

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra jakosti a spolehlivosti strojů



Diplomová práce

**Optimalizace logistických procesů ve firmě Valeo
Autoklimatizace**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Tomáš Hladík, Ph.D.

Autor práce: Bc. Jiří Müller

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra jakosti a spol. strojů

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Müller Jiří

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Optimalizace logistických procesů ve firmě Valeo Autoklimatizace

Anglický název

Optimization of logistic processes in Valeo Autoklimatizace

Cíle práce

Analýza a optimalizace logistických procesů

Metodika

Zmapování současného stavu logistických procesů

Analýza současného stavu

Identifikace problémů a neefektivit

Odhad potenciálu řešení identifikovaných problémů

Návrh řešení vybraných problémů

Vyhodnocení přínosů navržených řešení včetně ekonomického vyhodnocení

Osnova práce

1 Úvod

2 Teoretický přehled

3 Cíle práce

4 Metodika

5 Analýza současného stavu

6 Návrh řešení

7 Závěr

Rozsah textové části

40 až 50 stran

Klíčová slova

Logistika, procesy, optimalizace

Doporučené zdroje informací

Gros, I.: Logistika. Praha: VŠCHT, 1996, ISBN: 80-7080-262-6

Lambert, D.M.-Stock, J.R.-Ellram, L.M.: Logistika. Computer Press, Praha, 2000, ISBN: 80-7226-221-1

Jablonský, J.: Operační výzkum. ISBN: 80-7079-031-8

Gros, I.: Kvantitativní metody v manažerském rozhodování. Grada Publishing, Praha, 2003 ISBN: 80-247-0421-8

Vedoucí práce

Hladík Tomáš, Ing., Ph.D.

Termín zadání

listopad 2013

Termín odevzdání

duben 2015

prof. Ing. Josef Pošta, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 3.2.2014

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Optimalizace logistických procesů ve firmě Valeo Autoklimatizace" jsem vypracoval samostatně pod vedením Ing. Tomáše Hladíka, Ph.D. s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 3.4.2015

Jiří Müller

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu své diplomové práce Ing. Tomáši Hladíkovi, Ph.D. za připomínky a poskytnuté rady, které mi pomohly při vypracování mé práce. Dále bych rád poděkoval své rodině a přátelům za podporu.

Abstrakt: Cílem této diplomové práce je analýza a optimalizace logistických procesů ve firmě Valeo Autoklimatizace, konkrétně revize optimálních dávek na vstřikolisech. V úvodu a v teoretické části se seznámíme s dynamickou simulací, s principy řízení materiálových toků a s principy stanovení optimálních dávek. V další části práce je stručný popis firmy Valeo Autoklimatizace, analýza současného stavu a přehled lisovacích dávek zásob výlisků. V praktické části je popsáno samotné spuštění simulačního programu Simul8 a zpracování dat. V závěru práce jsou výsledky simulace a návrh řešení pro optimalizaci logistických procesů.

Klíčová slova: simulace, logistický proces, materiálový tok, optimální dávka, lis,

Optimization of logistic processes in Valeo Autoklimatizace

Summary: The aim of this thesis is analysis and optimization of logistic processes in production of Valeo Autoklimatizace, specifically the revision of optimal production batches in injection moulding. In the introduction and theoretical review, the basics of dynamic discrete simulation and principles of material flow management and optimization of production batches. The company's production system is briefly described and the current state analysed. In the practical part the work with SIMUL8 dynamic simulation model and processing of data is explained. In the conclusion, results of simulations and proposals for optimization of logistics in injection moulding are summarized.

Keywords: simulation, logistic process, material flow, optimal batch, injection moulding

Obsah

1	ÚVOD	1
2	TEORETICKÝ PŘEHLED	2
2.1	DYNAMICKÁ DISKRÉTNÍ SIMULACE VÝROBY	2
2.2	NÁSTROJE PRO DISKRÉTNÍ SIMULACI	2
2.3	PRINCIPY A NÁSTROJE ŘÍZENÍ MATERIÁLOVÝCH TOKŮ VE VÝROBĚ.....	6
2.4	PRINCIP STANOVENÍ OPTIMÁLNÍCH DÁVEK	7
2.5	METODY ŘEŠENÍ VÝROBNÍHO SYSTÉMU	8
2.5.1	<i>Analýza problémů a stanovení cílů projektu</i>	8
2.5.2	<i>Definování úzkých míst, jež omezují systém</i>	9
2.5.3	<i>Kapacita a výrobní dávky</i>	12
2.5.4	<i>Návrh opatření pro lepší využití a odstranění úzkých míst</i>	15
3	CÍLE PRÁCE	17
4	METODIKA	17
5	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	18
5.1	OBEČNÝ POPIS SPOLEČNOSTI VALEO AUTOKLIMATIZACE	18
5.2	POPIS VÝROBNÍHO SYSTÉMU	19
5.2.1	<i>Analýza problému zásob</i>	20
5.3	REVIZE MODELU	20
5.3.1	<i>Simulační model vstřikovny Valeo</i>	20
5.3.2	<i>Vstupní data</i>	22
5.3.3	<i>Práce se simulačním programem SIMUL8</i>	24
5.3.4	<i>Spuštění simulačního modelu</i>	24
5.3.5	<i>Výstupy modelu</i>	27
6	NÁVRH ŘEŠENÍ	31
6.1	REVIDOVÁNÍ SKLADOVÝCH ZÁSOB A DÁVEK DLE POŽADAVKŮ.....	31
6.2	PRÁCE S MODELEM	31
6.3	SNIŽOVÁNÍ SKLADOVÝCH ZÁSOB BEZ ZMĚNY DÁVEK	31
6.4	SNIŽOVÁNÍ SKLADOVÝCH ZÁSOB SE ZMĚNOU DÁVEK	34
6.5	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	39
6.5.1	<i>Kapitál vázaný v zásobách (hodnota zásob)</i>	39

6.5.2	<i>Náklady na skladování (náklady na držení zásob)</i>	40
6.5.3	<i>Náklady na vázaný kapitál</i>	42
6.5.4	<i>Celkové vyhodnocení ostatních lisů</i>	43
7	ZÁVĚR	47
	SEZNAM LITERATURY	50
	SEZNAM OBRÁZKŮ	52
	PŘÍLOHA 1: LIS 250_1 – KAPITÁL VÁZANÝ V ZÁSOBÁCH	I
	PŘÍLOHA 2: LIS 250_1 – NÁKLADY NA SKLADOVÁNÍ	II
	PŘÍLOHA 3: LIS 250_1 – NÁKLADY NA VÁZANÝ KAPITÁL	III
	PŘÍLOHA 4: LIS 250_2 – KAPITÁL VÁZANÝ V ZÁSOBÁCH	IV
	PŘÍLOHA 5: LIS 250_2 – NÁKLADY NA SKLADOVÁNÍ	V
	PŘÍLOHA 6: LIS 250_2 – NÁKLADY NA VÁZANÝ KAPITÁL	VI
	PŘÍLOHA 7: LIS 300_1 – KAPITÁL VÁZANÝ V ZÁSOBÁCH	VII
	PŘÍLOHA 8: LIS 300_1 – NÁKLADY NA SKLADOVÁNÍ	VIII
	PŘÍLOHA 9: LIS 300_1 – NÁKLADY NA VÁZANÝ KAPITÁL	IX
	PŘÍLOHA 10: LIS 300_2 – KAPITÁL VÁZANÝ V ZÁSOBÁCH	X
	PŘÍLOHA 11: LIS 300_2 – NÁKLADY NA SKLADOVÁNÍ	XI
	PŘÍLOHA 12: LIS 300_2 – NÁKLADY NA VÁZANÝ KAPITÁL	XII
	PŘÍLOHA 13: LIS 300_3 – KAPITÁL VÁZANÝ V ZÁSOBÁCH	XIII
	PŘÍLOHA 14: LIS 300_3 – NÁKLADY NA SKLADOVÁNÍ	XIV
	PŘÍLOHA 15: LIS 300_3 – NÁKLADY NA VÁZANÝ KAPITÁL	XV
	PŘÍLOHA 16: LIS 450 – KAPITÁL VÁZANÝ V ZÁSOBÁCH	XVI
	PŘÍLOHA 17: LIS 450 – NÁKLADY NA SKLADOVÁNÍ	XVII
	PŘÍLOHA 18: LIS 450 – NÁKLADY NA VÁZANÝ KAPITÁL	XVIII

1 ÚVOD

Dnešní ekonomická situace nutí firmy ke snižování nákladů a tím k zefektivňování výrobních, logistických procesů a k optimalizaci materiálových toků. Možností řešení je mnoho. Jedním z efektivních nástrojů pro podporu rozhodování, který dokáže eliminovat jeho rizika je dynamická simulace. Ta kvalifikovaně posoudí plánované změny výrobního nebo logistického systému, identifikuje úzká místa, zredukuje prostoje a využije zdroje, které jsou k dispozici. Na závěr navrhne novou výrobní linku nebo systém a zvolí nejsprávnější variantu řešení před samotnou investicí.¹

Princip simulace je jednoduchý: místo toho, abychom sledovali reálný proces a jeho reakce na organizační a technologické změny, budeme sledovat jenom jeho počítačový model.

Motivem této práce je návrh a optimalizace procesů pomocí dynamické simulace lisovny ve společnosti Valeo Autoklimatizace, k. s. (dále jen Valeo Autoklimatizace). Firma se musí přizpůsobit potřebám trhu, chce realizovat nové projekty, měnit objemy výroby, přidat nové lisy. Před samotnou realizací změn je možné pomocí simulace posoudit dopady na chod podniku a dobře odhadnout přínosy a nutné investice. Dynamická simulace zohlední možná rizika a nejistoty při maximálním přínosu pro podnik. Úkolem práce je revidovat stávající model pro lisovací dávky a prověřit je pro všechny reference. Ve firmě Valeo Autoklimatizace byl pro vytvoření simulačního modelu používán program SIMUL8 od firmy SIMUL8 Corporation a ten použijeme i nyní při optimalizaci dávek.

¹ DLOUHÝ, Martin. Simulace podnikových procesů. Vyd. 1. Brno: Computer Press, c2007, 201 s. ISBN 9788025116494.

2 Teoretický přehled

V teoretické části práce se seznámíme s dynamickou diskrétní simulací, kdy se používá a jaké nám dává výsledky. Dále pak s nástroji řízení materiálových toků ve výrobě. S principy stanovení optimálních dávek a metodami, které použijeme pro řešení.

2.1 Dynamická diskrétní simulace výroby

Realizace změn v praxi přináší nemalá rizika. Dynamická diskrétní simulace jako prediktivní metoda tato rizika minimalizuje. Umožňuje modelovat pracovní prostředí a simulovat důsledky různých rozhodnutí. Pomocí sestaveného počítačového modelu testuje alternativní chování sledovaného objektu ve změněných podmínkách a cíleně, na základě daných požadavků výkonnosti, směřuje k jeho optimalizaci.

Diskrétní simulace (simulace diskrétních událostí – angl. Discrete-event simulation) modeluje chod systému jako diskrétní – nespojitý sled události v čase. Simulační čas běží rychleji než reálný, a proto je možné vyhodnotit různé varianty řešení problému v krátkém čase. Můžeme vytvářet modely ještě neexistujících systémů a navrhopvat řešení, která vyhovují představám zadavatelů. Simulace se může použít při navrhování nových systémů, ale také pro změnu stávajících, hledáním nových variant pro její zefektivnění či reorganizaci. Simulace dokáže prověřit velké množství alternativ, čímž dává předpoklady ke správnému rozhodnutí, které pak zaručí maximální zisky při minimálních nákladech. Objektivně analyzuje procesy a zvyšuje efektivitu využití lidských sil, kapitálu, technologického vybavení a jiných zdrojů. Kromě toho, že tyto modely umožňují nalézt optimální řešení, nabízejí také vizualizaci, která vytváří podmínky pro názorné a správné pochopení řešení a má tak velký vliv na úspěšné a včasné implementace. Využití prediktivní metody se doporučuje pro její velkou úspěšnost a důvěru v navržená řešení před samotnou realizací v praxi.²

2.2 Nástroje pro diskrétní simulaci

Simul8 – je produktem stejnojmenné firmy SIMUL8 Corporation. Slouží jako nástroj pro plánování, návrh, optimalizaci a reengineering reálné výroby, logistiku apod. Tento

² ŠLAJER, Jan. Optimalizace logistických procesů a materiálových toků pomocí dynamické simulace. In: SystemOnLine [online]. 2010 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/optimalizace-logisticky-ch-procesu-a-materialovych-toku-pomoci-dynamicke-simulace->

produkt použijeme pro optimalizaci dávek v naší firmě Valeo Autoklimatizace. Následný postup práce:

Stanovení účelu simulace a sledované výstupy

Rozhodneme, jaký je cíl simulace a jaké výstupy potřebujeme pro rozhodování. Určíme, co potřebujeme simulovat, abychom získali tyto výstupy – tedy procesy, které budeme simulovat, a procesy, které pro rozhodování nepotřebujeme.

Výstupy modelu mohou být například využití výrobního zařízení, pracovní vytíženost zaměstnanců, doba čekání zákazníků. Tyto výstupy pak můžeme vidět v podobě statistik, zpráv nebo grafů.

V první fázi projektu jsou velmi užitečné diagramy výrobních procesů, materiálových toků, nákresy layoutů, workflow apod.³

Tvorba simulačního modelu

Pro vytvoření precizní simulace potřebujeme správná data. Jak dobrá budou vložená data, tak budou dobré výsledky simulace. Doporučuje se nejdřív vytvořit jenom orientačně nastavený, ale fungující model, tím získáme základní strukturu modelu a pak budeme doplňovat jenom údaje, které potřebujeme ke správnému nastavení parametrů v modelu. Tak nebudeme shromažďovat nevhodné nebo nepotřebné údaje a ušetříme čas.⁴

Validace vytvořeného modelu

Po vložení potřebných dat máme v ruce fungující model. Ale ještě si nemůžeme být jisti, že náš model je věrným obrazem skutečnosti. Proto než použijeme výstupy z modelu pro rozhodování, provedeme validaci modelu. Výstupy z našeho modelu porovnáme s realitou nebo očekávaným výsledkem.⁵

³ Simulační projekt v pěti jednoduchých krocích. Simul8 [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.simul8.cz/5kroku>

⁴ Simulační projekt v pěti jednoduchých krocích. Simul8 [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.simul8.cz/5kroku>

⁵ Simulační projekt v pěti jednoduchých krocích. Simul8 [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.simul8.cz/5kroku>

Analýza výstupů a výběr nejlepší varianty

V modelu SIMUL8 můžeme zkoušet a ověřovat různé varianty, změny či zásahy do reálného systému ještě před samotným uskutečněním.

Například:

- Co se stane s produkcí, pokud zvýšíme nebo snížíme výrobní dávku?
- Bude pro nás výhodné zvýšit počet operátorů?
- Máme investovat do nových výrobních zařízení a tím eliminovat úzké místa?

Po skončení simulace můžeme porovnat výstupy, které jsme získali z modelu, a vybrat nejlepší variantu pro naše řešení problému.⁶

Prezentace výsledků simulace

Závěrem simulačního projektu je prezentace výsledků např. klientům, nadřízeným, kolegům. Názorná ukázka navrhovaných změn je srozumitelná a přispívá ke snazšímu pochopení.⁷

Simproce – nástroj pro tvorbu diskrétních simulací. Poskytuje bohaté grafické rozhraní, procesy jsou řízeny generátory náhodných čísel a jsou popsány jako řetězce aktivit, které jsou spojeny s určitou spotřebou zdrojů. V modelu jsou entity, jejichž charakteristiky jsou při průchodu modelem zaznamenávány a poměřovány.⁸

Witness – software pro simulaci a optimalizaci výrobních, obslužných a logistických systémů britské společnosti Lanner Group, kterou na českém trhu zastupuje firma Dynamic future. Umožňuje modelovat pracovní prostředí a simulovat důsledky různých rozhodnutí. Navržená varianta je pro organizaci ta správná ještě předtím, než je přistoupeno k její realizaci.⁹

⁶ Simulační projekt v pěti jednoduchých krocích. Simul8 [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.simul8.cz/5kroku>

⁷ Simulační projekt v pěti jednoduchých krocích. Simul8 [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.simul8.cz/5kroku>

⁸ Diskrétní simulace. Simulace.info [online]. 2013 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: http://www.simulace.info/index.php/Discrete_event_simulation/cs

⁹ Witness. Dynamicfuture [online]. 2010 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.dynamicfuture.cz/witness/>

Simplant – spolehlivý uživatelský program, který umožňuje naplánovat implantaci rychle, přesně a efektivně – okamžité zobrazení kompatibilních implantátů.¹⁰

Tecnomatix – soubor nástrojů digitální továrny. Produktová řada firmy Siemens PLM software zahrnuje několik softwarových nástrojů pro různé oblasti výroby, které lze navzájem propojit. Zlepšuje produktivitu plánování u procesů plánování výroby.¹¹

eM-Plant – nová generace diskrétních počítačových simulací ve výrobních a logistických procesech. Uživatel může využívat výhody mnoholetého vývoje produktu v oblasti optimalizace existujících resp. nových procesů. Výhoda eM-Plantu je v jeho rychlé stavbě modelu, v přístupu na Internet a „on-line“ změnách, v prezentaci modelu v reálné virtualitě, v otevřenosti k Microsoft Office a jiným produktům atd.

QUEST – představuje kompletní 3D digitální podnik pro simulaci, analýzu, vhodnost a rentabilitu procesů. Z 3D modelu je možné určit optimální rozmístění zařízení, průběžné doby výroby výrobků, tok nákladů existujících nebo nových systémů. QUEST může pracovat jako samostatný simulační program nebo jej firma Delmia nabízí jako součást balíku IGRIP, ENVISIO/ERGO, VIRTUAL NC.

Mantra4D – firma Criteration Software Ltd. nabízí programové řešení, ve kterém může uživatel vytvářet knihovnu 3D tvarů, přiřazovat jim (dynamiku, kinematiku strojů, robotů, sezení lidí čekajících na práci atd.) tak, aby jeho virtuální svět byl co nejvíc podobný realitě. Grafický program Mantra4D je otevřený, což znamená, že dokáže importovat 3D tvary z jiných grafických systémů (AutoCAD, Microstation apod.). V samotném programu se na importované 3D tvary stanou dynamické a uloží se jako „RealiBase – knihovna 3D tvarů“, s nimiž mohou dál pracovat simulační programy jako např. WITNES, eM-Plant apod.¹²

¹⁰ Stomatologicky-software-simplant. Owandy Česká republika [online]. 2013 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://www.owandy.cz/stomatologicky-software-simplant>

¹¹ Tecnomatix – soubor nástrojů digitální továrny. Časopis Automa - váš průvodce světem automatizace [online]. 2008 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: http://automa.cz/index.php?id_document=37722

¹² BURIETA, Ján. Simulácia. Firemné vzdelávanie, Inovácie, Strategický rozvoj, Výrobný manažment, Optimalizácia výroby, Soft skills - IPA Slovakia [online]. 2007 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/simulacia>

2.3 Principy a nástroje řízení materiálových toků ve výrobě

Systém KANBAN – používá se ve firmách, kde je tok materiálu, surovin jednosměrný, výrobní operace lze snadno sladit a kde nedochází k velkým změnám požadavků na finální výrobky. Systém využívají velkosériové výroby s ustáleným prodejem. Pracuje ve vztahu zákazník – dodavatel ve výrobním procesu. Každé pracoviště nebo výrobní stupeň je zákazníkem předchozímu výrobnímu stupni a zároveň dodavatelem stupni navazujícímu, jehož požadavky plní. Objednávky mají podobu kartiček – japonsky KANBAN.¹³ Každý stupeň výroby musí dodržovat tyto zásady:

- Odebrat objednané množství spolu s kartou, kterou předalo dodavateli jako objednávku.
- V potřebném předstihu daném průběžnou dobou výroby kartu vrátit jako další objednávku.
- Navazujícímu stupni výroby objednané množství včas předat spolu s jeho objednávkou.
- Nevyrábět na sklad a vyrábět jen na základě karty – objednávky.

Podle systému KANBAN se vyrábí jen to, co je nutné, a proto nemůže dojít ke vzniku zásob nedokončené výroby.¹⁴

Systém KANBAN pro řízení materiálových toků využívá i firma Valeo Autoklimatizace.

Metoda Heijunka se používá při rozvrhování výrobního mixu a výrobního množství v daném časovém úseku výroby v přesně definovaných intervalech. Kombinuje metody plánování s vizuální tabulí, na které jsou jednotlivé sekvence definovány s pomocí průvodek nebo kanban karet. Tabule má řádky pro každý typ produktu a sloupce na průvodky pro každý interval. Karty jsou uloženy podle typu výrobku, a to zleva doprava v každém intervalu. V každém časovém intervalu se vybere příslušná karta a odnese se na proces udávající krok.¹⁵

¹³ GROS, Ivan. Kvantitativní metody v manažerském rozhodování. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003, 432 s. ISBN 80-247-0421-8.

¹⁴ GROS, Ivan. Logistika. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1996, 228 s. ISBN 80-708-0262-6.

¹⁵ Heijunka. Svět produktivity [online]. 2012 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Heijunka.htm>

2.4 Princip stanovení optimálních dávek

Zásoby patří mezi hlavní náklady provozu firmy. Cílem řízení zásob je zvyšovat rentabilitu společnosti pomocí kvalitnějšího řízení, předvídat dopady na stav zásob, minimalizovat celkové náklady skladových činností.¹⁶

Modely formulované v teorii zásob jsou zaměřené na hledání takového způsobu čerpání zásob, jeho doplňování a udržování, které zajistí ekonomicky efektivní funkci v procesu podniku.¹⁷

Optimalizace řízení zásob může přispět k částečnému uvolnění vázaných prostředků a vést ke snížení nákladů, které jsou spojeny se zásobovacími procesy.

Jednou ze základních složek v modelech řízení zásob je charakter poptávky, která může být:

- Deterministická poptávka – poptávka je v rámci uvažovaného časového období pevně daná.
- Stochastická poptávka – pravděpodobná poptávka je neurčitá a její velikost lze odhadnout jenom s určitou pravděpodobností.

Dalším kritériem v modelech zásob je minimalizace nákladů, které souvisejí se zásobovacími a skladovacími procesy. Jsou to:

- Skladovací náklady – vztahují se ke každé skladované jednotce držené ve skladu v určitém časovém období. Můžou to být náklady na pronájem skladu, pojištění, manipulace, spotřeba energie apod. Označují se jako variabilní náklady.
- Pořizovací náklady – souvisejí s každou objednávkou a tím i s každým doplněním skladu. Označují se jako fixní. Jsou to náklady na přípravu objednávky, její vystavení a odeslání.
- Náklady z nedostatku zásob – vznikají v důsledku neuspokojené poptávky. Například penále za pozdě dodané zboží, ušlý zisk za nerealizovaný obchod, ztráta z přerušení výroby při nedostatku polotovarů apod.¹⁸

¹⁶ LAMBERT, Douglas. Logistika. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000, 589 s. ISBN 80-722-6221-1.

¹⁷ GROS, Ivan. Kvantitativní metody v manažerském rozhodování. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003, 432 s. ISBN 80-247-0421-8.

Ideální sklad je správně velký, postavený na správném místě a vybavený správnou technologií. Je provozovaný za správné, nikoli nejnižší náklady. Ale hlavně umožňuje prodávat a tím tvoří zisk. Není to jenom místo pro uložení zásob, ale jeden z potřebných nástrojů umožňujících prodat zboží zákazníkům. Pokud chceme postavit ideální sklad, potřebujeme znát své zákazníky a jejich chování, abychom mohli nastavit správný zákaznický servis. Pak ještě potřebnou znalost dodavatelů. Máme-li informace o zákaznících a dodavatelích, můžeme začít skutečně řídit zásoby. Ideální sklad je možné postavit, jen pokud umíme řídit zásoby a respektujeme způsob jejich řízení.¹⁹

2.5 Metody řešení výrobního systému

2.5.1 Analýza problémů a stanovení cílů projektu

V praxi se používá řada různých metod analýzy problémů, například:

Strom současných problémů – The Current Reality Tree (CRT) – pomáhá identifikovat potřebné změny v systému.

Strom budoucích problémů – The Future Reality Tree (FRT) – identifikuje nežádoucí následky navrhovaného řešení.

Hodnotová analýza – metoda tvořivého myšlení, která uplatňuje funkčně-nákladový přístup.

Ishkawův diagram – Diagram "rybí kost". Diagram stromečkového tvaru (4-M diagram), využívaný pro zobrazení problémů a příčin, které je způsobují. Problém je znázorněn hlavní osou diagramu. Na hlavní větvi jsou napojeny další větve, které představují jednotlivé vlivy, jež problém způsobují. Můžou to být lidé, stroje, materiál, řízení, plánování, pracovní prostředí atd. Zpracování diagramu je názorné a jednoduché. Ishkawův diagram využijeme i v naší práci.²⁰

¹⁸ JABLONSKÝ, Josef. Operační výzkum: kvantitativní metody pro ekonomické rozhodování. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, 323 s. ISBN 978-80-86946-44-3.

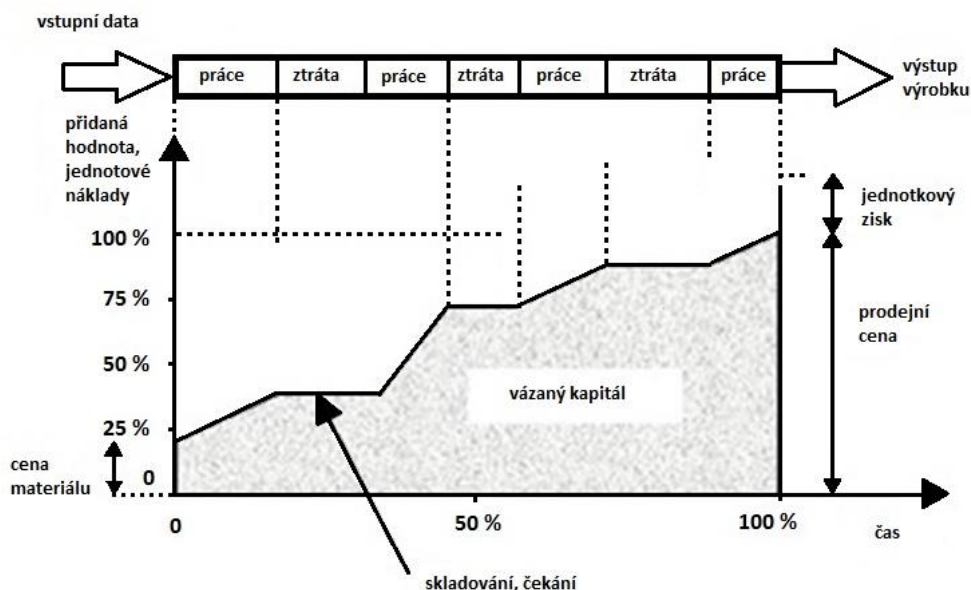
¹⁹ Ideální sklad není ten nejlevnější. Ale ten, co plní přání zákazníků. Logio - It's so simple [online]. 2014 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://blog.logio.cz/2014/05/26/idealni-sklad-neni-nejlevnejsi-plni-prani-zakazniku/#more-1697>

²⁰ IPA slovník - IPA Slovakia. Firemné vzdelávanie, Inovácie, Strategický rozvoj, Výrobný manažment, Optimalizácia výroby, Soft skills - IPA Slovakia [online]. © 2012 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovnik?char=all>

2.5.2 Definování úzkých míst, jež omezují systém

Křivka přidané hodnoty – znázorňuje na časové ose činnosti, které přidávají či nepřidávají hodnotu (obrázek č. 1). Plocha pod křivkou vyjadřuje vázané finanční prostředky v procesech a zároveň ukazuje možnosti pro optimalizaci procesů – např. redukci průběžného času, redukci zásob, eliminaci přerušení procesů apod.²¹

Obr. 1: Křivka přidané hodnoty



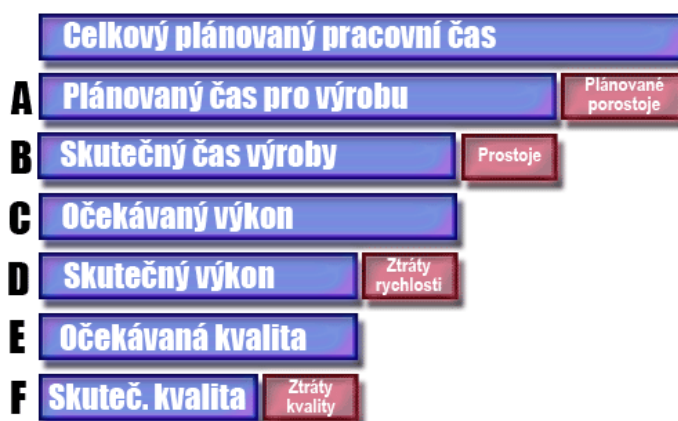
Zdroj: <http://www.ipaslovakia.sk/UserFiles/Image/Tr%C5%A1o/Krivka%20pridanej%20hodnoty.jpg>

Koeficient OEE – Celková efektivita zařízení – angl. Overall Equipment Effectiveness (obrázek č. 2) – Ukazatel a metodika, která se využívá ke sledování využití výrobních linek či stroje ve výrobních systémech, při sladování výrobní buňky nebo výrobního taktu linky. Sleduje se v úzkých místech výrobního procesu. Výsledné údaje nám podávají hodnocení, jak jsou jednotlivé stroje, nebo linky ve výrobním systému využívány.²²

²¹ IPA slovník - IPA Slovakia. Firemné vzdelávanie, Inovácie, Strategický rozvoj, Výrobný manažment, Optimalizácia výroby, Soft skills - IPA Slovakia [online]. © 2012 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník?char=all>

²² Co je to: "OEE"?. Volko [online]. © 2007 - 2015 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: http://www.volko.cz/new/slovník_vykonnosti.php?ID_term=8

Obr. 2: Celková efektivita zařízení



Zdroj: http://www.volko.cz/info/img_slovník_pojmu/OEE.gif

Výpočet ukazatel efektivnosti využití stroje nebo zařízení:

$$CEZ = A \times W \times Q$$

Kde:

A – pohotovost,

W – výkonnost,

Q – jakost.

„Kapacitní přepočty – Při kapacitních výpočtech jde především o stanovení počtu strojů, pracovníků, dopravních a manipulačních prostředků, skladů a jejich kapacit. V návaznosti na vypočítané kapacity se pak určují výrobní a pomocné plochy v dílně, požadavky na investice, energie apod.“²³

Pro výpočet kapacity platí všeobecný vztah:

$$\text{Počet zařízení} = \frac{\text{Celkové kapacitní požadavky na zařízení v daném období (pracnost v normohodinách)}}{\text{Efektivní časový fond zařízení v hodinách}}$$

²³ KRIŠŤAK, Jozef. Kapacita - stanovení výrobní kapacity. Firemní vzdělávání, Inovace, Strategický rozvoj, Výrobní management, Optimalizace výroby, Soft skills - IPA Czech [online]. 2007 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/kapacita-stanoveni-vyrobní-kapacity>

„Efektivní časový fond představuje počet hodin, které má dané zařízení nebo pracovník v plánovaném časovém období k dispozici pro práci. Počet strojů dané profese pro jeden výrobek je pak možné vypočítat podle následujícího vztahu:

$$k = \frac{N \times Q}{60 \times EF \times KPN}$$

Kde:

k – je teoretický počet strojů nebo pracovníků (zaokrouhluje se na celé číslo směrem na horu, při výpočtu počtu pracovníků se ve vzorci někdy používá i koeficient více obsluhy),

N – výkonová norma (*N_{min}/ks*),

Q – vyráběné množství,

EF – efektivní časový fond (hod/rok),

KPN – koeficient plnění výkonových norem.

KPN je podílem plánovaných normohodin pro danou operaci a skutečně odpracovaných normohodin a pohybuje se v rozsahu 1 – 1,2. Tímto koeficientem se vyjadřuje postupné zvyšování plnění výkonových norem po zaběhnutí výroby.

V kapacitních výpočtech se někdy vyskytují i jiné druhy koeficientů, které snižují nebo zvyšují plánovanou kapacitu (např. koeficient snižování pracovní, koeficient náhradních dílů, koeficient nezdarů aj.).²⁴

Při vícero výrobcích n má uvedený vzorec pro výpočet kapacit následující tvar:

$$k = \frac{N_1 \times Q_1 + N_2 \times Q_2 + \dots + N_n \times Q_n}{60 \times EF \times KON} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j \times Q_j}{60 \times EF \times KON}$$

²⁴ KRIŠŤAK, Jozef. Kapacita - stanovení výrobní kapacity. Firemní vzdělávání, Inovace, Strategický rozvoj, Výrobní management, Optimalizace výroby, Soft skills - IPA Czech [online]. 2007 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/kapacita-stanoveni-vyrobní-kapacity>

Kde:

N_j – je výkonová norma produktu j pro dané využití stroje ($N_{\min.}/ks$),

Q_j – je výrobní množství produktu j za plánované období (např. rok).

„Při takovém výpočtu je potřebné spočítat kapacitní požadavky všech výrobků pro daný typ nebo profesi stroje, co může být při rozsáhlém výrobním programu hodně pracné. V takových případech se, hlavně v koncepční fázi projektu, používají kapacitní výpočty podle představitelů výrobních skupin (reprezentantů).“²⁵

2.5.3 Kapacita a výrobní dávky

„Problematika výrobních dávek vystupuje v kapacitních propočtech především ve vztahu k časům na přetypování stroje T_{bc} . Klasický vztah pro "optimalizaci" výrobní dávky, který už v roce 1929 zformuloval Andler, se používá v různých obměnách dodnes a usiluje se o hledání kompromisu mezi náklady na skladování a vázaní kapitálu, které se stoupajícími dávkami rostou a náklady na přetypování, které se stoupajícími dávkami klesají.“²⁶

1. Náklady na skladování celkem:

$$\frac{q}{2} \times H$$

2. Náklady na přestavění celkem:

$$\frac{Q}{q} \times S$$

²⁵ KRIŠŤAK, Jozef. Kapacita - stanovení výrobní kapacity. Firemní vzdělávání, Inovace, Strategický rozvoj, Výrobní manažment, Optimalizace výroby, Soft skills - IPA Czech [online]. 2007 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/kapacita-stanoveni-vyrobní-kapacity>

²⁶ KRIŠŤAK, Jozef. Kapacita - stanovení výrobní kapacity. Firemní vzdělávání, Inovace, Strategický rozvoj, Výrobní manažment, Optimalizace výroby, Soft skills - IPA Czech [online]. 2007 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/kapacita-stanoveni-vyrobní-kapacity>

Kde:

q – velikost výrobní dávky,

H – skladovací náklady na jednotku množství (Kč/ks),

Q – vyrobené množství za daný čas (např. ks/rok),

S – náklady na přestavění (Kč/dávka).

Celkové náklady je pak možné vyjádřit následovně:

$$n_c = \frac{q}{2} \times H + \frac{Q}{q} \times S$$

Pro minimální náklady pak platí:

$$n_{min} = \frac{dn_c}{dq} = \frac{d\left(\frac{q}{2} \times H + \frac{Q}{q} \times S\right)}{dq}$$

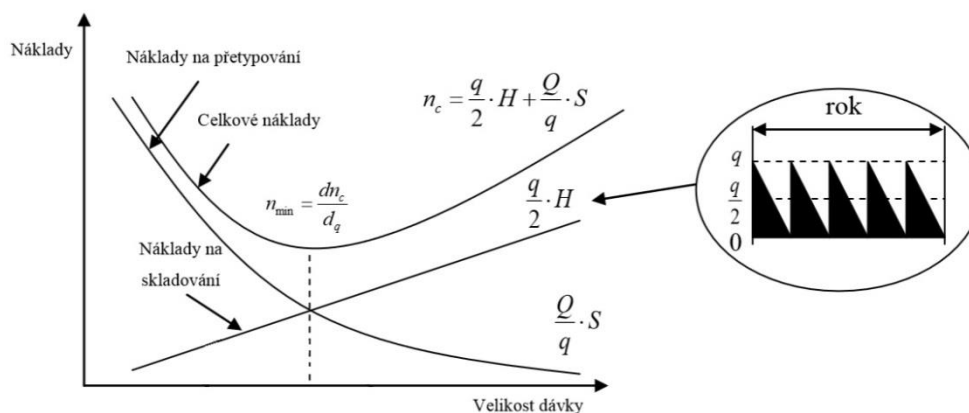
Po derivaci uvedeného vztahu můžeme vztah pro optimální výrobní dávku vyjádřit následovně:

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \times Q \times S}{H}}$$

Podobný způsob se využívá i při výpočtu tzv. "optimální" velikosti objednávky v oblasti zásobování.

Princip optimalizace výrobních dávek (obrázek č. 3):

Obr. 3: Optimalizace výrobní dávky



Zdroj: <http://www.ipaczech.cz/UserFiles/Image/Tr%C5%A1o/PVS/princip%20optimalizacie%20davky.jpg>

Uvedený vztah působí z hlediska matematiky srozumitelně, ale v praxi je jeho využití problematické. A proto se v praxi více využívá modifikace uvedeného vztahu (Campův vzorec) pro „optimální“ výrobní dávku:

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \times Q \times N_{TBC}}{NK \times (N_{TAC} + N_{MAT})}}$$

Kde:

N_{TBC} – náklady závislé na čase T_{bc} (na přetypování),

NK – koeficient růstu nákladů (v sériové výrobě se pohybuje kolem 0,5),

N_{MAT} – materiálové náklady,

N_{TAC} – náklady na výrobu jednoho kusu (závislé od času T_{ac}).²⁷

²⁷ IPA slovník - IPA Slovakia. Firemné vzdelávanie, Inovácie, Strategický rozvoj, Výrobný manažment, Optimalizácia výroby, Soft skills - IPA Slovakia [online]. © 2012 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník?char=all>

2.5.4 Návrh opatření pro lepší využití a odstranění úzkých míst

TPM – soubor aktivit s cílem eliminovat poruchy, abnormality a všechny další ztráty na stroji. Postupně zvyšovat efektivnost zařízení, vytvořit vyhovující pracovní podmínky. Dlouhodobý růst kvalifikace pracovníků údržby a operátorů, aby se mohli dobře starat o stroje a zařízení. Zapojení všech pracovníků firmy do vylepšování procesů, zvyšování výkonnosti firmy.

SMED – Single Minute Exchange of Dies – metoda na zkracování časů přestavění (přetypování) výrobních zařízení. Patří do oblastí štíhlého zařízení a synchronizace toků. Systematický proces, který minimalizuje čas prostojů (časů čekání přípravy pracoviště mezi zpracováním dvou po sobě následujících různých typů výrobních dávek). Zkracování časů např. při výměně formy na lisu, přestavění výrobní linky nebo přestavba obráběcího stroje, atd. Obvykle se koná v týmu, organizováním několika workshopů. Metoda se obvykle používá u pracoviště, které je úzkým místem, kde se přetypování vykonává často a časy na změnu představují výrazné ztráty z kapacity linky nebo stroje.

DBR a časové zásobníky – (Drum – Buffer – Rope, v překladu znamená buben – zásobník – lano). Metoda patří do oblasti synchronizace toků. Pomáhá manažérům řešit problémy s plněním termínů. Všeobecně můžeme říci, že výrobní aplikace TOC (Theory of Constraints) je založená na regulaci vstupu výrobních úkolů do výrobního systému podle průběhu činností na úzkých místech. Úzké místo většinou představuje pracoviště, které z nějakých příčin omezuje plnění požadavků kladených na celý výrobní systém. Podstata toho systému řízení vychází z OPT (Optimized Production Technology). Úzké místo – buben udává rytmus práce celého systému. Před úzkým místem je vytvořen časový zásobník, který zabezpečuje jeho plynulou činnost a vysoké využití. Tímto způsobem vzniká mezi úzkým místem a vstupním místem do systému zpětná vazba – lano, které tahá díly z předcházejících výrobních pracovišť.

Diagram konfliktu – nástroj patří mezi základní nástroje TOC. Když máme identifikován klíčový problém, je nutné najít jeho řešení. Prvním krokem je definovat cíl, jehož máme dosáhnout, abychom odstranili klíčový problém. Nejčastěji bývá cíl opak klíčového problému. Klíčový problém patří mezi množství problémů, které má každá firma, existuje delší dobu a každý ví, že je to problém. Proč tedy není řešen? Odpovědi může být

potenciální riziko vzniku konfliktu. Diagram konfliktu je nástroj, který zobrazuje a identifikuje všechny složky konfliktní situace a navrhuje způsob jak řešit problém.

MOST – Maynard Operation Sequence Technique. Produktivní systém pro analýzu a měření práce prostřednictvím metody napřed určených časů, je systém pro analýzu, a zlepšování práce, proto se soustřeďuje na pohyb objektů.²⁸

Simulace – způsob, který využijeme i my, je experimentování s počítačovým modelem skutečného výrobního systému s cílem optimalizovat výrobní dávky.

²⁸ IPA slovník - IPA Slovakia. Firemné vzdelávanie, Inovácie, Strategický rozvoj, Výrobný manažment, Optimalizácia výroby, Soft skills - IPA Slovakia [online]. © 2012 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník?char=all>

3 Cíle práce

Účelem práce je revize stávajících lisovacích dávek s využitím dynamického simulačního modelu SIMUL8. Revidujeme stávající model Simul8, tj. uvedeme model do souladu se současným stavem a nastavíme datové podklady s cílem:

- Revidovat simulační model.
- Revidovat lisovací dávky pro všechny reference a všechny lisy a zajistit stabilitu výroby montáží.
- Nastavit skladové zásob na 1,3násobek denního požadavku a ověřit simulací stabilitu výroby montáží.
- Minimalizovat využití externího skladu.
- Vyhodnotit úspory oproti současnému stavu v ks i v Kč a provést ekonomické vyhodnocení.

4 Metodika

Výše definovaných cílů práce bude dosaženo následujícím postupem:

- 1) Zmapování současného stavu logistických procesů.
- 2) Analýza procesu lisovny a materiálových toků.
- 3) Odhad potenciálu řešení identifikovaných problémů.
- 4) Návrh řešení vybraných problémů – sběr datových podkladů, specifikace rozsahu modelovaného systému, revidování simulačního modelu SIMUL8. validace a verifikace simulačního modelu s interním týmem Valeo.
- 5) Vyhodnocení přínosů navržených řešení včetně ekonomického vyhodnocení.

5 Analýza současného stavu

5.1 Obecný popis společnosti Valeo Autoklimatizace

Valeo Autoklimatizace patří pod nadnárodní společnost Valeo, která se zaměřuje na výrobu a prodej systémů, komponentů a modulů pro automobilový průmysl. Do skupiny Valeo také patří Valeo Žebrák a Valeo Humpolec.

VALEO patří mezi 10 největších dodavatelů v automobilovém průmyslu na světě.

V rámci okresu je VALEO v Rakovníku největším zaměstnavatelem, který poskytuje pracovní místa pro téměř 1000 zaměstnanců.

Výroba podniku Valeo Autoklimatizace je zaměřená na topicí a klimatizační jednotky a ovládací panely do automobilů. Mezi jeho největší odběratele se řadí ŠKODA, AUDI, RENAULT, SAAB, VW, NISSAN, SEAT, Toyota Peugeot Citroen Automobile, FORD, BMW, CHRYSLER, DAIMLER.

K rakovnickému závodu patří i technické a vývojové centrum v Praze Hloubětíně. Nachází se zde oddělení numerických výpočtů, oddělení konstrukce pro klimatizační jednotky a ovládací panely, laboratoř včetně optických měření, prototypová dílna, zařízení pro testování životnosti a dalších validačních kritérií pro vývojové i sériové produkty. Vývojoví konstruktéři spolupracují na projektech s pobočkami v Německu, Francii, Itálii, Španělsku, Švédsku a USA.

Výsledkem jejich práce je např. automatické parkování bez asistence řidiče (park4U), sledování vzdálenosti mezi vozidly, automatické varování při přejíždění z jízdních pruhů apod.

Valeo Autoklimatizace je držitelem mezinárodního certifikátu kvality podle ISO/TS 16 949:2002, certifikátu ochrany životního prostředí podle ISO 14 001 a bezpečnosti práce dle OHSAS 18 001.²⁹

²⁹ Valeo Autoklimatizace k.s. [online]. © 2011 - 2015 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.valeorakovnik.cz/>

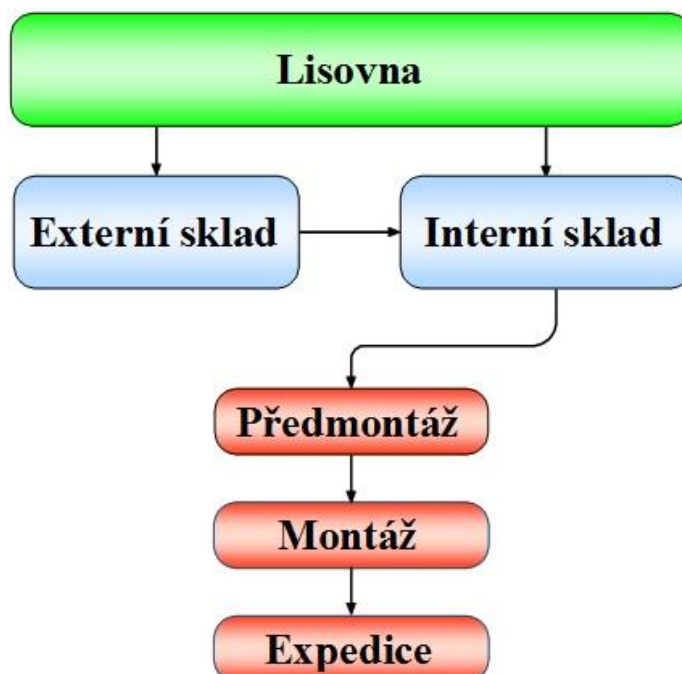
5.2 Popis výrobního systému

Výrobní program společnosti Valeo Autoklimatizace se skládá:

- Montáž autoklimatizací a ovládacích panelů – probíhá pět dní v týdnu a je realizována za pomoci pracovníků montáže, kteří pracují na dvě směny. Jedna směna trvá 7,25 hodiny.
- Lisování plastových dílů pro klimatizace – probíhá v lisovně, která se skládá z 23 lisů. Lisy pracují pět dní v týdnu na tři směny. Jedna směna trvá osm hodin. Dá se tedy říct, že lisy pracují nepřetržitě.

Vylisované plastové díly pro klimatizace se přednostně uskladňují v interním skladu, odkud putují přes předmontáž až ke konečné montáži autoklimatizací a ovládacích panelů. Pokud dojde k naplnění interního skladu, vylisky se začnou skladovat v externím skladu podniku, odkud jsou poté, dle potřeby, dodávány do interního skladu. Materiálové toky ve firmě Valeo Autoklimatizace jsou znázorněny na obrázku č. 4. Materiálové toky ve výrobním procesu jsou řízeny pomocí systému kanban.

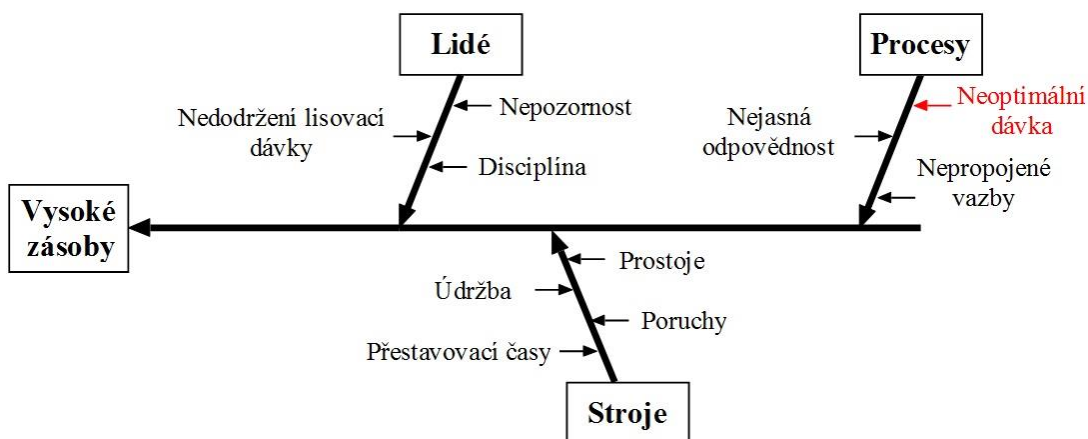
Obr. 4: Materiálové toky



5.2.1 Analýza problému zásob

Pro analýzu problému zásob jsme použili Ishikawův diagram, který znázorňuje vazby mezi následky a příčinami (obrázek č. 5). Červeně jsme zvýraznili „nevhodně“ navržené dávky, které jsou předmětem naší práce.

Obr. 5: Ishikawův diagram

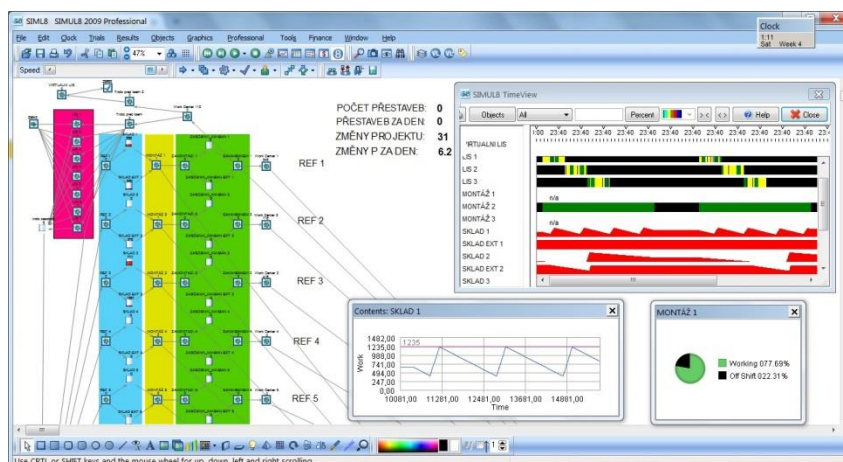


5.3 Revize modelu

5.3.1 Simulační model vstříkovny Valeo

Pro optimalizaci současného stavu výrobního procesu lisovny a montážního procesu v podniku Valeo Autoklimatizace byla využita, aktualizována a revidována již dříve vytvořená simulace v aplikaci SIMUL8. Tento simulační model je využíván zaměstnanci společnosti Valeo Autoklimatizace (obrázek č. 6).

Obr. 6: Simulační model vstříkovny Valeo Autoklimatizace v aplikaci SIMUL8



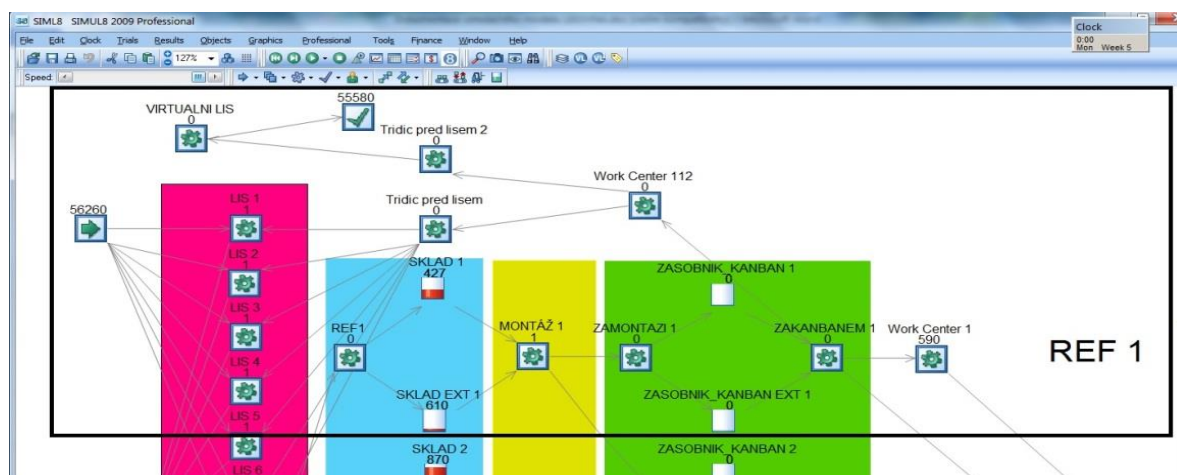
Simulační model je složen z několika skupin objektů jako je „Work entry point“, „Work center“, „Storage Bin“ a „Work Complete“. Ty se skládají z dalších podskupin objektů, které na sebe navazují a dohromady tvoří výrobní linku.

Seznam objektů simulačního modelu:

- Work Entry Point – vstupní suroviny
- Work Center
 - LIS (1 – 7)
 - REF (1 – 30)
 - VIRTUÁLNÍ LIS
 - TRÍDIČ
 - MONTÁŽ (1 – 30)
 - ZA MONTÁŽÍ (1 – 30)
 - ZA KANBANEM (1 – 30)
 - FRONTA NA LISOVNU
- Storage Bin
 - SKLAD (1 – 30)
 - SKLAD EXT (1 – 30)
 - ZASOBNÍK KANBAN (1 – 30),
 - ZASOBNÍK KANBAN EXT (1 – 30)
 - TRÍDIČ ZÁSObNÍK
- Work Complete
 - WORK COMPLETE (1 – 2)

Model je dále rozdělen do třiceti větví pro jednotlivé reference (1 – 30). Každá větev simulace představuje uzavřený okruh kanbanových karet pro příslušnou referenci. Model lisovny je na obrázku, kde je pro lepší představu zobrazena pouze větev pro referenci č. 1 (obrázek č. 7).

Obr. 7: Model lisovny – větev pro jednu referenci



Na simulačním modelu lze modelovat průběh výroby jakéhokoliv lisu a montáže na základě vložených výše zmiňovaných vstupních dat. A výsledek ovlivňovat změnou kombinací jednotlivých hodnot. Kombinace vstupních hodnot se nastavují a nechávají prověřit opakovaným spuštěním simulace do okamžiku, kdy splňují zadané požadavky společnosti Valeo Autoklimatizace.

5.3.2 Vstupní data

Pro revidování provozu současného stavu jednotlivých lisů, montáží a skladových zásob jsou důležitá vstupní data, jež byla dodána společností Valeo Autoklimatizace. Data byla zpracována v tabulce Microsoft Office Excel, z níž byla použita potřebná data pro správný běh simulace. Zpracování vstupních dat (obrázek č. 8) byla velice zdlouhavá práce, která zahrnovala export požadovaných informací z firemních databází, například z aplikace SAP, do výše zmiňované tabulky.

Důležitá vstupní data:

- Projekt
- Reference
- Čas cyklu [min.]
- Čas potřebný pro změnu verze [min.]
- Čas potřebný pro změnu projektu [min.]
- Velikost dávky [ks]
- Velikost denního požadavku [ks]
- Čas odebrání [min.]
- Kanban [ks]
- Zásoba interní sklad [ks]
- Zásoba externí sklad [ks]
- Směnnost lisu [směn]
- Směnnost montáže [směn]
- Efektivní časový fond směny [hodin]

Obr. 8: Vstupní data

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	PROJEKT	REFERENCE	LIS	FORMA	CT [MIN]	ZMENA VERZE [MIN]	ZMENA PROJEKTU [MIN]	DAVKA KS	DENNI POZADAVEK KS	ZASOBA INT	ZASOBA EXT	ST [SMĚNY/TÝDEN]	ODEBÍRÁNÍ	KANBAN KS	CYKLUS (s)	POČET KAVIT (ks)	DÁVKA (Hod)	MIN (ks)	MAX (ks)	MIN SKLADU (dny)
2	A5	M983997W	250/1	A5 Kryt skříně ventilátoru RHD	0,967	0	25	2780	716	6510	0	18	1,82206903	210	29	2	11,00			
3	A58	1001502A	250/1	A58 Baffle RFTA 502A	0,517	0	25	1350	900	1305	2700	18	1,444939608	45	31	1	11,63			
4	MOB	1010819W	250/1	MOB Oběžné kolo RHD	1,067	0	25	2825	871	3150	1050	18	1,49878869	105	32	2	11,67			
5	A58	1001327X	250/1	A58 Multifunkční noha 327X	0,483	0	25	720	120	900	0	18	10,84112150	90	29	1	5,80			
6	A9	0T912976	250/1	A9 Ob.kolo	1,067	0	25	2240	2172	640	7200	18	0,60069477	80	32	2	9,56			
10																				
11																				
12																				
13																				
14	DALŠÍ PARAMETRY																			
15		SMENNOST LIS	3																	
16		SMENNOST MONTAZ	3																	
17																				
18																				
19		EFEKTIVNÍ ČASOVÝ F	7,25																	

Simulační program SIMUL8 čerpá potřebná data z tabulky „DATA MODEL“ (obrázek č. 9), do které byly dodané hodnoty doplněny. Takto upravená tabulka je důležitá pro běh simulace, jejímž výstupem je pro nás informace, zda je výrobní proces plynulý a zda nedochází k nežádoucím prostojům při kompletování autoklimatizačních jednotek z jednotlivých vylisovaných dílů. Protože je při výrobě využíván logistický systém kanban, je nutné, aby bylo na interním a externím skladu dostatečné množství vylisků, které uspokojí v daný čas potřeby montážního procesu.


Obr. 9: DATA MODEL

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2	PROJEKT	PROJEKT	REFERENCE	REFERENCE	CT [MIN]	ZMENA VERZE [MIN]	ZMENA PROJEKTU [MIN]	DAVKA KS	DENNI POZADAVEK KS	ODEBIRANI	KANBAN KS	ZASOBA INT	ZASOBA EXT		
3	A5	1	M983397W	1	0,24166667	0	25	2730	739	1,765937795	210	6510	0	29	2
4	A58	2	1001502A	2	0,51666667	0	25	1350	1209	1,079588728	45	1305	2700	31	1
5	MQB	3	1010813W	3	0,26666667	0	25	2625	1014	1,286780818	105	3150	1050	32	2
6	A58	4	1001327X	4	0,48333333	0	25	720	186	7,005368098	90	900	0	29	1
7	A9	5	0T912976	5	0,26666667	0	25	2240	2718	0,480098805	80	640	7200	32	2
8															
9	DALSI PARAMETRY														
10		SMENNOST LIS		3											
11		SMENNOST MONTAZ		3											
12															
13															
14		EFEKTIVNÍ ČASOVÝ FOND SMĚNY		7,25 HOD											

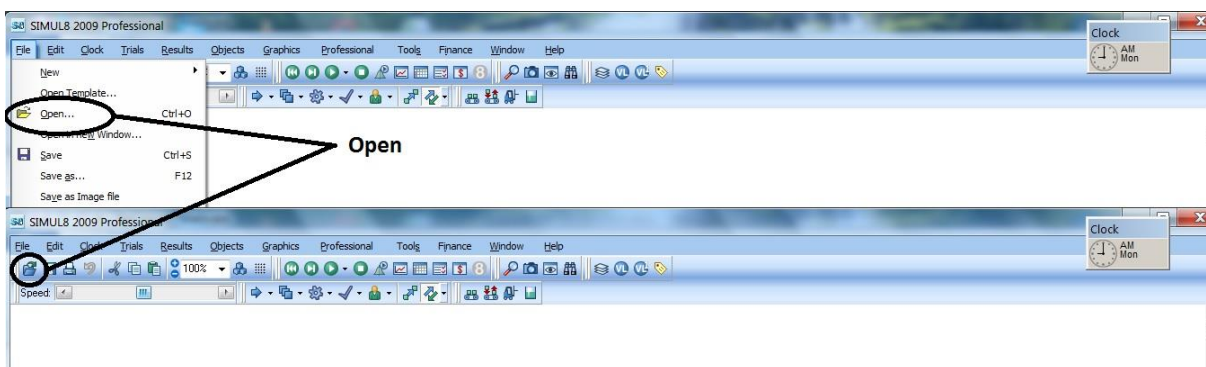
5.3.3 Práce se simulačním programem SIMUL8

Aplikace SIMUL8 nabízí velkou řadu možností a nastavení, které jsou nad rámec této práce, proto si popíšeme pouze ty funkce, které jsou důležité pro revidování aktuálního stavu zásob a výrobního procesu ve společnosti Valeo Autoklimatizace.

5.3.4 Spuštění simulačního modelu

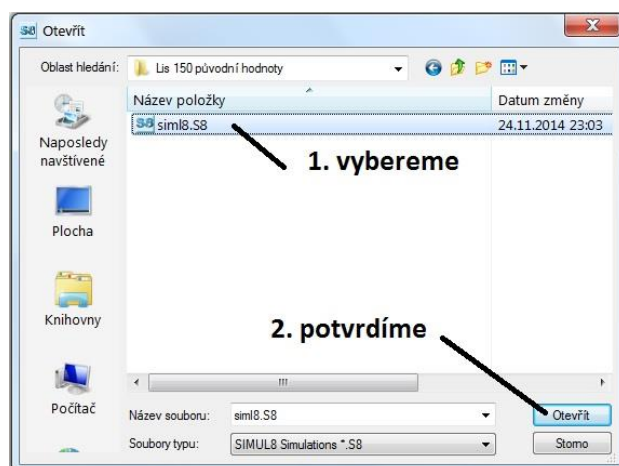
Po spuštění aplikace se v levém horním rohu klikne na položku „File“, načej se zobrazí rolovací lišta, z níž zvolíme volbu „Open“, nebo volbu provedeme kliknutím levým tlačítkem myši na ikonu  v ovládacím panelu (obrázek č. 10).


Obr. 10: Open



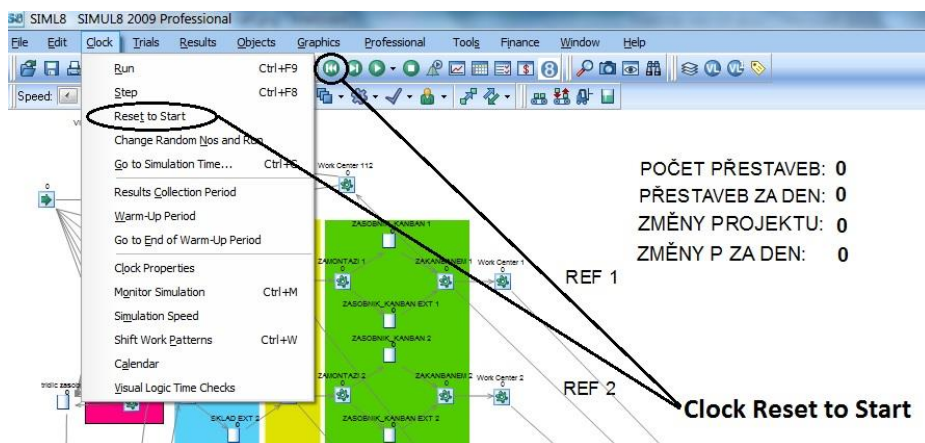
Po otevření okna s nabídkou vybereme požadovaný lis, s nímž chceme pracovat. Při výběru musíme znát umístění složek k jednotlivým lisům, kde máme uložené soubory potřebné pro spuštění simulace. Ve zvolené složce vybereme soubor „siml8.S8“ a volbu potvrdíme kliknutím na „Otevřít“ (obrázek č. 11). Následně se otevře již vypracovaný model pro simulaci zvoleného lisu.

Obr. 11: Otevřít



Pro spuštění modelu jsou důležité vstupní hodnoty, které se přenášejí z naší vyplněné tabulky s aktuálními daty. Aby se hodnoty promítly do modelu, je třeba je resetovat, což se provede v horní liště výběrem položky „Clock“ a v rolovací nabídce klikneme levým tlačítkem myši na „Reset to start“, rychlejší možnost nabízí ikona  v ovládacím panelu (obrázek č. 12).


Obr. 12: Reset to start



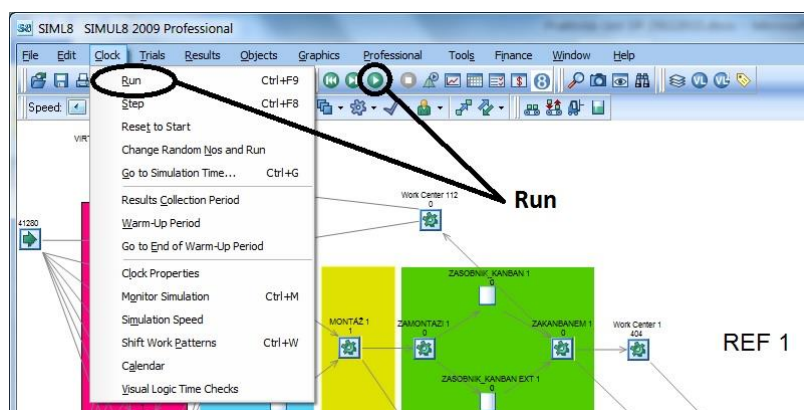
Po provedení předcházejícího kroku se otevře výše zmiňovaná tabulka „DATA MODEL“, ve které můžeme upravovat hodnoty dle potřeby. Po každé změně v tabulce je nutné pro aktualizaci dat provést již zmíněný reset simulačního modelu. Tím jsou vstupní hodnoty aktualizovány a přeneseny do tabulky „Sheet: TABULKA“ (obrázek č. 13), jejíž buňky jsou propojeny přímo s odpovídajícími částmi modelu. S hodnotami je možné pracovat přímo v této tabulce, ale pro jednoduché ovládání a ukládání nastavených hodnot je výhodnější používat naší doplněnou tabulku „DATA MODEL“.

Obr. 13: Sheet tabulka

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
2	PROJEKT	PROJEKT	REFEREN	REFEREN	CT [MIN]	ZMENA VE	ZMENA PR	DAVKA K	S DENNI	PO ODEBIR	KANBAN	K ZASOBA	I ZASOBA	EKONECNY	KONECNY	STAV I
3	T7	1	1000095W	1	0,3833333	5	20	600	353	3,6968839	30	870	750	427	610	
4	T7	1	1000096V	2	0,3833333	5	20	600	815	2,1219512	30	870	1500	870	1175	
5	T7	1	0T983135	3	0,3833333	5	20	600	1247	1,0485116	30	870	3000	870	2542	
6	T7	2	1000233W	4	0,3166667	5	20	720	463	2,8185745	40	1160	1200	1160	1181	
7	T7	2	1000232N	5	0,3166667	5	20	400	8	163,125	40	400	200	223	200	
8	A5 RS P	1	1012177F	6	0,7166667	5	20	300	545	2,3944954	24	1152	805	1152	809	
9	A5 RS P	1	1012178Z	7	0,7166667	5	20	300	182	7,1703297	24	384	320	352	257	
10															0	0
11															0	0
12															0	0

Po té přichází na řadu spuštění samotného modelu, které je možné realizovat buď volbou „Clock-Run“, nebo pomocí ikony  na ovládacím panelu (obrázek č. 14). „Samozřejmostí je animovaná vizualizace průběhu simulace po jejím spuštění (je animován pohyb výrobků a dílů modelem, mění se stavy zásob a stavy simulačních objektů apod.), rychlost běhu simulace lze plynule nastavit podle potřeby, nebo animaci zcela vypnout a nechat simulaci proběhnout až do konce maximální rychlosti“.³⁰

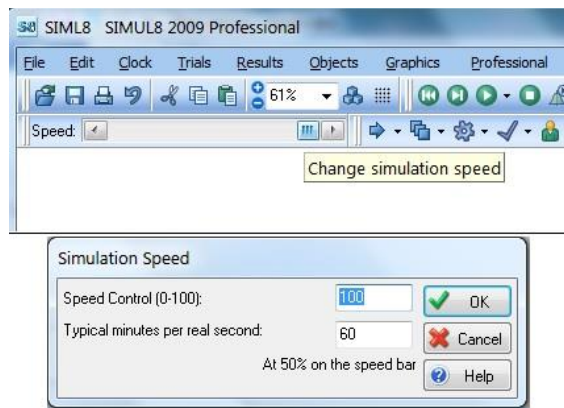
Obr. 14: Run



Pro urychlení práce se simulací jsme zvolili maximální rychlost bez vizualizace, protože výsledné hodnoty mají pro nás vyšší prioritu než graficky znázorněný průběh měnících se hodnot. Rychlost průběhu modelu je možné měnit dvěma způsoby. Jedním z nich je otevření rolovací nabídky pomocí volby „Clock“, z níž vybereme položku „Simulation Speed“. Poté se otevře okno, ve kterém můžeme nastavit rychlost simulace. V našem případě jsme nastavili „Speed Control“ na hodnotu 100. Druhou možností je nastavení rychlosti v ovládacím panelu pomocí posuvné lišty „Speed“, kde nastavíme posuvník „Change simulation speed“ do pravé polohy. Obě možnosti jsou znázorněny na obrázku č. 15.

³⁰Dynamická simulace s nástrojem SIMUL8: Přehled základních simulačních objektů. Logio, 2010.

Obr. 15: Change simulation speed



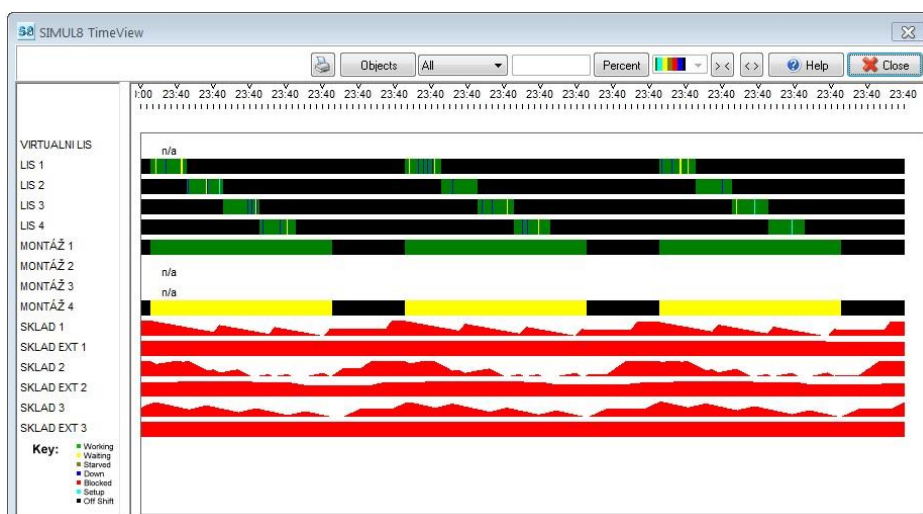
Ten to postup se opakuje při každé změně hodnot ve vstupní tabulce, dokud nedosáhneme požadovaného výsledku. SIMUL8 nám nabízí několik výstupů, z nichž můžeme výsledné hodnoty zjistit a porovnat s požadovanými, jsou to tabulky nebo grafy.

5.3.5 Výstupy modelu

5.3.5.1 Graf TimeView

Po skončení simulace se automaticky zobrazí grafický výstup „TimeView“ (obrázek č. 16), zobrazující vizualizaci průběhu simulace (resp. výroby simulovaného výrobního systému). Který názorně ukazuje sled stavů všech pracovišť (stavy jsou znázorněné různými barvami), průběhy zásob v mezioperačních skladech a průběh využití zdrojů. Graf je možné dodatečně otevřít volbou položky „Results“ a následným výběrem „TimeView“ z nabídky v rolovacím menu.


Obr. 16: TimeView



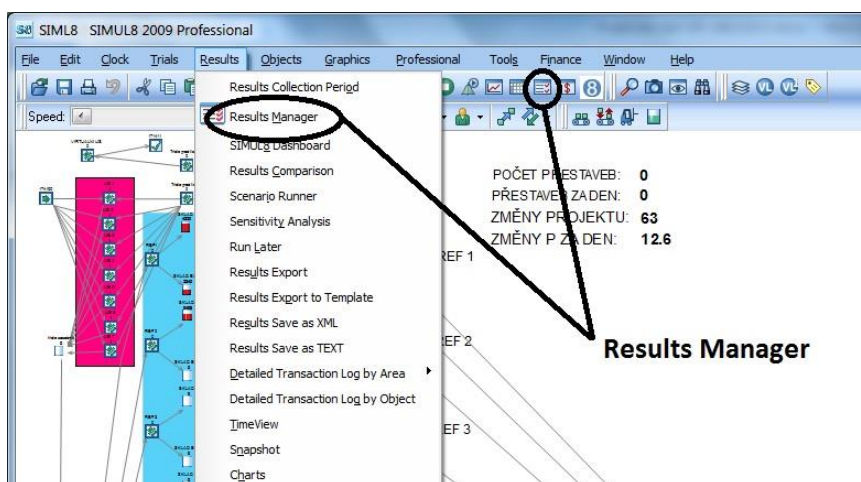
Barvy znázorňující stavy jednotlivých pracovišť:

- **Zelená barva** – efektivní práce stroje
- **Žlutá barva** – čekání
- **Červená barva** – úroveň zásob ve skladech, skladištích nebo ve frontách
- **Světle modrá barva** – čas přestavování
- **Tmavě modrá barva** – porucha, prostoj
- **Černá barva** - přestávky, čas mimo definované směny.

5.3.5.2 Tabulky

Pro každý simulační objekt jsou k dispozici všechny číselné výsledky, které lze pro přehlednost zahrnout do souhrnných tabulek v „Results Manager“. Tabulky zobrazíme volbou „Results“ a z rolovací nabídky vybereme „Results Manager“, anebo přímou volbou v ovládacím panelu, kde vybereme odpovídající ikonu  (obrázek č. 17).

Obr. 17: Results Manager




Po otevření „Results Manager“ se otevře okno s výslednými hodnotami pro všechny objekty, které jsou součástí simulačního modelu. Tabulky jsou relativně nepřehledné, díky zobrazení výstupních hodnot jednotlivých objektů a jejich podrobných podskupin. Protože pro naši práci nejsou důležité všechny výsledné hodnoty, můžeme tabulky upravit a dále filtrovat, například vložit pouze ty hodnoty, které potřebujeme porovnávat s požadavky firmy Valeo Autoklimatizace. Na následujícím obrázku je zobrazena tabulka přizpůsobená našim potřebám, tak aby bylo možné jednoduše ověřit výstupní hodnoty (obrázek č. 18).

Obr. 18: Filtr tabulky

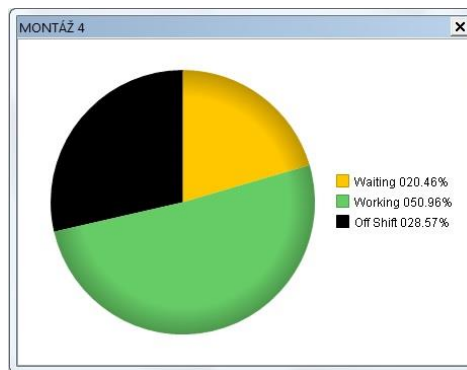
The screenshot shows the SIMUL8 Results Manager interface. The main window displays a table titled "Storage Bins" with 15 columns and 12 rows of data. The columns represent various performance metrics for storage bins, and the rows list specific bins like SKLAD 1, SKLAD EXT 1, etc.

	Minimum queue size	Average queue size	Maximum queue size	Minimum Queuing Time	Minimum (non-zero) Queuing T	Average Queuing Time	Average (non-zero) Queuing Tir	Maximum Queuing Time	Number of non zero queuing tir	% Queued less than time limit	"Queued less than" time	St Dev of Queuing Time	Current Contents	Items Entered
SKLAD 1	608	881,279	1137	1698,377	1698,377	3496,978	3496,978	6042,242	7737	0	10	1484,575	824	7567
SKLAD EXT 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
SKLAD 2	467	819,058	1103	1698,964	1698,964	4090,508	4090,508	6832,474	5938	0	10	1600,673	824	6066
SKLAD EXT 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
SKLAD 3	1134	1564,981	1871	1697,144	1697,144	3283,579	3283,579	5501,591	14433	0	10	1414,993	1693	14397
SKLAD EXT 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
SKLAD 4	1106	2055,995	3133	1836,384	1836,384	4545,699	4545,699	7668,5	14078	0	10	1700,753	1510	13250
SKLAD EXT 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0

5.3.5.3 Koláčové grafy využití stroje

Další možností jsou koláčové grafy časového využití strojů (objektů „WorkCenter“), z nichž je na první pohled zřetelné zda, nastavené hodnoty splňují zadané požadavky a nedochází například k nežádoucím prostojům nebo zastavení výroby či strojů. Zmiňované grafy můžeme zobrazit pro každý simulační objekt. Zobrazení grafu provedeme dvojitým poklepáním levým tlačítkem myši na jakýkoliv objekt v simulaci. Následně v zobrazené tabulce vybereme položku „Results“ a na konec klikneme na ikonu  znázorňující koláčový graf. Poté se otevře okno s grafem zobrazujícím výsledek simulace pro daný objekt, jako příklad jsme zvolili graf montáže, na kterém jsou opět vidět barevně znázorněné jednotlivé stavy (obrázek č. 19). Barvy znázorňují stejné stavy jako u grafu „TimeView“. Černá barva představuje víkend, je to čas, kdy je montáž mimo provoz. Žlutá barva znázorňuje čas prostojů způsobených nedostatkem vylisovaných dílů. Opakem černé a žluté barvy je zelená, která vymezuje aktivní čas montáže.

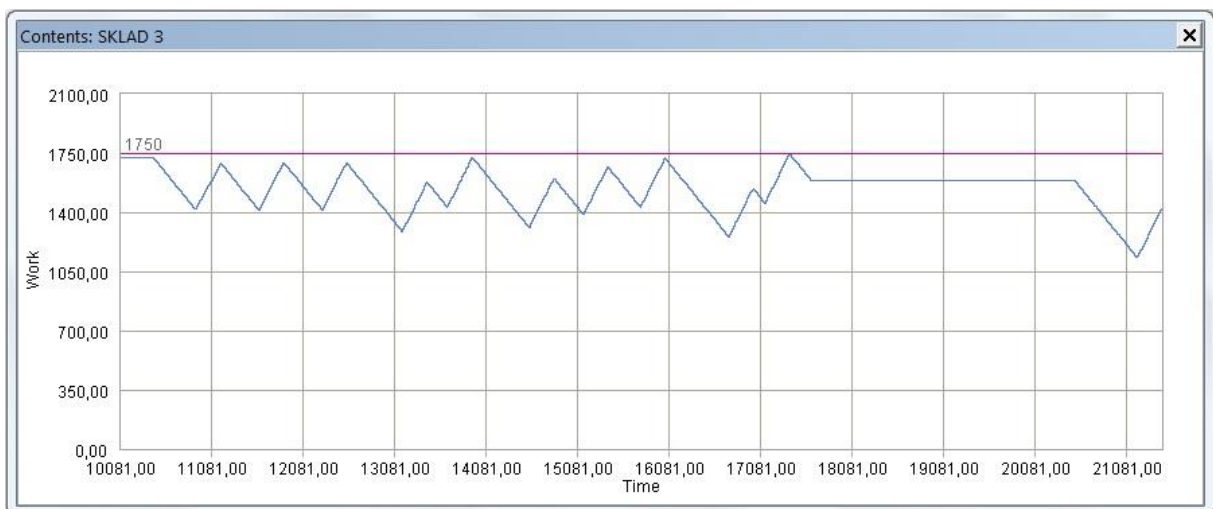
Obr. 19: Koláčový graf



5.3.5.4 Diagram úrovně zásob

Jako poslední si ukážeme diagram úrovně zásob, na kterém je možné sledovat měnící se průběh zásob, tak jak byly odebírány a opět obnovovány ve zvoleném skladu. Diagram zobrazíme dvojitým poklepnutím na sklad, u kterého chceme sledovat měnící se úroveň zásob. Poté vybereme tlačítko „Results“, čímž otevřeme další okno, v němž volíme položku „Graph“. Následně se otevře graf „Contents“ (obrázek č. 20), ve kterém je napsáno „No Data Available“ (žádné údaje nejsou k dispozici), toto hlášení se objeví, pokud otevřeme diagram v prvním simulovaném týdnu, který představuje pouze rozběh modelu a nedochází k záznamu dat. Teprve ve druhém simulovaném týdnu dochází k záznamu dat, což se projeví animovaným zobrazením pohybu zásob, tak jak jsou vyčerpávány a doplňovány nově vylisovanými kusy výlisků, což je řízeno na základě objednávek kanban.

Obr. 20: Graf „Contents“



6 Návrh řešení

6.1 Revidování skladových zásob a dávek dle požadavků

Pro revidování zásob pro nás byla důležitá spolupráce s pracovníky společnosti Valeo Autoklimatizace, kteří nám dodali jak vstupní data pro simulaci, tak požadavky, jichž má být po úpravě dosaženo.

Požadavky ze strany společnosti Valeo Autoklimatizace:

- Snížení skladových zásob na externím nebo interním skladu
- Snížení nákladů na skladové zásoby
- Montáže autoklimatizací musí probíhat plynule bez prostojů způsobených nedostatkem zásob
- Ověřit simulací minimální skladovou zásobu na úrovni 1,3násobku denního požadavku.

6.2 Práce s modelem

Práci s modelem jsme rozdělili na dvě skupiny:

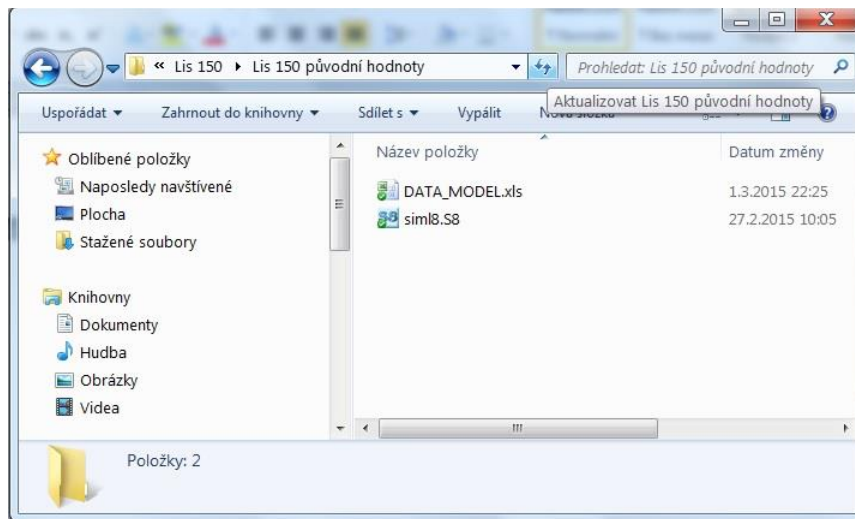
1. Snižování skladových zásob bez změny dávek
2. Snižování skladových zásob se změnou dávek

6.3 Snižování skladových zásob bez změny dávek

Jelikož práce s revidováním jednotlivých lisů má stejný průběh, liší se pouze vstupními hodnotami, bude postup krok po kroku popsán pouze pro jeden vybraný lis. Výsledné hodnoty pro jednotlivé lisy budou uvedeny ve výsledné souhrnné tabulce. Pro popis práce jsme vybrali lis 150, na kterém bude popsán postup naší práce.

Prvním krokem je převedení vstupních dat dodaných pracovníky společnosti Valeo Autoklimatizace do tabulky „DATA MODEL“. Aby simulační model mohl pracovat s námi vytvořeno tabulkou, musíme jí uložit spolu s již vytvořeným modelem „siml8.S8“ do společné složky, kterou jsme pojmenovali „Lis 150 původní hodnoty“ (obrázek č. 21). Když máme takto připravenou složku, může přijít na řadu spuštění samotné simulace. Spuštění provedeme dvojitým poklepáním na „siml8.S8“, ve složce kde je současně uložená tabulka se vstupními hodnotami.

Obr. 21: Lis 150 původní hodnoty



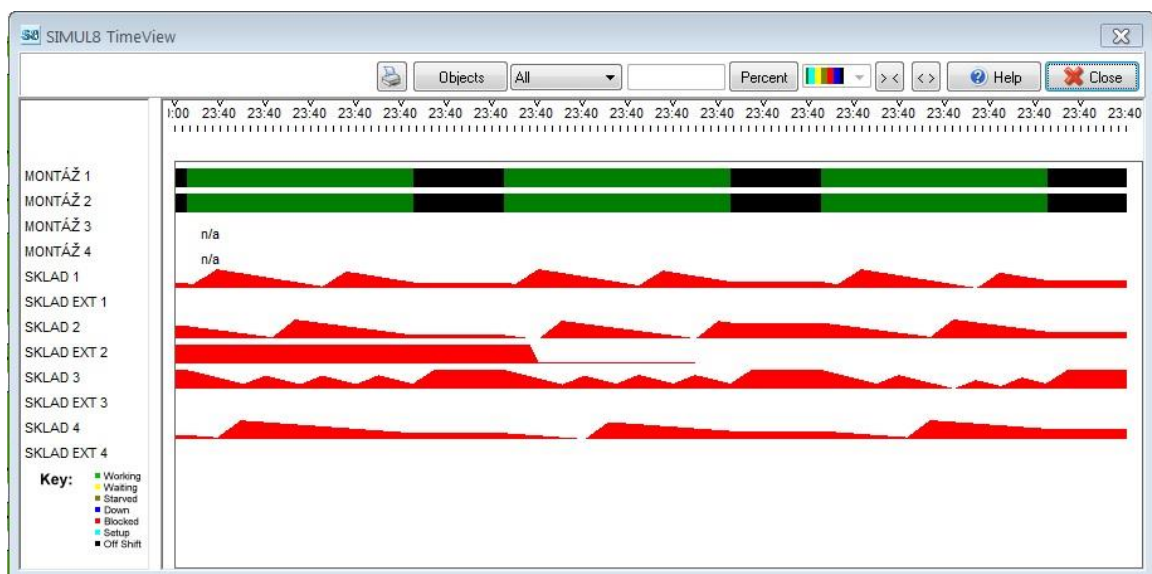
Po prvním spuštění provedeme reset modelu, aby došlo k načtení vstupních hodnot z tabulky „DATA MODEL“, která se následně otevře a je možné v ní měnit hodnoty dle potřeby. Jakmile skončí simulace, otevře se graf „TimeView“, na němž můžeme vidět, že v externích skladech 1 – 3 je dostatečná zásoba a můžeme se pokusit jí snížit na minimum. Na externím skladu 4 je nulová zásoba, tudíž se můžeme pokusit o snížení zásoby na skladu interním, kde je zásoba dostatečná (obrázek č. 22).

Obr. 22: Graf „TimeView“ po první simulaci



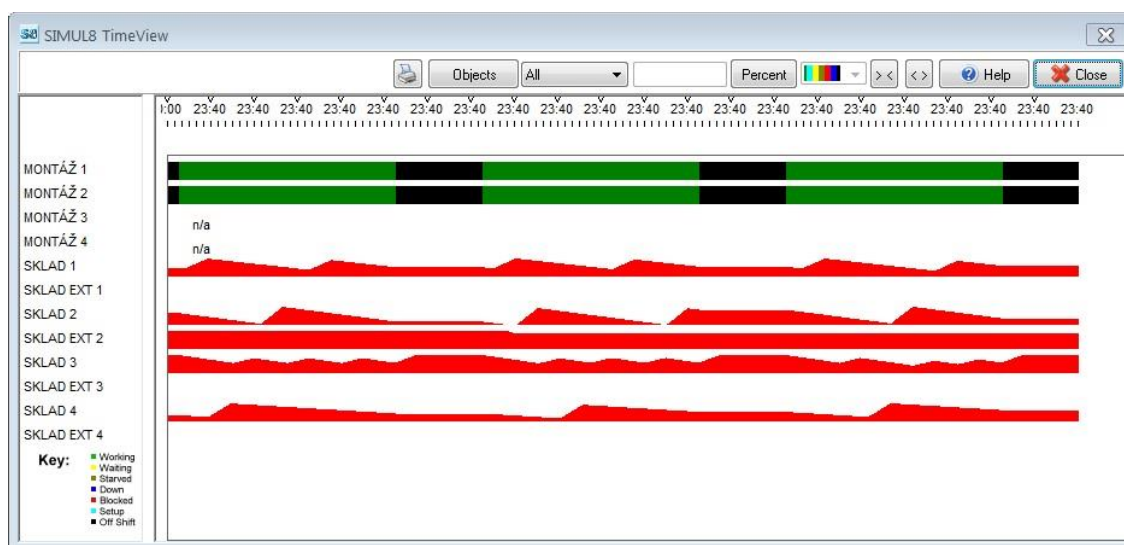
Po zjištění, že je možné zásoby snížit, budeme jejich hodnoty postupně měnit, až dosáhneme požadovaného minima. Po každé změně v tabulce „DATA MODEL“ musíme opět restartovat model a spustit simulaci. Jakmile dosáhneme požadované úrovně zásob, můžeme provést kontrolu výsledných hodnot. Pro porovnání použijeme opět graf „TimeView“, na kterém je vidět, že zásoby na skladech jsou na minimální možné úrovni, při níž nedochází k zastavení montáží. V grafu nám zelená barva znázorňuje 100 % vytížení montáží, pokud by, ale zásoby nebyly dostačující, docházelo by k nežádoucímu přerušování montáží (obrázek č. 23).

Obr. 23: Graf „TimeView“ po dosažení minimálních zásob



Dosažením minimálních zásob jsme sice zásoby na skladech snížili, ale výsledné hodnoty nesplňují požadavek na minimální zásobu, která se musí rovnat 1,3násobku denního požadavku. Tohoto výsledku docílíme tím, že k získaným nejnižším hodnotám přičteme požadovaný násobek denního požadavku zaokrouhleného na celé kusy výlisků. Dosažené hodnoty zásob necháme opět ověřit simulačním modelem. Jelikož jsme minimální zásoby navýšili, jejich úroveň je dostačující k tomu, aby nedocházelo k přerušování montáží. Výsledek je vidět na výsledném grafu „TimeView“ (obrázek č. 24).

Obr. 24: Výsledný graf „TimeView“



Pro provedení všech předchozích kroků jsme výsledné hodnoty zapsaly do přehledné tabulky s počátečními, minimálními a nejnižšími možnými zásobami při zásobě 1,3násobku denního požadavku pro lis 150 (obrázek č. 25).

Obr. 25: Výsledná tabulka

Lis	Projekt	Reference	Denní požadavek [ks]	1,3násobek denního požadavku [ks]	Původní zásoba [ks]		Minimální zásoba [ks]		Minimální zásoba + 1,3násobek denního požadavku [ks]	
					Sklad INT	Sklad EXT	Sklad INT	Sklad EXT	Sklad INT	Sklad EXT
150	A5	0006634V	467	608	2 760	1 200	1 589	0	2 197	0
150	B0	0101427V	359	467	1 440	800	1 440	87	1 440	554
150	A5	0006635M	872	1 134	2 760	1 200	1 620	0	2 754	0
150	B0	M101635E	851	1 106	10 560	0	5 780	0	6 886	0

6.4 Snižování skladových zásob se změnou dávek

Při hledání nejnižších zásob se změněnými dávkami musíme nejdříve určit hodnoty dávek, které budeme počítat, tak abychom dosáhli maximálně 10 % času na přestavování lisu, což je hodnota, při níž dosáhneme 90 % výrobního využití lisu.

$$\text{Procento přestavovacích časů} = \frac{\text{Čas přestaveb}}{\text{Efektivní časový fond stroje}} = 10 \%$$

Vzorec pro výpočet dávky:

$$\text{Navržená dávka} = \frac{\text{Změna projektu [min.]} + \text{Změna verze [min.]}}{\text{Cycle Time [min.]} \times \frac{10\%}{100}}$$

Hodnotu vypočtené dávky musíme dále upravit, tak aby byla dělitelná číslem 8, protože jedna kanbanová karta představuje 8 ks výlisků. Pro tyto výpočty jsme využili širokých možností aplikace Microsoft Office Excel, v níž je možné pomocí jednoho vzorce vypočítat hodnotu dávky. Výpočet pro náš vzorový lis 150 je na následujícím obrázku, kde je pro porovnání uvedena hodnota původní dávky a navržené dávky (obrázek č. 26).

Obr. 26: Návrh dávky lis 150

Cycle Ttime [MIN]	Změna verze [MIN]	Změna projektu [MIN]	Původní dávka [ks]	Navržená dávka (dělitelná číslem 8) [ks]	Navržená dávka před zaokrouhlením [ks]	Kontrola ≤ 10 %
0,53	0	25	1 320	472	468,75	9,93
0,50	0	25	1 360	504	500,00	9,92
0,55	0	25	1 200	456	454,55	9,97
0,13	0	25	5 280	1 880	1 875,00	9,97

Navržení skladových zásob pro nově vypočtenou dávkou provedeme pomocí již vytvořené tabulky „DATA MODEL“. Použijeme tabulku, v níž jsme upravovali skladové zásoby s původní dávkou a minimální zásobou 1,3násobek denního požadavku (obrázek č. 27). Původní hodnotu dávky nahradíme navrženou a nově vzniklou tabulku uložíme do nové složky, kam také nakopírujeme soubor s již vytvořenou simulací „siml8.S8“. Tento soubor jsme použili při předchozí práci.

Obr. 27: Lis 150 minimální zásoba 1,3násobek denního požadavku

Lis	Projekt	Reference	Minimální požadovaná zásoba (1,3násobek denního požadavku) [ks]
150	A5	0006634V	608
150	B0	0101427V	467
150	A5	0006635M	1 134
150	B0	M101635E	1 106

Jakmile máme vše připraveno, můžeme se pustit do úpravy skladových zásob. Nejdříve spustíme simulaci a čekáme na její výsledek. Po dokončení simulace provedeme kontrolu výsledných hodnot. Nejjednodušším způsobem bude použití tabulky „Results Manager“, kde na první pohled uvidíme, zda jsou zásoby dostačující nebo nikoliv. Jelikož přizpůsobujeme zásoby požadavku společnosti Valeo Autoklimatizace, porovnáme minimální výsledné hodnoty s již nám známým 1,3násobkem denního požadavku. Pokud jsou hodnoty nižší než požadované, musíme zásoby v externím nebo interním skladu zvýšit, v opačném případě snížit. Na následujícím obrázku je vidět tabulka, ze které budeme porovnávat minimální zásoby na skladech, v tabulce jsou tyto hodnoty označené jako „Minimum queue size“ (obrázek č. 28).

Obr. 28: Minimum queue size

	Minimum queue size	Average queue size	Maximum queue size	Minimum Queuing Time	Minimum (non-zero) Queuing T	Average Queuing Time	Average (non-zero) Queuing Tir	Maximum Queuing Time	Number of non zero queuing tir	% Queued less than time limit	"Queued less than" time	St Dev of Queuing Time	Current Contents	Items Entered
SKLAD 1	1586	1880,777	2127	4591,783	4591,783	7423,391	7423,391	8816,156	7737	0	10	1297,995	1801	7539
SKLAD EXT 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
SKLAD 2	815	1083,628	1376	2968,172	2968,172	5393,301	5393,301	7798,502	5938	0	10	1541,159	1098	6089
SKLAD EXT 2	554	554	554	0	0	0	0	0	0	0	10	0	554	0
SKLAD 3	1968	2403,805	2701	2994,144	2994,144	4995,89	4995,89	6737,118	14433	0	10	1426,443	2661	14596
SKLAD EXT 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
SKLAD 4	4783	5706,023	6803	10166,393	10166,393	12090,624	12090,624	16100,935	14078	0	10	1359,392	5147	13252
SKLAD EXT 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0

Porovnáním hodnot „Minimum queue size“ s požadovanými minimálními hodnotami jsme zjistili, že zásoby je možné snížit. Postupně budeme zásoby snižovat a spouštět simulaci, dokud se minimální zásoby nebudou rovnat námi vypočteným hodnotám. Konečnou tabulku s minimálními skladovými zásobami, které se rovnají 1,3násobku denního požadavku, můžeme vidět na následujícím obrázku, kde jsou zvýrazněny (obrázek č. 29).

Obr. 29: Konečná tabulka s požadovanými hodnotami

	Minimum queue size	Average queue size	Maximum queue size	Minimum Queuing Time	Minimum (non-zero) Queuing T	Average Queuing Time	Average (non-zero) Queuing Tir	Maximum Queuing Time	Number of non zero queuing tir	% Queued less than time limit	"Queued less than" time	St Dev of Queuing Time	Current Contents	Items Entered
SKLAD 1	608	902,777	1149	1698,763	1698,763	3603,606	3603,606	6070,159	7737	0	10	1462,606	823	7539
SKLAD EXT 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
SKLAD 2	467	735,628	1028	1702,263	1702,263	3626,728	3626,728	6532,592	5938	0	10	1496,112	750	6089
SKLAD EXT 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
SKLAD 3	1134	1569,805	1867	1745,991	1745,991	3256,624	3256,624	5488,964	14433	0	10	1363,859	1827	14596
SKLAD EXT 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
SKLAD 4	1106	2029,023	3126	1792,47	1792,47	4485,65	4485,65	7579,135	14078	0	10	1691,342	1470	13252
SKLAD EXT 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0

Postupnými úpravami jsme u námi zvoleného lisu 150 dosáhli nejnižších skladových zásob, kterých bylo dosaženo především úpravou dávky. Změnami jsme sice zvýšili počet přestaveb, což je zanedbatelné v porovnání s dosaženým snížením skladových zásob. Konkrétně jsme u tohoto lisu na externím skladu při zachování dávky snížili zásoby u tří referencí na nulu a u reference „0006635M“ došlo ke snížení o 246 ks oproti původní zásobě. Při použití nově navržené dávky jsme na externím skladu dosáhli nulové zásoby u všech referencí. Takové snížení zásob by firmě Valeo Autoklimatizace přineslo snížení nákladů na externí sklad, protože by ho při původní dávce využili pouze pro 554 ks výše zmíněné reference a při nově navržené dávce by externí sklad nemuseli využívat. Porovnání navržených hodnot s původními je vidět v následující tabulce (obrázek č. 30).

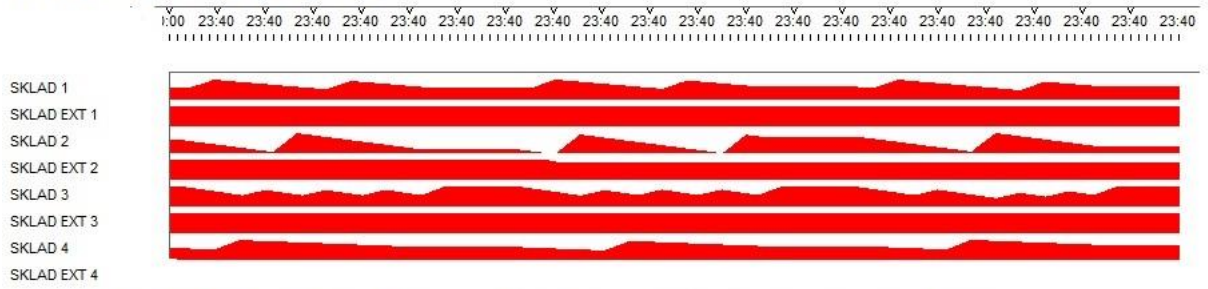
Obr. 30: Výsledné hodnoty lis 150

Lis	Projekt	Reference	Dávka [ks]		Sklad INT				Sklad EXT			
			Původní	Navržená dávka	Navržené zásoby [ks]				Navržené zásoby [ks]			
					Původní [ks]	Minimální	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	Původní [ks]	Minimální	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
150	A5	0006634V	1 320	472	2 760	1 589	2 197	1 219	1 200	0	0	0
150	B0	0101427V	1 360	504	1 440	1 440	1 440	1 092	800	87	554	0
150	A5	0006635M	1 200	456	2 760	1 620	2 754	1 920	1 200	0	0	0
150	B0	M101635E	5 280	1 880	10 560	5 780	6 886	3 209	0	0	0	0

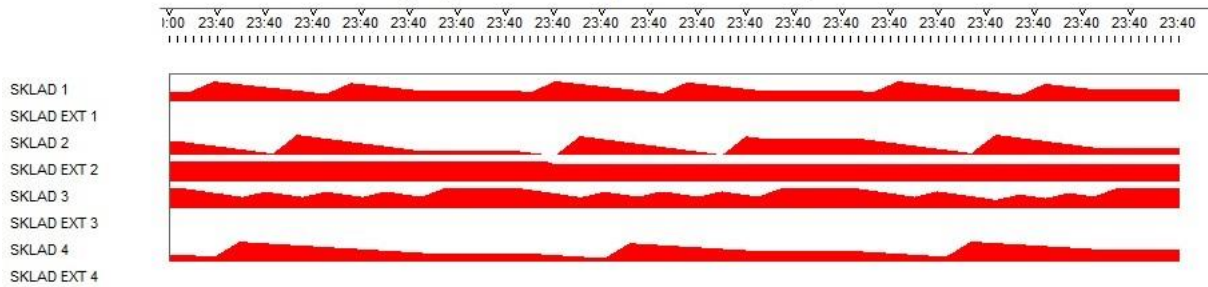
Pro představu, jaký vliv měli změny výše skladových zásob na jejich průběh, je na následujícím souhrnném obrázku „TimeView“ vidět jejich grafické znázornění pro časový úsek 4 týdnů, s kterým pracuje použitá simulace (obrázek č. 31). Na obrázku jsou znázorněny hodnoty pro původní skladové zásoby, minimální skladové zásoby 1,3 denního požadavku s původní dávkou a navrženou dávkou.

Obr. 31: Výsledné grafy Time View

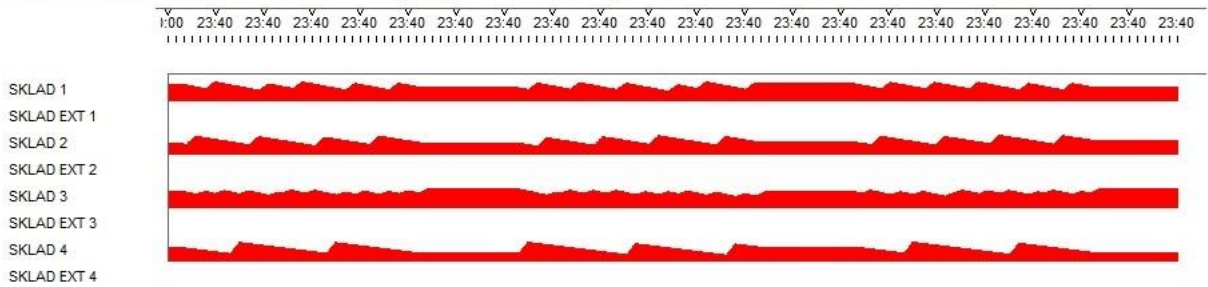
Původní skladové zásoby



Minimální skladové zásoby 1,3 denního požadavku a původní dávka



Minimální skladové zásoby 1,3 denního požadavku a navržená dávka



6.5 Ekonomické vyhodnocení

Pro námi zvolený lis provedeme ekonomické vyhodnocení ze tří pohledů:

1. Kapitál vázaný v zásobách (hodnota zásob) v Kč.
2. Náklady na skladování (náklady na držení zásob)
3. Náklady vázaného kapitálu

6.5.1 Kapitál vázaný v zásobách (hodnota zásob)

Úpravou skladových zásob na požadovanou minimální hranici 1,3násobku denního požadavku a změnou dávky jsme dosáhli u námi vybraného lisu 150 výrazného snížení zásob, které je vidět na obrázku č. 30.

Kapitál vázaný v zásobách (hodnota zásob) představuje finanční prostředky uložené v zásobách, které by podnik mohl využít pro jiný druh investic. Optimalizací skladových zásob, jsme zajistili jejich snížení na požadované minimum a tím docílili nižší vázanosti kapitálu v zásobách.

Pro názornost výše změny kapitálu vázaného v zásobách použijeme ceny výlisků za 1 kus, které jsme obdrželi od společnosti Valeo Autoklimatizace. Ceny nám pomohou vyjádřit množství peněz uložených v zásobách výlisků (obrázek č. 32). Nejvyššího snížení kapitálu vázaného v zásobách jsme dosáhli u minimální požadované hodnoty zásob při nově navržené dávce. V interním skladu je to snížení o 54 506 Kč a na externím skladu o 46 916 Kč. Celkově by se po úpravě skladových zásob snížil kapitál vázaný v zásobách při původní dávce na 115 127 Kč a při nově navržené dávce na 68 301 Kč.

Obr. 32: Lis 150 kapitál vázaný v zásobách

Lis 150 sklad INTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad INT			Kapitál vázaný v zásobách sklad INT		
				Původní zásoby [ks]	Navržené zásoby [ks]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
					Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
150	A5	0006634V	14,76	2 760	2 197	1 219	40 738	32 428	17 992
150	B0	0101427V	14,23	1 440	1 440	1 092	20 491	20 491	15 539
150	A5	0006635M	14,85	2 760	2 754	1 920	40 986	40 897	28 512
150	B0	M101635E	1,95	10 560	6 886	3 209	20 592	13 428	6 258
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							122 807	107 244	68 301

Lis 150 sklad EXTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad EXT			Kapitál vázaný v zásobách sklad EXT		
				Původní zásoby [ks]	Navržené zásoby [ks]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
					Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
150	A5	0006634V	14,76	1 200	0	0	17 712	0	0
150	B0	0101427V	14,23	800	554	0	11 384	7 883	0
150	A5	0006635M	14,85	1 200	0	0	17 820	0	0
150	B0	M101635E	1,95	0	0	0	0	0	0
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							46 916	7 883	0
Celkem kapitál vázaný v zásobách sklad INT + EXT [Kč]							169 723	115 127	68 301

6.5.2 Náklady na skladování (náklady na držení zásob)

Dalším naším úkolem byla minimalizace nákladů na skladování, čehož jsme dosáhli, již zmíněným snížením zásob. Společnost Valeo Autoklimatizace využívá pro skladování vylisovaných dílů interní a externí sklady. Hlavním cílem tedy bylo minimalizovat velikost zásob v externím skladu, čehož jsme u vybraného lisu 150 dosáhli. Úpravou zásob na 1,3násobek denního požadavku a použitím zmenšené dávky jsme v tomto skladu dokonce dosáhli nulových zásob a v interním skladu jejich snížení. Společnost Valeo Autoklimatizace by pro plynulou montáž nemusela využívat externího skladu, protože interní skladové zásoby by byly dostačující. Dosažené snížení nákladů na skladování a jeho cenové vyjádření je vidět na následujícím obrázku (obrázek č. 33). Náklady na skladování jsou v praxi popisovány jako procento z hodnoty zásob a nejčastěji se pohybují v rozmezí 15 % - 35 %.³¹ Pro naše

³¹ VERMOREL. Definition of the inventory costs. Quantitative Optimization for Commerce [online]. 2013 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.lokad.com/definition-inventory-costs>

Methodology of Calculating Inventory Carrying Costs. In: REM Associates of Princeton, Inc. Consultants Business Management [online]. 27. 4. 2000, 20. 2. 2008 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.remassoc.com/portals/0/remprecc.pdf>

vyhodnocení nákladů jsme použili hodnotu 20 % z hodnoty zásob. Nejvyššího snížení nákladů na držení zásob u lisu 150 jsme rovněž dosáhli u interního skladu a to o 10 901 Kč, u externího skladu o 9 383 Kč. Těchto výsledků bylo dosaženo nově navrženou dávkou. Celkově by změnami zásob společnost Valeo Autoklimatizace mohla snížit náklady na skladování u tohoto lisu při původní dávce na 23 025 Kč a při nově navržené dávce dokonce na 13 660 Kč.

Obr. 33: Lis 150 náklady na skladování

Lis 150 sklad INTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Navržené zásoby [Kč]			Navržené zásoby [Kč]		
			Původní zásoby [Kč]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	Původní zásoby [Kč]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
150	A5	0006634V	40 738	32 428	17 992	8 148	6 486	3 598
150	B0	0101427V	20 491	20 491	15 539	4 098	4 098	3 108
150	A5	0006635M	40 986	40 897	28 512	8 197	8 179	5 702
150	B0	M101635E	20 592	13 428	6 258	4 118	2 686	1 252
Náklady na skladování [Kč]						24 561	21 449	13 660

Lis 150 sklad EXTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Navržené zásoby [Kč]			Navržené zásoby [Kč]		
			Původní zásoby [Kč]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	Původní zásoby [Kč]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
150	A5	0006634V	17 712	0	0	3 542	0	0
150	B0	0101427V	11 384	7 883	0	2 277	1 577	0
150	A5	0006635M	17 820	0	0	3 564	0	0
150	B0	M101635E	0	0	0	0	0	0
Náklady na skladování [Kč]						9 383	1 577	0
Celkem náklady na skladování sklad INT + EXT [Kč]						33 945	23 025	13 660

HOU, Billy. Do You Know Your Inventory Carrying Costs?. OPS Rules Home [online]. 2013 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://www.opsrules.com/supply-chain-optimization-blog/bid/314279/Do-You-Know-Your-Inventory-Carrying-Costs>

6.5.3 Náklady na vázaný kapitál

Náklady na vázaný kapitál jsou peněžní prostředky, které má podnik uložené v zásobách a mohl by je zhodnotit například vložení na termínovaný vklad, které poskytují finanční instituce, jako jsou banky a záložny. Pro srovnání uvádíme výběr sedmi z nich, které poskytují nejvyšší úrokovou sazbu (obrázek č. 34).³²

Obr. 34: Termínované vklady

Detail produktu	ANO spořitelní družstvo	Artesa, spořitelní družstvo	Evropsko-ruská banka	Peněžní dům, spořitelní družstvo	Sberbank	Sberbank	Sberbank
	Termínovaný vklad	Termínovaný vklad Artesa STANDARD	ERB Termínovaný vklad	Termínovaný vklad	Progresivní výnos	Termínovaný vklad - firmy	Termínovaný vklad - Spoření s fixací
Doba vázanosti	1 rok	1 rok	1 rok	1 rok	1 rok	1 rok	1 rok
Úroková sazba (v % p.a.)	2,2	1,2	2	1,1	0,95	0,65	1,03

Pro výpočet nákladů na vázaný kapitál pro lis 150 budeme počítat s hodnotou 2,2 % (obrázek č. 35), což je nejvyšší úroková sazba z námi vybraných nabídek, kterou nabízí „ANO spořitelní družstvo“ na svém termínovaném vkladu. Nejvyššího snížení nákladů na vázaný kapitál jsme u tohoto lisu dosáhli opět na interním skladu nově navrženou dávkou a to o 1 199 Kč a na externím skladu o 1 032 Kč. Celkově by úpravami skladových zásob bylo možné dosáhnout snížení nákladů při původní dávce na 2 533 Kč a při nově navržené dávce až na 1 503 Kč.

³² Kalkulačka - spočítejte si, jaký termínovaný vklad je pro Vás nejlepší. Finparáda - finance na dlani [online]. 2015, 23.03.2015 [cit. 2015-03-28]. Dostupné z: <http://finparada.cz/Sporeni-Kalkulacka-Terminovanych-Vkladu.aspx>

Obr. 35: Lis 150 náklady na vázaný kapitál

Lis 150 sklad INTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
150	A5	0006634V	40 738	32 428	17 992	896	713	396
150	B0	0101427V	20 491	20 491	15 539	451	451	342
150	A5	0006635M	40 986	40 897	28 512	902	900	627
150	B0	M101635E	20 592	13 428	6 258	453	295	138
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						2 702	2 359	1 503

Lis 150 sklad EXTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
150	A5	0006634V	17 712	0	0	390	0	0
150	B0	0101427V	11 384	7 883	0	250	173	0
150	A5	0006635M	17 820	0	0	392	0	0
150	B0	M101635E	0	0	0	0	0	0
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						1 032	173	0
Celkem náklady na vázaný kapitál sklad INT + EXT [Kč]						3 734	2 533	1 503

6.5.4 Celkové vyhodnocení ostatních lisů

V předchozím detailním popisu jsme se pro názornost zabývali pouze lisem 150, v této kapitole si vyhodnotíme výsledky ostatních revidovaných lisů.

Postupnými úpravami skladových zásob na požadovanou hodnotu 1,3násobku denního požadavku a změnou dávky jsme stejně jako u vybraného lisu 150 dosáhli snížení zásob potřebných pro plynulou výrobu. Konkrétně jsou to lisy 300_1, 300_2, 300_3 a 450, u kterých se nám úpravou dávky podařilo snížit množství zásob na minimální možnou hodnotu oproti původní zásobě. Čímž jsme dosáhli snížení kapitálu vázaného v zásobách a nákladů s tím spojených (obrázek č. 36).

Obr. 36: Kapitál vázaný v zásobách, náklady na skladování a náklady na vázaný kapitál u lisů 300_1, 300_2, _300_3 a 450

	Kapitál vázaný v zásobách INT + EXT sklad [Kč]				
	Lis 150	Lis 300_1	Lis 300_2	Lis 300_3	Lis 450
Původní zásoby	169 723	341 923	258 611	231 788	175 824
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	115 127	261 552	203 716	127 928	123 845
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	68 301	209 578	182 436	70 272	118 397
	Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) INT + EXT sklad [Kč]				
	Lis 150	Lis 300_1	Lis 300_2	Lis 300_3	Lis 450
Původní zásoby	33 945	68 385	51 722	46 358	35 165
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	23 025	52 310	40 743	25 586	24 769
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	13 660	41 916	36 487	14 054	23 679
	Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) INT + EXT sklad [Kč]				
	Lis 150	Lis 300_1	Lis 300_2	Lis 300_3	Lis 450
Původní zásoby	3 734	7 522	5 689	5 099	3 868
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	2 533	5 754	4 482	2 814	2 725
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	1 503	4 611	4 014	1 546	2 605

U lisů 250_1 a 250_2 jsme bohužel podobně kladných výsledků nedosáhli. Konkrétně u lisu 250_1 jsme zásoby na interním skladu u reference „M983397W“ snižovali a u ostatních jsme zachovali hodnoty původní. Naopak v externím skladu jsme museli navýšit navrhované zásoby jak u původní dávky, tak u dávky upravované u všech referencí. Jinak by docházelo k nežádoucímu přerušování montáže. K nejvyššímu navýšení zásob, kapitálu vázaného v zásobách a nákladů došlo po úpravě dávky (obrázek č. 37).

Pro správné fungování montáže jsme museli navyšovat zásoby i u lisu 250_2. U tohoto lisu jsme v interním skladu zásoby neměnili a v externím skladu jsme u původní dávky zásoby zvýšili, ale naopak u navržené dávky jsme zásoby dokonce mohli oproti původnímu stavu snížit. Změnami zásob v externím skladu tak u původní dávky došlo k nárůstu kapitálu vázaného v zásobách a nákladů. Pozitivního výsledku jsme naopak dosáhli úpravou dávky, což dokonce znamenalo úsporu ve formě snížení kapitálu vázaného v zásobách a nákladů (obrázek č. 37).

Obr. 37: Kapitál vázaný v zásobách, náklady na skladování a náklady na vázaný kapitál u lisů 250_1 a 250_2

	Kapitál vázaný v zásobách INT + EXT sklad [Kč]		Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) INT + EXT sklad [Kč]		Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) INT + EXT sklad [Kč]	
	Lis 250_1	Lis 250_2	Lis 250_1	Lis 250_2	Lis 250_1	Lis 250_2
Původní zásoby	252 371	87 285	50 474	17 457	5 552	1 920
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	405 260	91 665	81 052	18 333	8 916	2 017
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	432 171	63 143	86 434	12 629	9 508	1 389

Celkově jsme postupnými úpravami i přes zvyšování zásob u výše zmiňovaných lisů 250_1 a 250_2 dosáhli snížení kapitálu vázaného v zásobách a nákladů. Konkrétně jsme nejlepších výsledků dosáhli při nastavení zásob na požadovanou minimální hodnotu a nově navrženou dávku (obrázek č. 38). Celkový kapitál vázaný v zásobách se nám tím podařilo snížit o 373 226 Kč, náklady na skladování o 74 645 Kč a náklady na vázaný kapitál o 8 211 Kč.

Obr. 38: Celkové snížení kapitálu vázaného v zásobách a nákladů

	Kapitál vázaný v zásobách INT + EXT sklad [Kč]							Celkem kapitál vázaný v zásobách INT + EXT sklad
	Lis 150	Lis 250_1	Lis 250_2	Lis 300_1	Lis 300_2	Lis 300_3	Lis450	
Původní zásoby	169 723	252 371	87 285	341 923	258 611	231 788	175 824	1 517 525
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	115 127	405 260	91 665	261 552	203 716	127 928	123 845	1 329 092
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	68 301	432 171	63 143	209 578	182 436	70 272	118 397	1 144 299
	Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) INT + EXT sklad [Kč]							Celkem náklady na skladování INT + EXT sklad
	Lis 150	Lis 250_1	Lis 250_2	Lis 300_1	Lis 300_2	Lis 300_3	Lis450	
Původní zásoby	33 945	50 474	17 457	68 385	51 722	46 358	35 165	303 505
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	23 025	81 052	18 333	52 310	40 743	25 586	24 769	265 818
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	13 660	86 434	12 629	41 916	36 487	14 054	23 679	228 860
	Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) INT + EXT sklad [Kč]							Celkem náklady na vázaný kapitál INT + EXT sklad
	Lis 150	Lis 250_1	Lis 250_2	Lis 300_1	Lis 300_2	Lis 300_3	Lis450	
Původní zásoby	3 734	5 552	1 920	7 522	5 689	5 099	3 868	33 386
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	2 533	8 916	2 017	5 754	4 482	2 814	2 725	29 240
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	1 503	9 508	1 389	4 611	4 014	1 546	2 605	25 175

7 Závěr

Cílem této diplomové práce byla analýza a optimalizace logistických procesů ve společnosti Valeo Autoklimatizace s pomocí simulačního programu Simul8 od společnosti Simul8 Corporation, který je softwarovým nástrojem pro dynamickou diskretní simulaci výrobních a logistických systémů.

V úvodu a v teoretické části jsem vás seznámil s dynamickou diskretní simulací ve všeobecnosti, s jejími softwarovými nástroji se zaměřením na konkrétní simulační program Simul8. Dále pak s principy řízení materiálových toků a s principy stanovení optimálních dávek. Poukázal jsem na některé metody řízení logistických procesů. V praktické části práce jsem stručně popsal společnost Valeo Autoklimatizace.

Pro revidování provozu současného stavu jednotlivých lisů, montáží a skladových zásob byla potřebná vstupní data, která mi dodala společnost Valeo Autoklimatizace. Data jsem zpracoval v tabulce Microsoft Office Excel a pak použil pro správný běh simulace. Zpracování vstupních dat zahrnovalo export požadovaných informací z firemních databází, například z aplikace SAP.

Zrevidoval a použil jsem již vytvořený generický model jednoho univerzálního lisu, který je možné použít pro všechny ostatní lisy (včetně nových). Pro detailní popis práce jsem vybral lis 150, na kterém byl popsán postup moji práce.

Revidování skladových zásob dle požadavků společnosti Valeo Autoklimatizace zahrnovalo prověření plynulosti montáží se současným stavem zásob, které jsem provedl opakovaným spuštěním simulace. U některých referencí jsem zjistil, že jsou zásoby vysoké a u některých nedostačující, což způsobovalo zastavování montáží. Na základě výsledků jsem upravoval skladové zásoby v interním a externím skladu, tak aby nedocházelo k přerušování montáží a zásoba činila 1,3násobek denního požadavku. Po prověření zásob s původní lisovací dávkou jsem navrhl dávku novou, tak aby bylo dosaženo maximálně 10 % času na přestavování lisu a byla dělitelná číslem 8, protože jedna kanbanová karta představuje 8 ks výlisků. Následně jsem pro nově navrženou dávku nastavoval skladové zásoby, tak aby opět byla zajištěna plynulost montáží a minimální skladová zásoba činila 1,3násobek denního požadavku.

Dalším úkolem byla minimalizace nákladů na skladování a vázaný kapitál v zásobách, čehož jsem dosáhl, již zmíněným snížením zásob. Společnost Valeo Autoklimatizace využívá pro skladování vylisovaných dílů interních a externích skladů. Hlavním cílem tudíž bylo minimalizovat velikost zásob v externím skladu, čehož jsem u vybraného lisu 150 dosáhl. Dokonce úpravou zásob na 1,3násobek denního požadavku a použitím zmenšené dávky jsem u tohoto skladu dosáhl dokonce nulových zásob a snížení zásob ve skladu interním. Společnost Valeo Autoklimatizace by pro plynulou montáž nemusela využívat externího skladu, protože interní skladové zásoby by byly dostačující.

Na základě dosaženého stavu skladových zásob a nově navržených dávek, může společnost Valeo Autoklimatizace snížit vázaný kapitál v zásobách, náklady na skladování a náklady na vázaný kapitál v zásobách. Nejvyššího snížení by bylo dosaženo při použití nově navržených dávek a skladových zásob splňujících podmínku 1,3násobek denního požadavku. Konkrétně kapitál vázaný v zásobách by se snížil o 373 226 Kč, náklady na skladování o 74 645 Kč a náklady na vázaný kapitál o 8 211 Kč (obrázek č. 39).

Obr. 39: Snížení kapitálu vázaného v zásobách a nákladů

	Celkem kapitál vázaný v zásobách INT + EXT sklad [Kč]	Celkem náklady na skladování INT + EXT sklad [Kč]	Celkem náklady na vázaný kapitál INT + EXT sklad [Kč]
Původní zásoby	1 517 525	303 505	33 386
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	1 329 092	265 818	29 240
Minimální zásoby s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	1 144 299	228 860	25 175

Podobného výsledku jako u lisu 150 jsem dosáhl u lisu 300_3 a u lisů 300_2, 300_3 a 450, s tím rozdílem, že jsem dosáhl minimální možné zásoby, tudíž je nutné externí sklad nadále využívat. U lisů 250_1 a 250_2 jsem bohužel podobně kladných výsledků nedosáhl. Souhrnný přehled všech sledovaných lisů je vidět na obrázku č. 38.

Stanovené cíle práce byly splněny, akorát u lisu 250_1 jsem musel zásoby zvyšovat a u lisu 250_2 jsem musel zásoby zvyšovat pouze u původní dávky a minimální hodnoty 1,3 denního požadavku.

Jako další kroky navazující na mnou provedenou práci vedoucí k dalšímu snížení zásob výlisků navrhuji toto:

- 1) Pravidelně opakovat revizi a aktualizovat model v souvislosti se změnami výrobních objemů v budoucnosti.
- 2) Využití metody SMED pro další zkrácení přestavovacích časů (metoda SMED byla ve firmě Valeo Autoklimatizace již několikrát aplikována).
- 3) Pravidelné školení zaměstnanců, aby se dodržovala disciplína a nedocházelo k nedodržování lisovacích dávek.

Seznam literatury

DLOUHÝ, Martin. Simulace podnikových procesů. Vyd. 1. Brno: Computer Press, c2007, 201 s. ISBN 9788025116494.

GROS, Ivan. Kvantitativní metody v manažerském rozhodování. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2003, 432 s. ISBN 80-247-0421-8.

GROS, Ivan. Logistika. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1996, 228 s. ISBN 80-708-0262-6.

JABLONSKÝ, Josef. Operační výzkum: kvantitativní metody pro ekonomické rozhodování. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, 323 s. ISBN 978-80-86946-44-3.

LAMBERT, Douglas. Logistika. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000, 589 s. ISBN 80-722-6221-1.

Dynamická simulace s nástrojem SIMUL8: Přehled základních simulačních objektů. Logio, 2010.

Dostupné z: http://automa.cz/index.php?id_document=37722

Dostupné z: <http://blog.logio.cz/2014/05/26/idealni-sklad-neni-nejlevnejsi-plni-prani-zakazniku/#more-1697>

Dostupné z: <http://www.dynamicfuture.cz/witness/>

Dostupné z: <http://finparada.cz/Sporeni-Kalkulacka-Terminovanych-Vkladu.aspx>

Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/kapacita-stanoveni-vyrobní-kapacity>

Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/simulacia>

Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník?char=all>

Dostupné z: <http://www.lokad.com/definition-inventory-costs>

Dostupné z: <http://www.opsrules.com/supply-chain-optimization-blog/bid/314279/Do-You-Know-Your-Inventory-Carrying-Costs>

Dostupné z: <http://www.owandy.cz/stomatologicky-software-simplant>

Dostupné z: <http://www.remassoc.com/portals/0/remprecc.pdf>

Dostupné z: <http://www.simul8.cz/5kroku>

Dostupné z: http://www.simulace.info/index.php/Discrete_event_simulation/cs

Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Heijunka.htm>

Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/optimalizace-logistických-procesu-a-materialových-toku-pomoci-dynamicke-simulace->

Dostupné z: <http://www.valeorakovnik.cz/>

Dostupné z: http://www.volko.cz/new/slovník_vykonnosti.php?ID_term=8

Seznam obrázků

Obr. 1: Křivka přidané hodnoty.....	9
Obr. 2: Celková efektivita zařízení.....	10
Obr. 3: Optimalizace výrobní dávky	14
Obr. 4: Materiálové toky	19
Obr. 5: Ishikawův diagram	20
Obr. 6: Simulační model vstříkovny Valeo Autoklimatizace v aplikaci SIMUL8	20
Obr. 7: Model lisovny – větev pro jednu referenci.....	22
Obr. 8: Vstupní data	23
Obr. 9: DATA MODEL	24
Obr. 10: Open	24
Obr. 11: Otevřít	25
Obr. 12: Reset to start.....	25
Obr. 13: Sheet tabulka	26
Obr. 14: Run	26
Obr. 15: Change simulation speed.....	27
Obr. 16: TimeView.....	27
Obr. 17: Results Manager.....	28
Obr. 18: Filtr tabulky.....	29
Obr. 19: Koláčový graf.....	30
Obr. 20: Graf „Contents“	30
Obr. 21: Lis 150 původní hodnoty	32
Obr. 22: Graf „TimeView“ po první simulaci.....	32
Obr. 23: Graf „TimeView“ po dosažení minimálních zásob.....	33
Obr. 24: Výsledný graf „TimeView“	34
Obr. 25: Výsledná tabulka.....	34
Obr. 26: Návrh dávky lis 150	35

Obr. 27: Lis 150 minimální zásoba 1,3násobek denního požadavku	35
Obr. 28: Minimum queue size	36
Obr. 29: Konečná tabulka s požadovanými hodnotami.....	37
Obr. 30: Výsledné hodnoty lis 150.....	37
Obr. 31: Výsledné grafy Time View	38
Obr. 32: Lis 150 kapitál vázaný v zásobách.....	40
Obr. 33: Lis 150 náklady na skladování	41
Obr. 34: Termínované vklady.....	42
Obr. 35: Lis 150 náklady na vázaný kapitál	43
Obr. 36: Kapitál vázaný v zásobách, náklady na skladování a náklady na vázaný kapitál u lisů 300_1, 300_2, _300_3 a 450.....	44
Obr. 37: Kapitál vázaný v zásobách, náklady na skladování a náklady na vázaný kapitál u lisů 250_1 a 250_2	45
Obr. 38: Celkové snížení kapitálu vázaného v zásobách a nákladů	46
Obr. 39: Snížení kapitálu vázaného v zásobách a nákladů.....	48

Příloha 1: Lis 250_1 – Kapitál vázaný v zásobách

Lis 250_1 sklad INTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad INT			Kapitál vázaný v zásobách sklad INT		
				Navržené zásoby [ks]			Navržené zásoby [Kč]		
				Původní zásoby [ks]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	Původní zásoby [Kč]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_1	A5	M983397W	7,28	6 510	6 289	5 172	47 393	45 784	37 652
250_1	A58	1001502A	11,32	1 305	1 305	1 305	14 773	14 773	14 773
250_1	MQB	1010813W	11,20	3 150	3 150	3 150	35 280	35 280	35 280
250_1	A58	1001327X	11,52	900	900	900	10 368	10 368	10 368
250_1	A9	0T912976	13,04	640	640	640	8 346	8 346	8 346
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							116 159	114 550	106 418

Lis 250_1 sklad EXTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad EXT			Kapitál vázaný v zásobách sklad EXT		
				Navržené zásoby [ks]			Navržené zásoby [Kč]		
				Původní zásoby [ks]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	Původní zásoby [Kč]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_1	A5	M983397W	7,28	0	0	0	0	0	0
250_1	A58	1001502A	11,32	2 700	5 319	6 101	30 564	60 211	69 063
250_1	MQB	1010813W	11,20	1 050	3 548	3 506	11 760	39 738	39 267
250_1	A58	1001327X	11,52	0	550	682	0	6 336	7 857
250_1	A9	0T912976	13,04	7 200	14 143	16 071	93 888	184 425	209 566
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							136 212	290 709	325 753
Celkem kapitál vázaný v zásobách sklad INT + EXT [Kč]							252 371	405 260	432 171

Příloha 2: Lis 250_1 – Náklady na skladování

Lis 250_1 sklad INTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_1	A5	M983397W	47 393	45 784	37 652	9 479	9 157	7 530
250_1	A58	1001502A	14 773	14 773	14 773	2 955	2 955	2 955
250_1	MQB	1010813W	35 280	35 280	35 280	7 056	7 056	7 056
250_1	A58	1001327X	10 368	10 368	10 368	2 074	2 074	2 074
250_1	A9	0T912976	8 346	8 346	8 346	1 669	1 669	1 669
Náklady na skladování [Kč]						23 232	22 910	21 284

Lis 250_1 sklad EXTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_1	A5	M983397W	0	0	0	0	0	0
250_1	A58	1001502A	30 564	60 211	69 063	6 113	12 042	13 813
250_1	MQB	1010813W	11 760	39 738	39 267	2 352	7 948	7 853
250_1	A58	1001327X	0	6 336	7 857	0	1 267	1 571
250_1	A9	0T912976	93 888	184 425	209 566	18 778	36 885	41 913
Náklady na skladování [Kč]						27 242	58 142	65 151
Celkem náklady na skladování sklad INT + EXT [Kč]						50 474	81 052	86 434

Příloha 3: Lis 250_1 – Náklady na vázaný kapitál

Lis 250_1 sklad INTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_1	A5	M983397W	47 393	45 784	37 652	1 043	1 007	828
250_1	A58	1001502A	14 773	14 773	14 773	325	325	325
250_1	MQB	1010813W	35 280	35 280	35 280	776	776	776
250_1	A58	1001327X	10 368	10 368	10 368	228	228	228
250_1	A9	0T912976	8 346	8 346	8 346	184	184	184
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						2 555	2 520	2 341

Lis 250_1 sklad EXTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_1	A5	M983397W	0	0	0	0	0	0
250_1	A58	1001502A	30 564	60 211	69 063	672	1 325	1 519
250_1	MQB	1010813W	11 760	39 738	39 267	259	874	864
250_1	A58	1001327X	0	6 336	7 857	0	139	173
250_1	A9	0T912976	93 888	184 425	209 566	2 066	4 057	4 610
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						2 997	6 396	7 167
Celkem náklady na vázaný kapitál sklad INT + EXT [Kč]						5 552	8 916	9 508

Příloha 4: Lis 250_2 – Kapitál vázaný v zásobách

Lis 250_2 sklad INTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad INT			Kapitál vázaný v zásobách sklad INT		
				Navržené zásoby [ks]			Navržené zásoby [Kč]		
				Původní zásoby [ks]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	Původní zásoby [Kč]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_2	B0	0101426K	11,27	1 440	1 440	1 440	16 229	16 229	16 229
250_2	CMF1	1029968C	13,37	640	640	640	8 557	8 557	8 557
250_2	MQB	1010812N	11,20	1 050	1 050	1 050	11 760	11 760	11 760
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							36 546	36 546	36 546

Lis 250_2 sklad EXTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad EXT			Kapitál vázaný v zásobách sklad EXT		
				Navržené zásoby [ks]			Navržené zásoby [Kč]		
				Původní zásoby [ks]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	Původní zásoby [Kč]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_2	B0	0101426K	11,27	2 000	1 200	540	22 540	13 524	6 086
250_2	CMF1	1029968C	13,37	350	722	353	4 680	9 653	4 720
250_2	MQB	1010812N	11,20	2 100	2 852	1 410	23 520	31 942	15 792
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							50 740	55 120	26 597
Celkem kapitál vázaný v zásobách sklad INT + EXT [Kč]							87 285	91 665	63 143

Příloha 5: Lis 250_2 – Náklady na skladování

Lis 250_2 sklad INTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_2	B0	0101426K	16 229	16 229	16 229	3 246	3 246	3 246
250_2	CMF1	1029968C	8 557	8 557	8 557	1 711	1 711	1 711
250_2	MQB	1010812N	11 760	11 760	11 760	2 352	2 352	2 352
Náklady na skladování [Kč]						7 309	7 309	7 309

Lis 250_2 sklad EXTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_2	B0	0101426K	22 540	13 524	6 086	4 508	2 705	1 217
250_2	CMF1	1029968C	4 680	9 653	4 720	936	1 931	944
250_2	MQB	1010812N	23 520	31 942	15 792	4 704	6 388	3 158
Náklady na skladování [Kč]						10 148	11 024	5 319
Celkem náklady na skladování sklad INT + EXT [Kč]						17 457	18 333	12 629

Příloha 6: Lis 250_2 – Náklady na vázaný kapitál

Lis 250_2 sklad INTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_2	BO	0101426K	16 229	16 229	16 229	357	357	357
250_2	CMF1	1029968C	8 557	8 557	8 557	188	188	188
250_2	MQB	1010812N	11 760	11 760	11 760	259	259	259
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						804	804	804

Lis 250_2 sklad EXTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
250_2	BO	0101426K	22 540	13 524	6 086	496	298	134
250_2	CMF1	1029968C	4 680	9 653	4 720	103	212	104
250_2	MQB	1010812N	23 520	31 942	15 792	517	703	347
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						1 116	1 213	585
Celkem náklady na vázaný kapitál sklad INT + EXT [Kč]						1 920	2 017	1 389

Příloha 7: Lis 300_1 – Kapitál vázaný v zásobách

Lis 300_1 sklad INTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad INT			Kapitál vázaný v zásobách sklad INT		
				Původní zásoby [ks]	Navržené zásoby [ks]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
					Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_1	A5	0983017V	6,47	6 210	5 301	3 901	40 179	34 297	25 239
300_1	A5	0983195L	7,29	7 980	9 227	7 980	58 174	67 265	58 174
300_1	T7	1000168A	6,78	6 048	6 048	6 048	41 005	41 005	41 005
300_1	B0	0101370Q	6,59	4 032	5 079	4 032	26 571	33 471	26 571
300_1	Epsilon	0006956V	30,12	720	668	541	21 685	20 119	16 294
300_1	Epsilon	0006957M	29,22	720	27	27	21 035	789	789
300_1	Epsilon	0006978Q	29,72	720	14	14	21 399	416	416
300_1	T7	1000145T	8,51	5 040	2 065	1 504	42 890	17 573	12 799
300_1	T7	1000146H	9,33	4 032	2 227	1 504	37 619	20 778	14 032
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							310 557	235 713	195 320

Lis 300_1 sklad EXTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad EXT			Kapitál vázaný v zásobách sklad EXT		
				Původní zásoby [ks]	Navržené zásoby [ks]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
					Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_1	A5	0983017V	6,47	1 350	0	0	8 735	0	0
300_1	A5	0983195L	7,29	2 100	0	241	15 309	0	1 757
300_1	T7	1000168A	6,78	1 080	3 811	1 458	7 322	25 839	9 885
300_1	B0	0101370Q	6,59	0	0	397	0	0	2 616
300_1	Epsilon	0006956V	30,12	0	0	0	0	0	0
300_1	Epsilon	0006957M	29,22	0	0	0	0	0	0
300_1	Epsilon	0006978Q	29,72	0	0	0	0	0	0
300_1	T7	1000145T	8,51	0	0	0	0	0	0
300_1	T7	1000146H	9,33	0	0	0	0	0	0
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							31 366	25 839	14 258
Celkem kapitál vázaný v zásobách sklad INT + EXT [Kč]							341 923	261 552	209 578

Příloha 8: Lis 300_1 – Náklady na skladování

Lis 300_1 sklad INTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_1	A5	0983017V	40 179	34 297	25 239	8 036	6 859	5 048
300_1	A5	0983195L	58 174	67 265	58 174	11 635	13 453	11 635
300_1	T7	1000168A	41 005	41 005	41 005	8 201	8 201	8 201
300_1	B0	0101370Q	26 571	33 471	26 571	5 314	6 694	5 314
300_1	Epsilon	0006956V	21 685	20 119	16 294	4 337	4 024	3 259
300_1	Epsilon	0006957M	21 035	789	789	4 207	158	158
300_1	Epsilon	0006978Q	21 399	416	416	4 280	83	83
300_1	T7	1000145T	42 890	17 573	12 799	8 578	3 515	2 560
300_1	T7	1000146H	37 619	20 778	14 032	7 524	4 156	2 806
Náklady na skladování [Kč]						62 111	47 143	39 064

Lis 300_1 sklad EXTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_1	A5	0983017V	8 735	0	0	1 747	0	0
300_1	A5	0983195L	15 309	0	1 757	3 062	0	351
300_1	T7	1000168A	7 322	25 839	9 885	1 464	5 168	1 977
300_1	B0	0101370Q	0	0	2 616	0	0	523
300_1	Epsilon	0006956V	0	0	0	0	0	0
300_1	Epsilon	0006957M	0	0	0	0	0	0
300_1	Epsilon	0006978Q	0	0	0	0	0	0
300_1	T7	1000145T	0	0	0	0	0	0
300_1	T7	1000146H	0	0	0	0	0	0
Náklady na skladování [Kč]						6 273	5 168	2 852
Celkem náklady na skladování sklad INT + EXT [Kč]						68 385	52 310	41 916

Příloha 9: Lis 300_1 – Náklady na vázaný kapitál

Lis 300_1 sklad INTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_1	A5	0983017V	40 179	34 297	25 239	884	755	555
300_1	A5	0983195L	58 174	67 265	58 174	1 280	1 480	1 280
300_1	T7	1000168A	41 005	41 005	41 005	902	902	902
300_1	B0	0101370Q	26 571	33 471	26 571	585	736	585
300_1	Epsilon	0006956V	21 685	20 119	16 294	477	443	358
300_1	Epsilon	0006957M	21 035	789	789	463	17	17
300_1	Epsilon	0006978Q	21 399	416	416	471	9	9
300_1	T7	1000145T	42 890	17 573	12 799	944	387	282
300_1	T7	1000146H	37 619	20 778	14 032	828	457	309
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						6 832	5 186	4 297

Lis 300_1 sklad EXTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_1	A5	0983017V	8 735	0	0	192	0	0
300_1	A5	0983195L	15 309	0	1 757	337	0	39
300_1	T7	1000168A	7 322	25 839	9 885	161	568	217
300_1	B0	0101370Q	0	0	2 616	0	0	58
300_1	Epsilon	0006956V	0	0	0	0	0	0
300_1	Epsilon	0006957M	0	0	0	0	0	0
300_1	Epsilon	0006978Q	0	0	0	0	0	0
300_1	T7	1000145T	0	0	0	0	0	0
300_1	T7	1000146H	0	0	0	0	0	0
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						690	568	314
Celkem náklady na vázaný kapitál sklad INT + EXT [Kč]						7 522	5 754	4 611

Příloha 10: Lis 300_2 – Kapitál vázaný v zásobách

Lis 300_2 sklad INTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad INT			Kapitál vázaný v zásobách sklad INT		
				Původní zásoby [ks]	Navržené zásoby [ks]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
					Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_2	T7	1014497T	5,52	12 096	4 836	4 142	66 770	26 695	22 864
300_2	T7	1000151Q	4,07	7 840	2 841	2 738	31 909	11 563	11 144
300_2	A7	M102856D	5,82	7 056	7 056	7 056	41 066	41 066	41 066
300_2	T7	1000107E	13,49	1 960	1 960	1 667	26 440	26 440	22 488
300_2	MQB	1010940G	5,76	5 400	5 400	5 400	31 104	31 104	31 104
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							197 289	136 868	128 665

Lis 300_2 sklad EXTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad EXT			Kapitál vázaný v zásobách sklad EXT		
				Původní zásoby [ks]	Navržené zásoby [ks]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
					Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_2	T7	1014497T	5,52	0	0	0	0	0	0
300_2	T7	1000151Q	4,07	0	0	0	0	0	0
300_2	A7	M102856D	5,82	2 520	2 289	1 653	14 666	13 322	9 620
300_2	T7	1000107E	13,49	0	268	0	0	3 615	0
300_2	MQB	1010940G	5,76	8 100	8 665	7 665	46 656	49 910	44 150
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							61 322	66 848	53 771
Celkem kapitál vázaný v zásobách sklad INT + EXT [Kč]							258 611	203 716	182 436

Příloha 11: Lis 300_2 – Náklady na skladování

Lis 300_2 sklad INTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_2	T7	1014497T	66 770	26 695	22 864	13 354	5 339	4 573
300_2	T7	1000151Q	31 909	11 563	11 144	6 382	2 313	2 229
300_2	A7	M102856D	41 066	41 066	41 066	8 213	8 213	8 213
300_2	T7	1000107E	26 440	26 440	22 488	5 288	5 288	4 498
300_2	MQB	1010940G	31 104	31 104	31 104	6 221	6 221	6 221
Náklady na skladování [Kč]						39 458	27 374	25 733

Lis 300_2 sklad EXTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_2	T7	1014497T	0	0	0	0	0	0
300_2	T7	1000151Q	0	0	0	0	0	0
300_2	A7	M102856D	14 666	13 322	9 620	2 933	2 664	1 924
300_2	T7	1000107E	0	3 615	0	0	723	0
300_2	MQB	1010940G	46 656	49 910	44 150	9 331	9 982	8 830
Náklady na skladování [Kč]						12 264	13 370	10 754
Celkem náklady na skladování sklad INT + EXT [Kč]						51 722	40 743	36 487

Příloha 12: Lis 300_2 – Náklady na vázaný kapitál

Lis 300_2 sklad INTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_2	T7	1014497T	66 770	26 695	22 864	1 469	587	503
300_2	T7	1000151Q	31 909	11 563	11 144	702	254	245
300_2	A7	M102856D	41 066	41 066	41 066	903	903	903
300_2	T7	1000107E	26 440	26 440	22 488	582	582	495
300_2	MQB	1010940G	31 104	31 104	31 104	684	684	684
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						4 340	3 011	2 831

Lis 300_2 sklad EXTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_2	T7	1014497T	0	0	0	0	0	0
300_2	T7	1000151Q	0	0	0	0	0	0
300_2	A7	M102856D	14 666	13 322	9 620	323	293	212
300_2	T7	1000107E	0	3 615	0	0	80	0
300_2	MQB	1010940G	46 656	49 910	44 150	1 026	1 098	971
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						1 349	1 471	1 183
Celkem náklady na vázaný kapitál sklad INT + EXT [Kč]						5 689	4 482	4 014

Příloha 13: Lis 300_3 – Kapitál vázaný v zásobách

Lis 300_3 sklad INTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad INT			Kapitál vázaný v zásobách sklad INT		
				Navržené zásoby [ks]			Navržené zásoby [Kč]		
				Původní zásoby [ks]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	Původní zásoby [Kč]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_3	B7	1009631A	4,84	14 112	2 223	1 353	68 302	10 759	6 549
300_3	B3B4	1028738Z	17,72	1 960	1 959	1 003	34 731	34 713	17 773
300_3	B3B4	1024414Z	18,43	1 960	1 960	1 494	36 123	36 123	27 534
300_3	B3B4	1030272V	7,82	5 488	4 228	2 355	42 916	33 063	18 416
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							182 072	114 659	70 272

Lis 300_3 sklad EXTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad EXT			Kapitál vázaný v zásobách sklad EXT		
				Navržené zásoby [ks]			Navržené zásoby [Kč]		
				Původní zásoby [ks]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou	Původní zásoby [Kč]	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_3	B7	1009631A	4,84	0	0	0	0	0	0
300_3	B3B4	1028738Z	17,72	350	0	0	6 202	0	0
300_3	B3B4	1024414Z	18,43	1 750	720	0	32 253	13 270	0
300_3	B3B4	1030272V	7,82	1 440	0	0	11 261	0	0
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							49 715	13 270	0
Celkem kapitál vázaný v zásobách sklad INT + EXT [Kč]							231 788	127 928	70 272

Příloha 14: Lis 300_3 – Náklady na skladování

Lis 300_3 sklad INTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_3	B7	1009631A	68 302	10 759	6 549	13 660	2 152	1 310
300_3	B3B4	1028738Z	34 731	34 713	17 773	6 946	6 943	3 555
300_3	B3B4	1024414Z	36 123	36 123	27 534	7 225	7 225	5 507
300_3	B3B4	1030272V	42 916	33 063	18 416	8 583	6 613	3 683
Náklady na skladování [Kč]						36 414	22 932	14 054

Lis 300_3 sklad EXTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_3	B7	1009631A	0	0	0	0	0	0
300_3	B3B4	1028738Z	6 202	0	0	1 240	0	0
300_3	B3B4	1024414Z	32 253	13 270	0	6 451	2 654	0
300_3	B3B4	1030272V	11 261	0	0	2 252	0	0
Náklady na skladování [Kč]						9 943	2 654	0
Celkem náklady na skladování sklad INT + EXT [Kč]						46 358	25 586	14 054

Příloha 15: Lis 300_3 – Náklady na vázaný kapitál

Lis 300_3 sklad INTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_3	B7	1009631A	68 302	10 759	6 549	1 503	237	144
300_3	B3B4	1028738Z	34 731	34 713	17 773	764	764	391
300_3	B3B4	1024414Z	36 123	36 123	27 534	795	795	606
300_3	B3B4	1030272V	42 916	33 063	18 416	944	727	405
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						4 006	2 522	1 546

Lis 300_3 sklad EXTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
300_3	B7	1009631A	0	0	0	0	0	0
300_3	B3B4	1028738Z	6 202	0	0	136	0	0
300_3	B3B4	1024414Z	32 253	13 270	0	710	292	0
300_3	B3B4	1030272V	11 261	0	0	248	0	0
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						1 094	292	0
Celkem náklady na vázaný kapitál sklad INT + EXT [Kč]						5 099	2 814	1 546

Příloha 16: Lis 450 – Kapitál vázaný v zásobách

Lis 450 sklad INTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad INT			Kapitál vázaný v zásobách sklad INT		
				Původní zásoby [ks]	Navržené zásoby [ks]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
					Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
450	MQB	1014825Q	3,64	4 320	4 320	4 320	15 725	15 725	15 725
450	MQB	1010944U	4,50	7 200	7 200	7 200	32 400	32 400	32 400
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							48 125	48 125	48 125

Lis 450 sklad EXTERNÍ – Kapitál vázaný v zásobách									
Lis	Projekt	Reference	Cena za 1 kus [Kč]	Sklad EXT			Kapitál vázaný v zásobách sklad EXT		
				Původní zásoby [ks]	Navržené zásoby [ks]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
					Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
450	MQB	1014825Q	3,64	17 280	10 791	10 366	62 899	39 279	37 732
450	MQB	1010944U	4,50	14 400	8 098	7 231	64 800	36 441	32 540
Kapitál vázaný v zásobách [Kč]							127 699	75 720	70 272
Celkem kapitál vázaný v zásobách sklad INT + EXT [Kč]							175 824	123 845	118 397

Příloha 17: Lis 450 – Náklady na skladování

Lis 450 sklad INTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
450	MQB	1014825Q	15 725	15 725	15 725	3 145	3 145	3 145
450	MQB	1010944U	32 400	32 400	32 400	6 480	6 480	6 480
Náklady na skladování [Kč]						9 625	9 625	9 625

Lis 450 sklad EXTERNÍ – Náklady na skladování								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na skladování (20 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
450	MQB	1014825Q	62 899	39 279	37 732	12 580	7 856	7 546
450	MQB	1010944U	64 800	36 441	32 540	12 960	7 288	6 508
Náklady na skladování [Kč]						25 540	15 144	14 054
Celkem náklady na skladování sklad INT + EXT [Kč]						35 165	24 769	23 679

Příloha 18: Lis 450 – Náklady na vázaný kapitál

Lis 450 sklad INTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad INT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad INT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
450	MQB	1014825Q	15 725	15 725	15 725	346	346	346
450	MQB	1010944U	32 400	32 400	32 400	713	713	713
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						1 059	1 059	1 059

Lis 450 sklad EXTERNÍ – Náklady na vázaný kapitál								
Lis	Projekt	Reference	Hodnota zásob sklad EXT			Náklady na vázaný kapitál (2,2 % z hodnoty zásob) sklad EXT		
			Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]		Původní zásoby [Kč]	Navržené zásoby [Kč]	
				Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou		Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a původní dávkou	Minimální s 1,3násobkem denního požadavku a upravenou dávkou
450	MQB	1014825Q	62 899	39 279	37 732	1 384	864	830
450	MQB	1010944U	64 800	36 441	32 540	1 426	802	716
Náklady na vázaný kapitál [Kč]						2 809	1 666	1 546
Celkem náklady na vázaný kapitál sklad INT + EXT [Kč]						3 868	2 725	2 605