu byl stanoven jako náhrada původního stroje novým a technologicky vyspělejšími zařízením odpovídajícím potřebám 21. století.

### **7.2 Časový rámec projektu**

Každý projekt je charakteristický svou dočasností, tedy časovým rámcem. Klíčový je především začátek a konec projektu. Začátek je definován datem a konec může být definován datem, či stavem naplnění cílů projektu. (Svozilová 2011a) U tohoto projektu lze začátek nalézt již v prvotních přípravných fázích v červnu roku 2014. Hlavní investiční fáze probíhá v letech 2015 a 2016. Konec projektu je dán splněním hlavního cíle projektu, tedy uvedením obráběcího stroje do běžného provozu. Časový předpoklad je konec roku 2016 a nejpozději začátek roku 2017.

### **7.3 Zájmové skupiny projektu**

Projekt nikdy nestojí samostatně v izolovaném prostředí, ale je realizován v určitém prostředí, tzv. okolí projektu. Mezi tímto okolím a projektem existují vzájemné vazby s konkrétními subjekty, které je nutné pojmenovat. Tyto subjekty jsou souhrnně označovány jako zájmové skupiny projektu a zahrnují jak interní účastníky projektu, tak jednotlivce a skupiny z vnějšího prostředí. (Svozilová 2011a)

### **Zákazník projektu**

Zákazníkem a zároveň investorem je společnost Doosan Škoda Power, s. r. o.

### **Sponzor projektu**

Klíčová osoba určená ve společnosti Doosan Škoda Power je Ing. Jaroslav Milsimer, ředitel úseku Turbíny. V terminologii společnosti je tato osoba označován champion projektu.

### **Dodavatel projektu**

Výroba samotného zařízení bude svěřena externímu dodavateli vybranému ve výběrovém řízení. Zároveň budou realizována dílčí výběrová řízení na stavbu základové desky, na které bude zařízení umístěno. Na instalaci a testování zařízení bude spolupracovat Technický úsek a vybraní zaměstnanci spolu s externím dodavatelem.

### **Uživatel projektu**

Přímými uživateli projektu budou odbor Technologie spolu s odborem Výrobní provozy.

## **7.4 Projektový tým**

Na základě výše uvedených zájmových skupin byl vytvořen projektový tým, který respektuje základní principy řídicích vlivů. Těmi jsou pověření, tedy mohou uskutečňovat rozhodnutí, mají odpovědnost za splnění přidělených úkolů a závaznost, kterou lze chápat jako dostatečné pověření v kombinaci se schopností a zodpovědností ke splnění úkolu. (Svozilová 2011a)


Složení týmu je následující:

- champion projektu – Ing. Jaroslav Milsimer, ředitel úseku Turbíny
- projektový manažer – Ing. Pavel Hopfner
- členové projektového týmu:
  - o za úsek Nákupu – Ing. Luděk Votava, Ing. Pavel Panchartek, Ing. Josef Lev
  - o za odbor Technologie výroby – Ing. Ondřej Kuklík, Ing. Martin Jukl
  - o za odbor Výroby – Jiří Křišťál
  - o dle potřeby vstupují linioví vedoucí jednotlivých oddělení
- zástupci dodavatelů

## 7.5 Výběrové řízení v předinvestiční fázi

Před fází implementace samotné investice probíhá předinvestiční fáze, ve které dochází k finalizaci technické specifikace projektu a především k výběrovému řízení na dodavatele obráběcího stroje. Organizace výběrového řízení je v roli úseku Nákupu, který poptal desítky firem. Do výběrového řízení jako takového se zapojilo se svými projekty 5 společností. Z toho do druhého kola postoupily tři nabídky. U těchto nabídek bylo provedeno srovnání základních ekonomických a technických parametrů. Dále proběhlo bodové ohodnocení zvláště technických a zvláště ekonomickým parametrů, které tvořily podklad pro finální rozhodnutí o výsledku výběrového řízení.

**Tabulka 12: Hodnocení základních parametrů výběrového řízení**

Parameters		Firma x	Firma y	Firma z
Baseline (cutting time) - Project Temelin, Tp6050078	381 hours	114,68 hours	92,3 hours	163,5 hours
Baseline (auxiliary time) - Project Temelin, Tp6050078	+40% from cutting time	+28% from cutting time	+25% from cutting time	+30% from cutting time
TOTAL Production time - Project Temelin, Tp6050078	533 hours	146 hours	115 hours	212 hours
Hourly rate (old / new machine)	1740 CZK / hour	2997 CZK / hour	2997 CZK / hour	2646 CZK / hour
Production cost for 1 project Temelin, Tp6050078 (grooves, coupling holes, balancing holes)	928 TCZK	437 TCZK	344 TCZK	561 TCZK
Maximal number of Rotors / year (capacity 7800 hours/year)	14	53	67	36

Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016a

Údaje v tabulce výše vycházejí v případě společnosti Doosan Škoda Power ze skutečných údajů o náročnosti realizace rotoru pro Jadernou elektrárnu Temelín, který patří z realizovaných zakázek k těm složitějším. Časy získané od společností účastnících se výběrového řízení vycházejí ze simulačních modelů výrobního procesu a následného výpočtu nákladů realizace při použití očekávaných sazeb pro strojové hodiny.

Již během výběrového řízení bylo na základě těchto údajů patrné, že pravděpodobně dojde v této oblasti k obrovskému technologickému skoku, pokud bude investice do nového obráběcího stroje realizována. Tyto úspory byly očekávány především v oblasti úspor výrobního času a tím pádem v možnosti zpracovat více zakázek za dané časové období. Detailněji jsou tyto přínosy vycházející právě z těchto údajů popsány v kapitole 4.4 Přínosy projektu. Výběrové řízení vyhrála nabídka společnosti GEORG, jejíž zařízení nabídlo nejlepší parametry, její řešení umožňovalo multifunkční využití obráběcího stroje a zároveň společnost prezentovala aktuální referenci z realizace

podobného projektu pro jednoho z velkých hráčů v oboru. Po výběrovém řízení došlo k podpisu smlouvy a začíná implementace této investice. Ta je popsána v následující podkapitole.

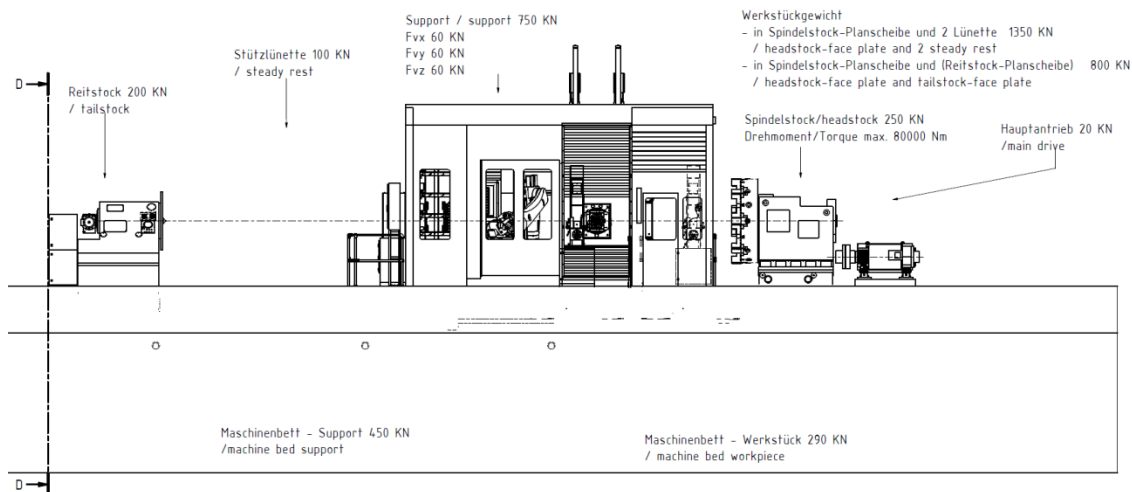
## 7.6 Harmonogram fáze implementace

Vzhledem ke složitosti a časové náročnosti projektu začíná implementace investice a její samotná realizace od podpisu smlouvy. Časový harmonogram jednotlivých činností ukazuje podrobný rozpis prací spolu s Ganttovým diagramem v příloze D.

V části realizace investice zajišťuje dodavatel ve svém závodě dle detailní technické dokumentace výrobu zařízení. Ta obnáší jak výrobu samotného zařízení, včetně všech přidružených činností, tak i přípravu projektu pro stavbu základové desky, do které bude zařízení v závodě zadavatele umístěno. Vzhledem k váze stroje a jeho dalším technickým parametrům je i tato část projektu klíčová a její realizace probíhá souběžně s výrobou zařízení. Zodpovědnost za přípravu základové desky má v tomto případě zadavatel.

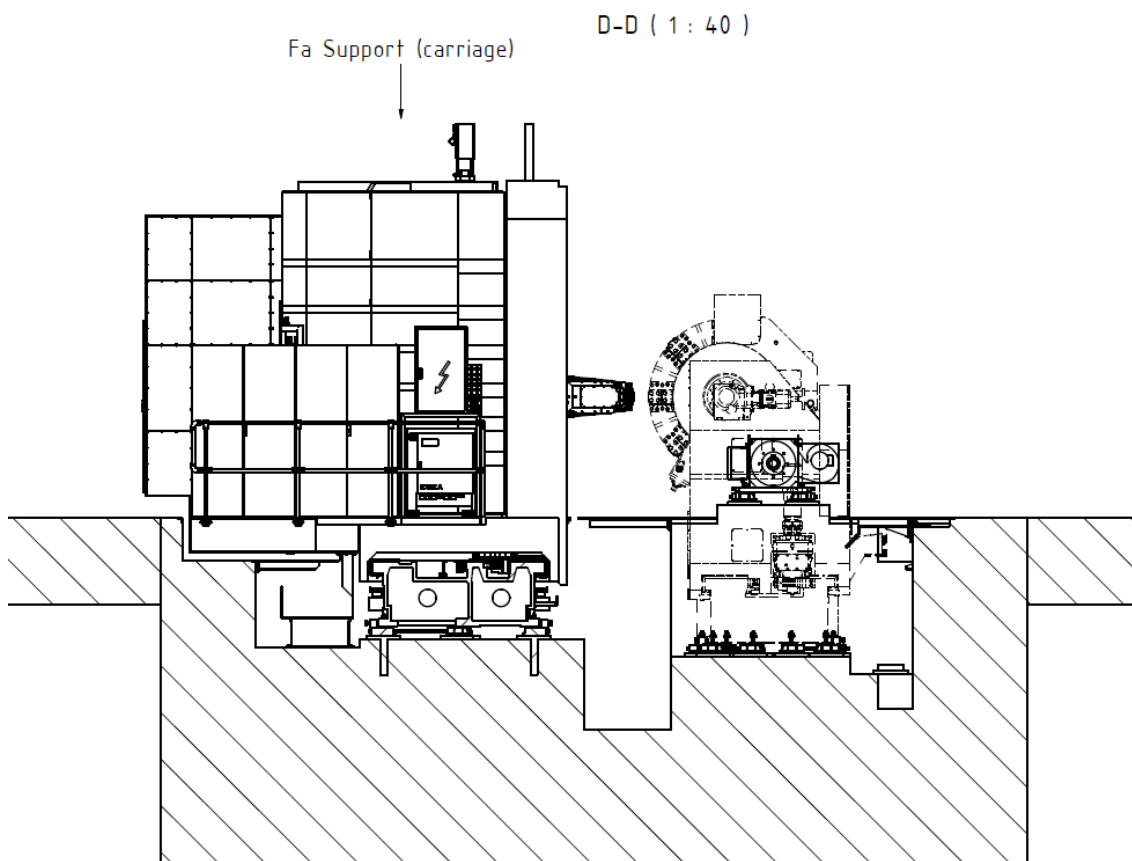
Technická dokumentace je vhodně doplněna technickými výkresy. Výřezy některých z nich na následujících dvou obrázcích ukazují budoucí podobu zařízení.

Obrázek 25: Výkres zařízení



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016a

Obrázek 26: Boční výkres zařízení

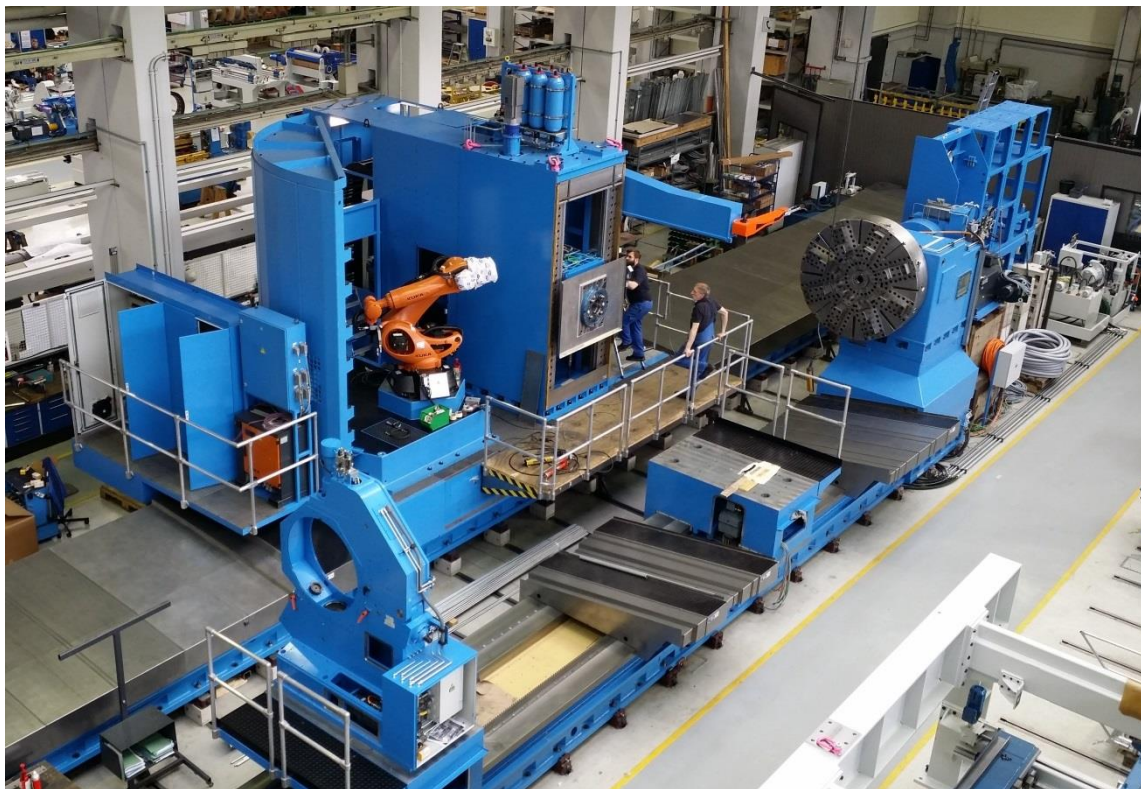


Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016a.

Při výrobě zařízení dochází k neustálé komunikaci mezi dodavatelem a zadavatelem projektu. Probíhají simulace funkčnosti zařízení na 3D modelech, neboť vzhledem k povaze stroje není možné provádět testování na skutečných obrobkách. Zároveň probíhá testování nástrojů, další technické a technologické výpočty a studie. Klíčové je i zpřesňování dokumentace projektu. Po úspěšném zaškolení, testování a předběžné akceptaci u dodavatele je stroj rozebrán a přepraven na místo určení do závodu zadavatele.

Náležitý průběh realizace výroby zařízení je pravidelně kontrolován zástupci zadavatele. Fotografie zařízení, pořízenou při jedné z těchto návštěv, lze nalézt na následujícím obrázku.

Obrázek 27: Výroba zařízení u dodavatele



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016a

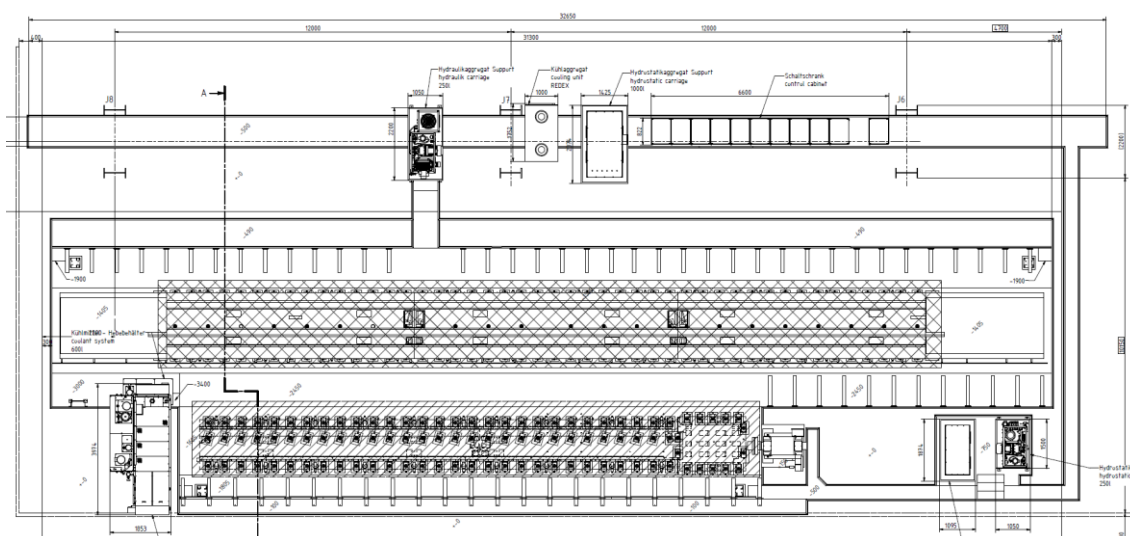
Ve výrobní hale zadavatele musí být mezitím vyhotovena základová deska. U ní musí dojít k technologickému vytvrnutí použitého materiálu, který je následně připraven pojmout finální projektované zatížení.

Tato část projektu je z pohledu zadavatele velmi organizačně náročná. Vzhledem k tomu, že zařízení bude umístěno v již existující hale při současně probíhající výrobě, je nutné klást zvýšenou pozornost na bezpečnostní opatření. Zároveň bude realizován přidružený projekt výstavby vstupních vrat, která usnadní pohyb předpokládaného počtu 300 nákladních aut odvázejících suť a 150 nákladních aut přivážejících stavební materiál.

Pokud jsou tyto podmínky splněny, může nastoupit závěrečná fáze implementace a to je samotná instalace zařízení na nově vytvořenou základovou desku a jeho uvedení do provozu.

Stavební dokumentaci základové desky lze nalézt na následujícím obrázku.

Obrázek 28: Základová deska



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016a

Základová deska vyžadovala i odstranění zařízení, které se na místě aktuálně nacházelo. Tuto předchozí podobu oblasti zobrazuje obrázek níže.

Obrázek 29: Původní podoba oblasti



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016b

Z technického hlediska je důležité i porovnat umístění současného a nového zařízení. Na obrázku níže je písmenem N označeno místo umístění nového zařízení ještě v původním layoutu výrobní haly. Písmenem S je pak označeno umístění současného zařízení. Obě zařízení jsou oddělena obslužnou uličkou s kolejemi, po kterých se pohybují vozíky.

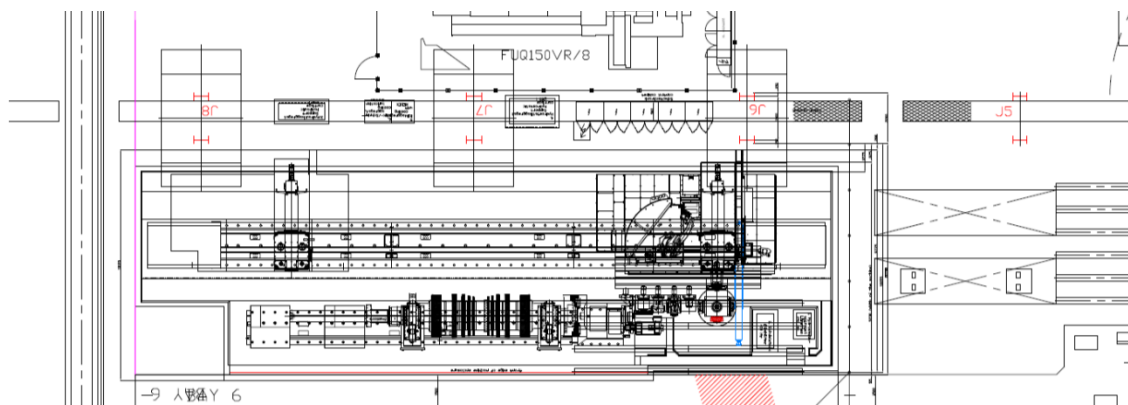
Obrázek 30: Umístění současného a nového zařízení



Zdroj: vlastní zpracování dle Doosan Škoda Power, 2016a

Na dalším obrázku je pak ve větším měřítku zobrazen výřez již finálního layoutu s detailem nového zařízení.

Obrázek 31: Detail layoutu nového zařízení



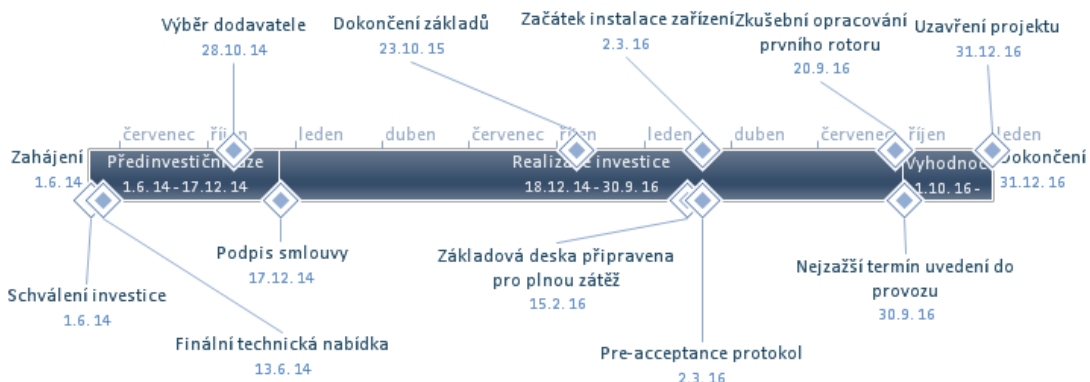
Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016a

Jak již bylo uvedeno, zařízení musí být rozebráno v hale dodavatele a převezeno k zadavateli. Zde proběhne instalace, uvedení do provozu, závěrečná kontrola a finalizace dokumentace. Ta je následně předána zadavateli. Zadavatel počítá s tím, že jeho zaměstnanci se těchto činností budou účastnit, aby se maximálně seznámili se zařízením, které bude tvořit klíčovou část výroby. Následně dojde ke zkušebnímu použití stroje při opracování prvního rotoru. V září 2016 by tedy mohla od zařízení odpadnout první špona a od 30. 9. je počítáno s možným plným provozem zařízení.

## 7.7 Klíčové milníky projektu

Klíčové milníky projektu jsou zaneseny do časové osy níže. Ta poskytuje i přehled o tom, jak je celý projekt časově náročný. Od prvotního schválení investice po uzavření projektu uplynou více než dva roky. Časová osa obsahuje milníky projektu, v nichž je nutná kontrola průběhu projektu. Jejich splnění je klíčové pro dokončení projektu v předpokládaném časovém rámci. Milníky jsou též klíčové body určující jednání a spolupráci s dodavateli při realizaci investice. Při jejich nesplnění začínají nabíhat penále z prodlení. Po samotné realizaci investice nelze též zapomenout na vyhodnocení celého projektu.

Obrázek 32: Časová osa s klíčovými milníky projektu



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

## 7.8 Matice zodpovědnosti

Na základě složení projektového týmu je vytvořena matice odpovědností. Ta vychází z podrobného rozpisu prací a k jednotlivým úkolům přiřazuje členy týmu, kteří mají odpovědnost za realizaci jednotlivých úkolů a schopnost vlastní realizace jim přiřazených kroků (v harmonogramu označení písmenem O – odpovídá) a ty členy týmu, kteří na daném úkolu spolupracují (označení písmenem S – spolupracuje). Matice slouží jako nástroj řízení projektových rolí a usnadňuje práci projektovému manažerovi. (Svozilová 2011a)

Přiřazení úkolů pro tento projekt je dáno především technickou odborností, která přísluší zástupcům jednotlivých úseků. Za klíčové fáze projektu zodpovídá champion projektu ve spolupráci s projektovým manažerem.

Obrázek 33: Matice odpovědností

Kód WBS	Název úkolu	Champion projektu	Projekt manažer	Zástupce Nákupu	Zástupce Technologičtí výroby	Zástupci Výroby	Dodavatel stavby základů	Dodavatel GEORG	Příslušná liniová vedoucí
1	☒ Předinvestiční fáze	O	S						
2	☒ Realizace investice	O	S						
2.1	☒ Výroba zařízení	O	S						
2.1.1	Příprava základů u dodavatele		S		S	S		O	
2.1.2	Projekt základů pro zařízení		S		S			O	
2.1.3	Výroba zařízení u dodavatele	S	S	S	S	S	S	O	S
2.1.4	Zaškolení u dodavatele		S		S	S		O	
2.1.5	Testování zařízení u dodavatele		S		O	S		S	
2.1.6	Testování nástrojů		S		O	S			
2.1.7	Předběžná dokumentace							O	
2.1.8	Pre-acceptance protokol		O		S	S		S	S
3	☒ Implementace investice	O	S						
3.1	☒ Instalace zařízení	O	S						
3.1.1	Rozebrání a přeprava		S					O	
3.1.2	Začátek instalace zařízení		S					O	
3.1.3	Instalace zařízení		S		S	S		O	
3.1.4	Uvedení do provozu		S		S	S		O	
3.1.5	Závěrečná kontrola		O		S	S		S	
3.1.6	Finální dokumentace		S					O	
3.1.7	Testování technologie, časové studie		S		O	S		S	
3.1.8	Zkušební oprávnění prvního rotoru	S	S		S	O		S	S
3.1.9	Nejzazší termín uvedení do provozu	S	O	S	S	S	S	S	S
3.2	☒ Příprava základové desky	O	S						
3.2.1	Předání zadání od dodavatele zařízení		O	S				S	
3.2.2	Poptávka projektanta		S	O					
3.2.3	Vytvoření projektové dokumentace základů		O	S					
3.2.4	Poptávka stavební společnosti		S	O	S				
3.2.5	Realizace stavby	S	S		S	S	O	S	S
3.2.6	Dokončení základů					S	O		
3.2.7	Technologická přestávka		S				O		
3.2.8	Základová deska připravena pro plnou zátěž		S				O		
4	☒ Vyhodnocení investice	O	S						
4.1	Vyhodnocení dosaženého přínosu	S	O	S	S	S	S	S	S
4.2	Administrativní uzavření projektu	S	O	S	S	S	S	S	S
4.3	Závěrečné analýzy a poučení z realizace	S	O	S	S	S	S	S	S
4.4	Uzavření projektu	O							

Zdroj: vlastní zpracování, 2016

## 7.9 Specifika projektu

Během průběhu tak náročného projektu dochází i k vývoji samotných parametrů řešení vlivem neustálé komunikace mezi dodavatelem a zadavatelem. Tato situace potvrzuje fakt, že projekt nemá neměnnou podobu, ale dochází k jeho postupnému vývoji v čase. Uměním projektového manažera je schopnost na tyto situace pružně reagovat. (Svozilová 2011a)

V době, kdy docházelo k prvotnímu vzniku záměru a schvalování investice se na základě trendů v oblasti technologií, počítalo s objednávkou velmi výkonného stroje, který bude pracovat s „hrubou silou“ a tím pádem s menšími otáčkami nástroje. Odtud i původní parametry: maximální točivý moment: 20 000 Nm, výkon pohonu: 129 kW, rychlost, 3 stupně: 1- 2000 RPM (Doosan Škoda Power 2015d)

Během vývoje projektu v čase však bylo zjištěno, že trend v této oblasti se změnil a je využíváno větších rotací nástrojů, které obrobek opracovávají postupně, na úkor hrubé síly zařízení. Nové parametry vybraného zařízení jsou tedy následující: maximální točivý moment: 8 000 Nm, výkon pohonu: 70 kW, rychlost, nominální 2500 RPM, maximální 3000 RPM (Doosan Škoda Power 2015d)

Zároveň vzhledem ke zkušenosti dodavatele s výrobou podobných zařízení pro další společnosti mohlo být dosaženo i multifunkčnosti zařízení. To nyní zvládne více druhů operací v oblasti obrábění, než bylo počítáno v původním návrhu. Tento fakt přináší synergické efekty ovlivňující technologii výroby používané ve společnosti (detailněji přílohy A, B a C).

Dalším specifickým rysem projektu je jeho komplexnost. Například pro představu o složitosti samotného umístění zařízení do již existující haly mohou posloužit fotografie, které vznikly při dokončování této diplomové práce. Fotografie v příloze E ukazují stavební práce na základové desce pro nové zařízení v oblasti číslo 6 výrobní haly společnosti Doosan Škoda Power. Fázi, ve které se práce nacházely v době odevzdání této práce, velmi výstižně ilustruje fotografie níže.

**Obrázek 34:** Stav projektu v době odevzdání práce



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

## 8 Závěr

Jedním z hlavních cílů práce bylo vytvoření uceleného pohledu na zamýšlenou racionalizační investici v mezích rozsahu diplomové práce. Ke splnění tohoto cíle přispívá členění práce, pojmenování klíčových charakteristik investice, její rizikovosti a přínosů a návrhy na její implementaci. K dosažení tohoto cíle byly využity teoretické poznatky získané během studia doplněné o informace z odborné literatury a především o postupy používané přímo ve společnosti k řešení dané problematiky. Autor si je vědom, že v určitých částech se práce problematiky pouze dotýká a její hlubší rozpracování by vydalo na několik dalších prací. K tomuto rozpracování nabádá i samotný charakter podnikání společnosti, ve které byl projekt zpracováván, a to především z důvodu složitosti technologických postupů a rozmanitosti realizovaných zakázek, které dodávají elektřinu milionům obyvatel po celém světě. Při výskytu tohoto možného úkroku stranou se autor vždy vrátil k původním zásadám práce a zaměřil svou pozornost na jejich zpracování.

Druhým cílem práce bylo vytvoření matematického modelu umožňujícího simulaci metodou Monte Carlo v programu @RISK. Zpracování tohoto modelu tvoří také hlavní přínos celé práce. Důvodem pro jeho vypracování bylo poskytnutí přesnějšího obrazu o ekonomických rysech zamýšlené investice. Během přípravy tohoto modelu bylo nejproblematictější jeho naplnění daty. Použitá data musí vhodně kombinovat situaci společnosti spolu se zásadami tvorby takového modelu vycházejícími z odborné literatury. Po mnoha konzultacích a studiu množství firemní dokumentace byl sestaven model, který je detailně popsán v kapitole 6 Ekonomické zhodnocení. Z pohledu společnosti je vnímán přínos práce v tom, že došlo k značnému rozšíření momentálně používané metody pro hodnocení investic. Toto rozšíření je nejvíce patrné v tom, že bylo využito modelu, kde jsou data zadávána jako pravděpodobnostní rozdělení vycházející z historického vývoje daných ukazatelů a stanovisek odborníků. U takto sestaveného modelu může být následně provedena simulace, která reflektuje pravděpodobnost jevů a vývoj v čase.

Výstupy, kterých dosáhl autor, ukazují, že rozhodnutí společnosti přijmout a realizovat tuto investici se jeví jako správné. Toto bude však možné říct s jistotou až s odstupem času, kdy bude zařízení uvedeno do provozu.

Pro celkové shrnutí práce je vhodné znovu uvést klíčové informace o racionalizačním projektu. Hlavním impulsem pro jednání o této investici bylo stárí stroje, způsobující jeho zvýšenou poruchovost v kombinaci se strategickou významností zařízení pro technologii výroby dává závažné důvody pro modernizaci zařízení. Ty jsou blíže popsány v kapitole 4.1 Důvody projektu. Objem této investice je na úrovni 170 mil. Kč a představuje největší investici ve společnosti za posledních 10 let. Mezi hlavní přínosy projektu patří zvýšení produktivity výroby rotorů a celkové zvýšení technické a technologické úrovně výroby. Technické přínosy jsou blíže popsány v kapitole 4.4 Přínosy projektu. Ekonomické přínosy projektu představuje především snížení nákladů na strojovou hodinu a zároveň příjmy plynoucí z investice, které jsou detailně popsány v kapitole 6.3 Řešení matematického modelu. Klíčovým výstupem modelu je očekávaná výnosnost, kterou má společnost stanovenu u podobných projektů na 12 %, autor provedl korekci o inflaci na 9,8 %. Těto výnosnosti bude na základě modelu dosaženo téměř se 100% pravděpodobností. Dále byla řešena především čistá současná hodnota investice. Ta se bude s 90% pravděpodobností pohybovat v intervalu 86,6 – 165,3 mil. Kč. Nikdy by neměla dosáhnout záporných hodnot, což je pro tento ukazatel stěžejní. Posledním klíčovým údajem, na základě kterého je možné rozhodnout o doporučení investice, je doba návratnosti. Ta se s 90% pravděpodobností bude pohybovat na úrovni 3,8 – 6,1 let. Neměla by však ani v nejhorsím případě přesáhnout dobu ekonomické životnosti stroje, tedy 8 let. Na základě těchto klíčových výstupů lze doporučit realizaci investice. Další výstupy modelu jsou popsány v závěrečné části kapitoly 6.3 Řešení matematického modelu. Z modelu také vyplynulo, že investice je nejvíce citlivá na přidanou hodnotu, jež vychází z počtu zakázek a efektivnosti výroby, dále pak na opravy a údržbu a spotřebu nářadí.

Takto sestavený model umožňuje také simulování scénářů vycházejících z variant investice či rizik zanesených v registru rizik. Tento postup je naznačen v kapitole 6.5 What if analýza, v níž je metodou analýzy scénářů „co když“ ukázáno vyhodnocení některých negativních vlivů na racionalizační projekt. Tato variabilita modelu je i jedním z jeho přínosů, který může být ve společnosti dále využíván.

Identifikovaná rizika spojená s investicí jsou především technického charakteru. Ta vychází z náročnosti instalace nového zařízení a z uvedení do provozu. K jejich ošetření bude použito smluvní zajištění dodávky nového zařízení a intenzivní komunikace

s dodavatelem během realizace projektu. Zároveň budou vybráni nejlepší zaměstnanci, kteří budou následně stroj obsluhovat. Na řízení rizik bude spolupracovat projektový tým investice ve spolupráci s příslušnými úseky společnosti.

Závěrečná část práce se v kapitole 7 Postup implementace detailně věnuje převedení projektu z plánů, úvah a studií do stavu reality. Prostor je zde věnován organizaci této fáze investice i technickým náležitostem. V případě technické stránky implementace je na stavbě základové desky v maximální možné míře ilustrována náročnost celého projektu. V závěru této kapitoly je také upozorněno na skutečnost, se kterou je potřeba u podobných projektů počítat. Často totiž dochází k jejich neustálému vývoji v čase, k jejich zpřesňování či k úpravě některých jejich částí. S touto situací se musí kvalitní a schopný projektový manažer umět vypořádat.

Pro další autory či společnosti, které by se věnovaly zpracování podobných modelů v programu @RISK, je možné doporučit, že i když je sestavený model na první pohled jednoduchý, je potřeba dbát zvýšené pozornosti při jeho naplnění daty. Zde je nutné využít data, která odpovídají realitě společnosti i postupům z odborné literatury. Tento postup může být velmi složité realizovat a v některých případech bude nutné udělat určité ústupky, ty však nesmí způsobit zkreslení modelu.

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Rámcový rozpočet investičního projektu v mil. Kč .....	22
Tabulka 2: Registr rizik .....	28
Tabulka 3: Rozpočet scénář 1 .....	35
Tabulka 4: Rozpočet scénář 2 .....	36
Tabulka 5: Rozpočet scénář 3 .....	37
Tabulka 6: Rozpočet scénář 4 .....	37
Tabulka 7: Rozpočet scénář 5 .....	38
Tabulka 8: Porovnání scénářů.....	38
Tabulka 9: Model peněžních toků, jedno z možných řešení.....	48
Tabulka 10: What if analýza kombinace scénářů .....	55
Tabulka 11: What if analýza další situace .....	56
Tabulka 12: Hodnocení základních parametrů výběrového řízení .....	59

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Logo společnosti (vlevo) a logo využívané na instalovaných zařízeních (vpravo).....	10
Obrázek 2: Ukázka produktů společnosti .....	11
Obrázek 3: Průběh zakázky společností .....	13
Obrázek 4: Organizační struktura společnosti .....	14
Obrázek 5: Využití kapacity .....	18
Obrázek 6: Současné výrobní zařízení.....	18
Obrázek 7: Předpokládaný 3D model budoucího zařízení .....	20
Obrázek 8: Automatická výměna nástavců a nástrojů.....	21
Obrázek 9: Růst produktivity.....	23
Obrázek 10: Úspora výrobních nákladů .....	24

Obrázek 11: Zkrácení dodacích termínů.....	24
Obrázek 12: Sled technologických operací - současný stav .....	25
Obrázek 13: Sled technologických operací - nová technologie.....	26
Obrázek 14: Mapa rizik .....	32
Obrázek 15: Trojúhelníkové rozdělení v @RISK .....	44
Obrázek 16: Přidaná hodnota na díl.....	47
Obrázek 17: Kumulované pravděpodobnosti pro vývoj IRR .....	49
Obrázek 18: Interval čisté současné hodnoty .....	50
Obrázek 19: Trend vývoje kumulované současné hodnoty .....	50
Obrázek 20: Interval doby návratnosti.....	51
Obrázek 21: Celkový příjem.....	52
Obrázek 22: ROI.....	53
Obrázek 23: Analýza citlivosti čisté současné hodnoty.....	54
Obrázek 24: Citlivostní analýza doby návratnosti .....	54
Obrázek 25: Výkres zařízení.....	60
Obrázek 26: Boční výkres zařízení .....	61
Obrázek 27: Výroba zařízení u dodavatele.....	62
Obrázek 28: Základová deska.....	63
Obrázek 29: Původní podoba oblasti .....	63
Obrázek 30: Umístění současného a nového zařízení .....	64
Obrázek 31: Detail layoutu nového zařízení.....	65
Obrázek 32: Časová osa s klíčovými milníky projektu .....	66
Obrázek 33: Matice odpovědností .....	67
Obrázek 34: Stav projektu v době odevzdání práce .....	68

## **Seznam zkratek a značek**

CNC – computer numerical control – počítačem řízený obráběcí stroj

DHIC TG BU – Doosan Heavy Industry and Construction Turbogenerator Business Unit – organizační složka turbogenerátory u mateřské společnosti

HBM – horizontal boring machine – horizontální vyvrtávačka

IRR – vnitřní výnosové procento

IST – industrial steam turbines, průmyslové parní turbíny, označení druhu zakázek ve společnosti

MW, kW – mega Watt, kilo Watt– fyzikální jednotka používaná pro označení výkonu parních turbín i dalších zařízení

Nm – newtonmetr – jednotka točivého momentu

NPV (ČSH) – čistá současná hodnota

NT – nízkotlaká

RPM – rotation per minute, otáčky za minutu

RPN – risk priority number, rizikové číslo – určuje závažnost rizika

s.r.o. – společnost s ručením omezeným, označení právní formy podnikání

VT – vysokotlaká

## Použitá literatura a jiné zdroje

DOOSAN ŠKODA POWER. Podklady investičního projektu – interní materiál. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2015a.

DOOSAN ŠKODA POWER. Prezentace zařízení GEORG den. – interní materiál. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2016b.

DOOSAN ŠKODA POWER. Dokumentace investičního záměru – interní materiál. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2015d.

DOOSAN ŠKODA POWER. Procesní mapa společnosti – interní materiál. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2015g.

DOOSAN ŠKODA POWER. Projektová dokumentace obráběcího stroje. – interní materiál. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2016a.

DOOSAN ŠKODA POWER. Směrnice o Pořizování a zhodnocování dlouhodobého majetku – interní materiál. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2005.

FOTR, Jiří a SOUČEK, Ivan. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. 356 s. ISBN 80-247-0939-2.

KLEINOVÁ, Jana. *Ekonomické hodnocení výrobních procesů*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. 88 s. ISBN 80-7043-364-7.

KORECKÝ, Michal a TRKOVSKÝ, Václav. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011. 583 s. ISBN 978-80-247-3221-3.

KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta et al. *Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 344 s. ISBN 978-80-251-2524-3.

MERNA, Tony a AL-THANI, Faisal F. *Risk management: řízení rizika ve firmě*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2007. 194 s. ISBN 978-80-251-1547-3.

SCHOLLEOVÁ, Hana. *Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy*. 2. aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada, 2012. 272 s. ISBN 978-80-247-4004-1

SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. Čtvrté, aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2013. 483 s. ISBN 978-80-247-4644-9.

SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011a. 380 s. ISBN 978-80-247-3611-2.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vydání. Praha: Grada, 2011b. 232 s. ISBN 978-80-247-3839-0.

ŠULÁK, Milan, VACÍK, Emil a IRCINGOVÁ, Jarmila. *Teze k přednáškám předmětu Řízení podnikatelských projektů*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2012. 159 s. ISBN 978-80-261-0098-0.

### **Internetové zdroje**

ČNB. Prognóza inflace [online]. Praha: Česká národní banka, 2015 [cit. 10.10.2015]. Dostupné z: [https://www.cnb.cz/cs/menova\\_politika/prognoza](https://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza)

DOOSAN ŠKODA POWER. Výrobky a služby pro zákazníky [online]. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2015b [cit. 10.10.2015] Dostupné z: [http://www.doosanskodapower.com/attach\\_files/link/cz\\_Products\\_and\\_customer\\_service.pdf](http://www.doosanskodapower.com/attach_files/link/cz_Products_and_customer_service.pdf)

DOOSAN ŠKODA POWER. Retrofity [online]. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2015c [cit. 11.10.2015]. Dostupné z: [http://www.doosanskodapower.com/attach\\_files/link/en\\_Retrofit\\_Projects.pdf](http://www.doosanskodapower.com/attach_files/link/en_Retrofit_Projects.pdf)

DOOSAN ŠKODA POWER. Vize [online]. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2015e [cit. 17.10.2015]. Dostupné z: <http://www.doosanskodapower.com/cz/intro/vision.do>

DOOSAN ŠKODA POWER. Logo společnosti [online]. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2015h [cit. 17.11.2015]. Dostupné z: <http://www.doosanskodapower.com/cz/intro/skodabrand.do>

DOOSAN ŠKODA POWER. Historie společnosti [online]. Plzeň: Doosan Škoda Power, s. r. o., 2015f [cit. 23.11.2015]. Dostupné z: <http://www.doosanskodapower.com/cz/intro/historyAll.do>

PALISADE CORPORATION. @RISK User's Guide – Risk Analysis and Simulation Add-In for Microsoft Excel, version 7, August 2015. [online]. Ithaca: Palisade Corporation, 2015. [cit. 15.11.2015]. Dostupné z: [http://www.palisade.com/downloads/documentation/7/EN/RISK7\\_EN.pdf](http://www.palisade.com/downloads/documentation/7/EN/RISK7_EN.pdf)

## **Seznam příloh**

Příloha A: Současný technologický postup výroby

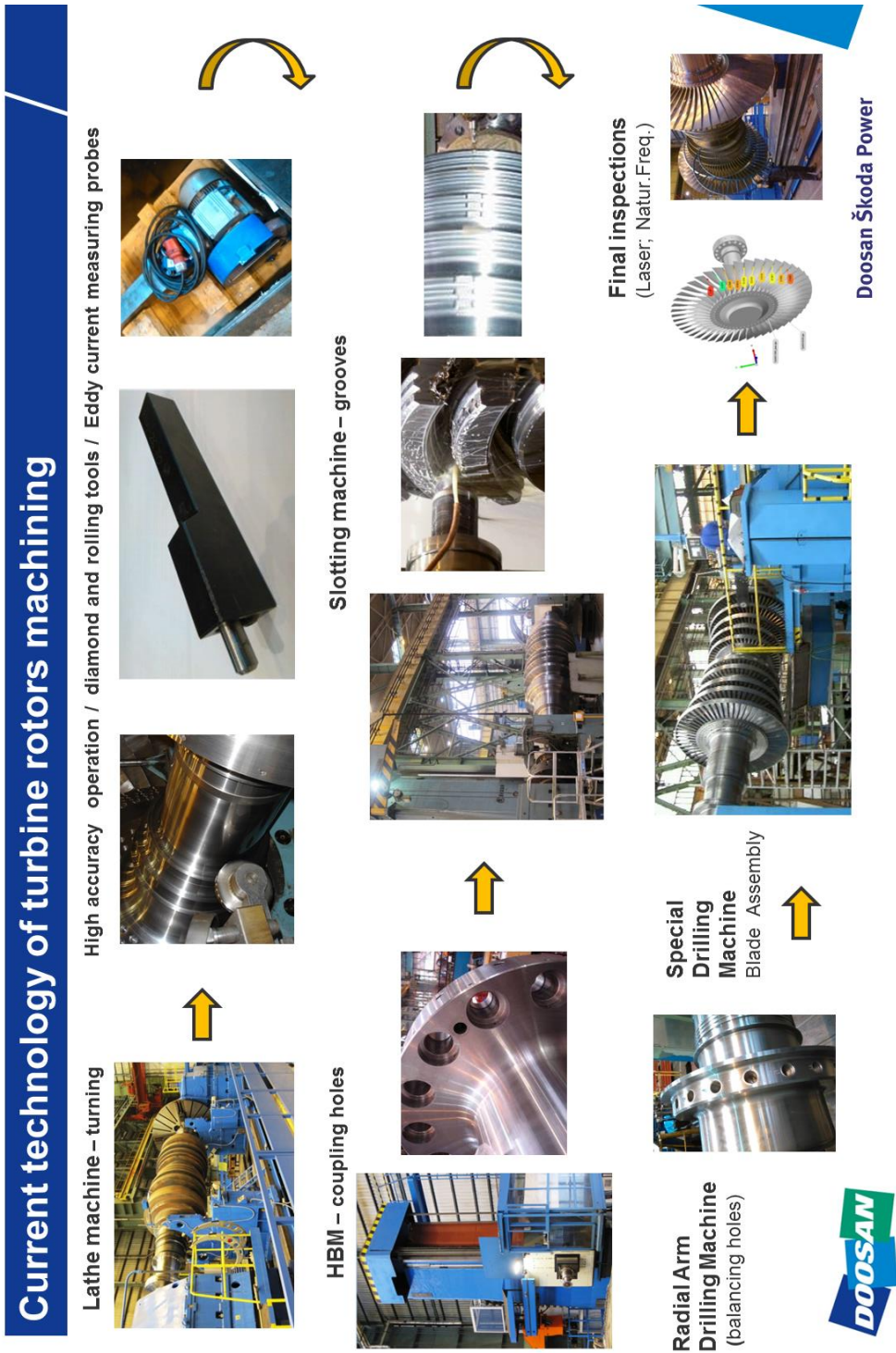
Příloha B: Modernizovaný technologický postup výroby

Příloha C: Modernizovaný technologický postup výroby - detaily

Příloha D: Podrobný rozpis prací - WBS

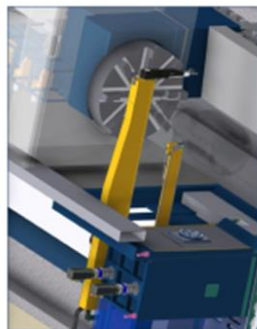
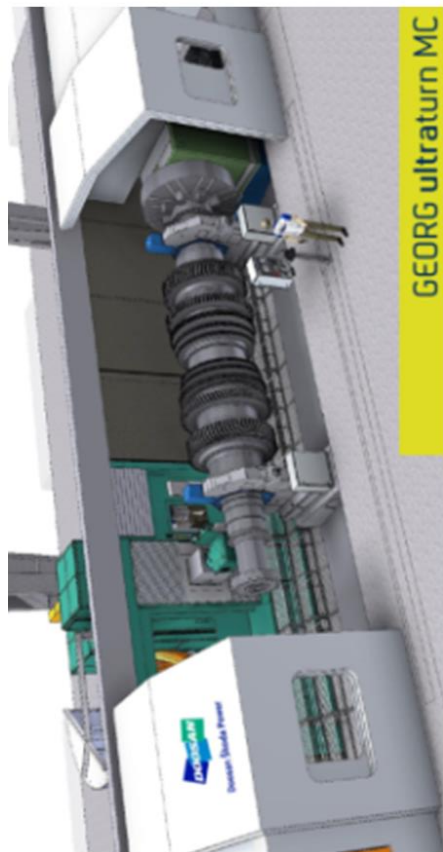
Příloha E: Stavební práce na základové desce

Příloha A: Současný technologický postup výroby

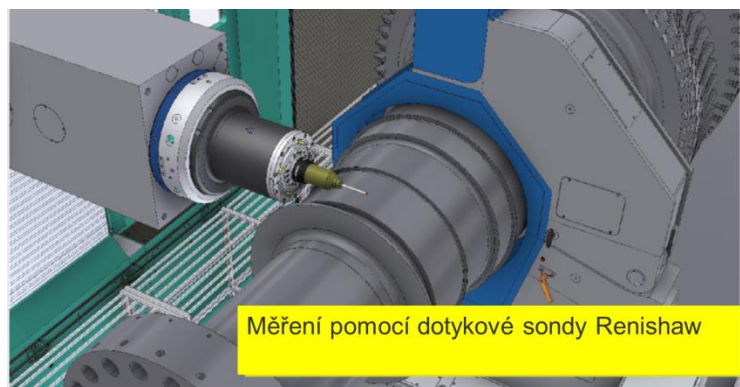


Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016b

# NEW technology on Georg ultraturn MC

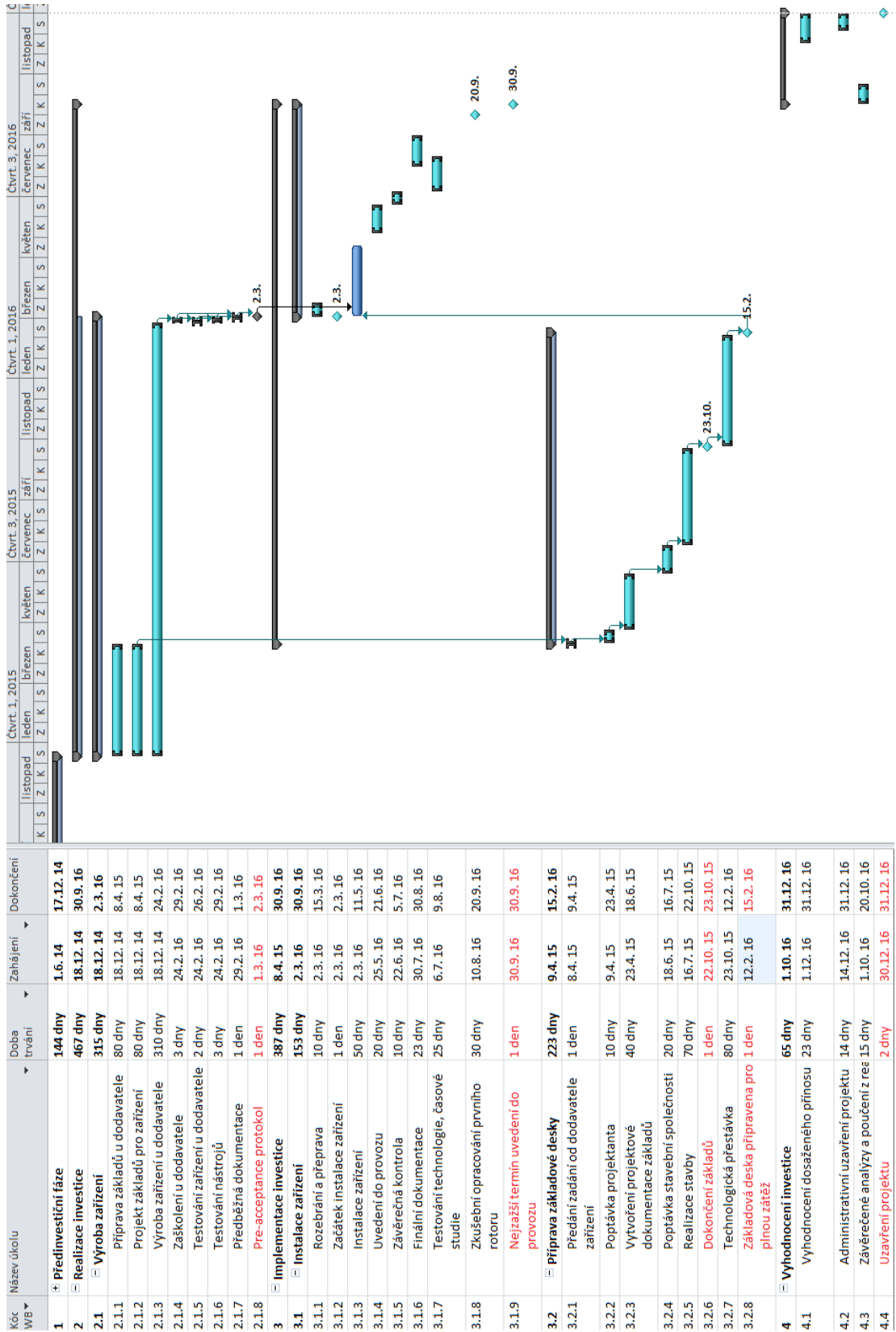


Příloha C: Modernizovaný technologický postup výroby - detaily



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016b

# Příloha D: Podrobný rozpis prací - WBS



Zdroj: vlastní zpracování, 2016

Příloha E: Stavební práce na základové desce



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016b



Zdroj: Doosan Škoda Power, 2016b

## **ABSTRAKT**

ČECH, Marek. *Technicko-ekonomická studie racionalizačního projektu*. Plzeň, 2016. 77 s. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta ekonomická.

**Klíčová slova:** hodnocení investic, Monte Carlo, @RISK, investice, projektové řízení, risk management, rizika, racionalizace výroby, technicko-ekonomická studie, čistá současná hodnota, ČSH, doba návratnosti, mapa rizik.

Práce zpracovává technicko-ekonomickou studii racionalizačního projektu a poskytuje tak ucelený pohled na konkrétní investici ve společnosti Doosan Škoda Power o objemu 170 mil. Kč. Na základě popisu ekonomických a technických náležitostí dochází k seznámení s klíčovými rysy projektu, jeho důvody, přínosy, riziky a následně postupem implementace.

Klíčovou část práce tvoří matematický model umožňující simulaci metodou Monte Carlo v programu @RISK. Matematický model využívá postupů pro stanovení čisté současné hodnoty investice a doby návratnosti. Důvodem pro vypracování modelu bylo poskytnutí přesnějšího obrazu o ekonomických rysech zamýšlené investice. Během přípravy tohoto modelu bylo nejproblematictější jeho naplnění daty. S tímto problémem se mohou potýkat i další společnosti či autoři podobných studií, a tak je možné využít přístupu použitého autorem v této práci. Ta se dále zaměřuje i na zpracování scénářů investičního projektu a upozorňuje na specifika takto komplexního záměru. Tato specifika se projevují ve fázi implementace, kdy je využito metodiky projektového řízení. Výstupem práce je následné doporučení pro uskutečnění investičního rozhodnutí. Práce má z pohledu společnosti také přínos v použití další metody odlišné od té, která je pro hodnocení investic používána nyní, a možnost jejich následného srovnání.

## **ABSTRACT**

ČECH, Marek. *Feasibility Study of Rationalization Project*. Pilsen, 2016. 77 p. Master's Dissertation. University of West Bohemia. Faculty of Economics.

**Keywords:** Investment Evaluation, Monte Carlo, @RISK, Investment, Project Management, Risk Management, Risks, Production Rationalization, Feasibility Study, Net Present Value, NPV, Payback Period, Risk Matrix

The dissertation compiles a feasibility study of a rationalization project and provides an overview of a specific investment at Doosan Škoda Power in value of 170 millions Czech Crowns. Based on the definition of the economic and technical parameters the key specifics of the project are presented together with its foundation, benefits, risks and also implementation method.

A mathematical model allowing Monte Carlo simulation at @RISK software is a crucial element of the thesis. The model uses the methodology for the net present value and payback period. Precise economical evaluation of the investment is a vital reason for the model creation. Preparing the input data for the model was a quite challenging task. Other companies and authors of similar papers may face the same challenge, therefore the approach used in this thesis might be applied. Other parts of the dissertation cover investment scenarios and emphasize the specifics of such a complex investment intention. Those specifics are mostly visible during the implementation phase, where the project management methodology is used. The outcome of this work is a recommendation for investment arrangements. From a company perspective the dissertation is also beneficial for it introduces another method different from the one used for investments evaluation now and subsequently allows to compare these methods.