

Západočeská univerzita v Plzni  
Fakulta aplikovaných věd  
Katedra matematiky

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Plzeň, 2016

Jana Koukalová



Západočeská univerzita v Plzni  
Fakulta aplikovaných věd  
Katedra matematiky

## **Bakalářská práce**

# **Analýza možností pořízení vysokozdvížné plošiny**

Plzeň, 2016

Jana Koukalová



# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů a literatury, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Plzni dne .....

Podpis autora .....



# Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Ing. Janu Pospíšilovi, Ph.D. za vstřícný přístup, ochotu a trpělivost při zpracování celé práce. Dále bych poděkovala všem, kteří mě během studií podporovali - rodině i přátelům.





# Abstrakt

**Název práce:** Analýza možností pořízení vysokozdvizné plošiny

**Katedra:** Katedra matematiky

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Jan Pospíšil, Ph.D., KMA

**Abstrakt:**

Práce je zaměřena na analýzu možností pořízení vysokozdvizné plošiny pro potřeby staveb realizovaných v České republice. Nejprve je zde popsáno pořízení vysokozdvizné plošiny. Dále jsou zmíněny typy vysokozdvizných plošin a jejich využití. Práce obsahuje popis výhod a nevýhod pořízení a půjčení vysokozdvizné plošiny. Hlavním výsledkem práce je zjištění, zda je výhodnější plošinu vlastnit či si jí půjčit. Je uvedeno i za jakých podmínek tyto situace nastávají. Práce obsahuje porovnání jednotlivých variant pomocí doby návratnosti a analýzy citlivosti na změnu specifických parametrů. Doba návratnosti je počítána pro různé varianty druhů plošin a souvisejících právních vztahů (vlastnictví či výpůjčky). V analýze citlivosti je popsán vliv progresivního půjčového na nákladové funkce plošin.

**Klíčová slova:** analýza, pořízení, vysokozdvizná plošina, stavebnictví, náklady, výhodnost, progresivní způsob financování



# Abstract

**Title:** Analysis of aerial platform purchasing

**Department:** Department of Mathematics

**Supervisor:** Ing. Jan Pospíšil, Ph.D., KMA

**Abstract:**

This thesis analyses purchasing an aerial platform used on construction sites in the Czech Republic. At first the purchasing is described, platform types and their usage are listed. Advantages and disadvantages of renting of such a platform are described. The main results of the thesis focus on evaluation of profitability of owning the platform vs. renting it. We also mention under which conditions these situations happen. This thesis contains comparison of a payback period analysis and analysis of data sensitivity. The payback period is calculated for different types of aerial platforms and legal relations (ownership, rental). In the analysis of data sensitivity is described the impact of progressive rent on platform cost functions is described.

**Keywords:** analysis, purchasing, aerial platform, civil engineering, costs, advantageousness, progressive financing



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Základní pojmy</b>	<b>2</b>
2.1	Plošiny . . . . .	2
2.1.1	Typy plošin . . . . .	2
2.2	Pořízení a půjčení plošiny . . . . .	3
2.2.1	Pořízení plošiny . . . . .	3
2.2.2	Půjčení plošiny . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Metodologie</b>	<b>5</b>
3.1	Proměnné a parametry úlohy . . . . .	5
3.2	Matematický model . . . . .	9
3.2.1	Model pořízení jedné plošiny . . . . .	9
3.2.2	Model pořízení druhé plošiny . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Řešení</b>	<b>13</b>
4.1	O společnosti . . . . .	13
4.2	Analýza . . . . .	14
4.2.1	Data . . . . .	14
4.2.2	Doba návratnosti . . . . .	21
4.2.3	Proměnné . . . . .	22
4.3	Výsledky . . . . .	23
4.3.1	Analýza pořízené jedné plošiny . . . . .	23
4.3.2	Analýza pořízení druhé plošiny . . . . .	26
4.4	Analýza citlivosti na změnu parametrů . . . . .	27
4.5	Progresivní půjčovné . . . . .	30
<b>5</b>	<b>Závěr</b>	<b>33</b>



# Kapitola 1

## Úvod

Koupit nebo pronajmout? Předmětnou otázku si klade nejedna stavební společnost, která při své činnosti využívají různé stavební stroje. Zejména při opláštění budov, zateplení objektů či stavbě samotné. Jedním z nich může být vysokozvdižná plošina. Ta může být pomocníkem i pro zednické, klempířské a pokrývačské práce, pro práce při opravě komínů nebo může sloužit jako pracovní plocha ve výškách. V této práci se zaměříme na konkrétní plzeňskou stavební společnost FALK s.r.o.. Pro ní provedeme analýzu možnosti pořízení vysokozvdižné plošiny.

Cílem této práce je porovnání ekonomické výhodnosti nákladů na provoz vlastní plošiny s náklady, která společnost uhradí za půjčení plošin. Na základě zadání od společnosti není provedena analýza různých způsobů financování (např. bankovní půjčkou nebo leasingem). Předpokládáme, že veškeré náklady související s financováním nákupu plošiny jsou obsaženy v její pořizovací ceně. Ekonomickou efektivitu je možné porovnávat různými způsoby, například porovnáním nákladů na jednotku produkce (průměrných nákladů<sup>1</sup>) či porovnáním variant nákladů po dobu životnosti plošin. My budeme ekonomickou efektivitu porovnávat z hlediska doby návratnosti. Toto kritérium preferuje investici, která má nejkratší dobu návratnosti (viz [1], s. 66). Veškerá srovnání provádíme dle vlastní metodiky tak, aby vše bylo pro vedení společnosti srozumitelné.

Nejprve zmíníme typy vysokozvdižných plošin a jejich využití. Popíšeme výhody a nevýhody pořízení a půjčení vysokozvdižné plošiny. V kapitole 3 uvedeme metody, pomocí nichž provedeme následnou analýzu. Vlastní řešení celé problematiky je uvedeno v kapitole 4. Nejprve zanalyzujeme situaci společnosti FALK s.r.o. za poslední dva roky a kriticky zhodnotíme dostupné údaje. Dále vyhodnotíme pro dané typy plošin, zda je výhodnější pro společnost plošinu koupit či si jí pronajmout vzhledem k počtu dnům provozu a vzdálenosti ke stavbě, a uvedeme i za jakých podmínek. V neposlední řadě pro různé podmínky a parametry zvolíme tu nejvýhodnější možnost a provedeme citlivost na změnu parametrů.

---

<sup>1</sup>Průměrné náklady jsou celkové náklady dělené objemem produkce.





# Kapitola 2

## Základní pojmy

První kapitolu věnujeme úvodu do problému. Mnoho stavebních společností nejen z České republiky používá při své práci vysokozdvizné plošiny. Vysokozdvizná plošina je pomocníkem při práci ve vysokých místech jinak nedostupných. Hlavní využití je zejména při opláštění budov a střech halových objektů a obchodních center, výstavbě ocelových konstrukcí, zednických a klempířských pracích, zateplení střech a fasád bytových či panelových domů, izolaci apod. Stavební společnosti tedy využívají vysokozdvizné plošiny často ke své práci, proto mohou uvažovat o pořízení plošiny.

### 2.1 Plošiny

Plošina je zdvihací zařízení, které umožňuje práci ve vysokých místech těžko dostupných. Existuje několik typů plošin, které uvedeme v následující části. Rovněž popíšeme jejich výhody a nevýhody.

#### 2.1.1 Typy plošin

Existuje několik typů vysokozdvizných plošin. Všechny typy je možno vysunout do různých výšek (nejčastěji od 9 m do 16 m). Základní dělení je na:

- elektrické (akumulátorové) plošiny a
- dieselové (samohybné) plošiny.

**Elektrické plošiny** jsou levnější a nemají vlastní pohon. Mají elektromotor, který zvedá plošinu pomocí elektrického pohonu. Elektřina, která pohání motor, se přepočítává na motohodiny tj. hodiny práce motoru při otáčkách stroje. Akumulátory se musejí nabíjet po 6 až 10 pracovních hodinách pomocí vestavěné nabíječky (viz [5]). Výhoda akumulátorových plošin je zejména v nízké nebo nulové hlučnosti a plošiny neprodukují výfukové zplodiny (nevýhoda u dieselové plošiny). Proto se hodí zejména pro práci v uzavřených prostorách, ale dají se využít i v otevřených prostorách, např. v halových prostorách a obchodních centrech (viz [4]). Další výhodou je v dopravě plošiny. Plošiny se dají připojit za tažné zařízení vozidla, tudíž se nemusí převážet nákladním automobilem.

Oproti tomu **dieselová plošina** je samohybná a její pojezd se ovládá pomocí joysticku. Je tak mnohem efektivnější než plošina elektrická. Dieselová plošina má vlastní pohon, a s tím jsou spojeny náklady na pojezd. Nevýhodou jsou výfukové zplodiny, proto je lepší tuto plošinu využívat zejména na otevřených prostorách. Náklady na dopravu plošiny jsou vyšší, protože se musí

uvažovat manipulace (náložení a vyložení) plošiny do nákladního automobilu, který plošinu převeze.

Další dělení je podle typu zdvihu a možnosti bočního dosahu na:

- nůžkové plošiny
- kloubové a teleskopické plošiny
- přívěsné plošiny.

Plošiny **nůžkové** s malými koly jsou bezpečné a použitelné v malých prostorách (viz [3] a [9]). Dieselové plošiny nůžkové jsou vhodné i na nerovném nebo těžkém terénu. Využívají se pro vertikální práci ve výškách do 20 m. **Kloubové a teleskopické** plošiny jsou vhodné při práci, kdy je třeba využít bočního dosahu. Dají se otočit o 360° a umí popojíždět v maximální možné výšce, čímž zvyšují komfort pracovníků při práci. Jsou poháněny dieselovým motorem nebo kombinací dieselu a baterie. Využívají se pro práci ve výrobních a skladovacích halách nebo mohou nahradit lešení při stavebních pracích. **Přívěsné** plošiny se mohou vysunout až do 26 m a mají široký boční dosah, což umožňuje práci ve vysokých i těžko dostupných místech. Hodí se pro práci v náročném terénu. Předností je snadný převoz, díky možnosti připojení za osobní automobil. Zdrojem pohonu je baterie nebo motor.

## 2.2 Pořízení a půjčení plošiny

Stavební společnosti často využívají vysokozdvizné plošiny ke své práci a zvažují, zda by nebylo pro ně výhodnější plošinu vlastnit. Ovšem s vlastněním plošiny či jiného stavebního stroje jsou spojeny další starosti. V této části popíšeme výhody a nevýhody pořízení a půjčení plošiny.

Nejprve zmíníme, že existují náklady, které společnost musí zaplatit, ať už se rozhodne plošinu vlastnit nebo si jí nadále půjčovat. Mezi ně řadíme náklady na provoz plošiny na dané stavbě či mzdové náklady pracovníků. Vzhledem k tomu, že dle typu plošiny se náklady na provoz liší, musí společnost uvažovat pro každý daný typ plošiny jiné provozní náklady.

### 2.2.1 Pořízení plošiny

První možností je pořízení vysokozdvizné plošiny do majetku společnosti a její užití na stavbách realizovaných v České republice. S pořízením plošiny či jiného stavebního stroje vznikají různé náklady. Plošinu musí někdo udržovat a někdo za ní nese odpovědnost. Ovšem může být použita kdekoliv a kdykoliv. Nevzniká problém s prodloužením výpůjční doby plošiny z půjčovny či výměnou plošiny.

S pořízením plošiny vznikají vysoké náklady. Společnost může využít koupě plošiny na splátky či půjčky z banky, avšak tuto možnost společnost FALK s.r.o. neuvažuje. Stavební společnosti vznikají ale i další náklady, mezi které řadíme strojní pojištění zařízení, náklady na údržbu zahrnující pojištění odpovědnosti za provoz vozidla, výměnu olejů a běžnou údržbu stroje, dále revize a opravy stroje zahrnující případnou výměnu těsnění, přehřátí baterie či výměnu pneumatik. Rovněž uvažujeme náklady na provoz stroje dle typu stroje zahrnující spotřebu, režijní náklady pohonných hmot či nabíjení akumulátoru (v případě akumulátorové plošiny) a náklady na proškolení pracovníků k obsluze plošiny. Společnost musí počítat s rostoucími náklady na dopravu plošiny s rostoucí vzdáleností od svého skladu. Ovšem i na vlastní dopravě plošiny může společnost ušetřit. Půjčovny často stanoví cenu dopravy za minimální vzdálenost či cenu dopravného „přemrští“. Pokud má společnost sídlo ve stejném městě, kde si plošinu půjčuje, tak mnohdy je plošina dopravena do menší vzdálenosti než určuje půjčovna jako minimální.

### Výhody a nevýhody pořízení plošiny

Spolu s pořízením plošiny vznikají výhody a nevýhody. Jak jsme již zmínili, společnost musí počítat s dalšími náklady a vyššími náklady při pořízení plošiny. Mezi hlavní kritérium pro pořízení jakéhokoliv stavebního stroje se řadí návratnost investice. Společnost uvažuje, zda se vyplatí plošinu koupit se zohledněním k době životnosti a nákladům, které by musela vložit navíc. Ovšem v praxi se společnost potýká s větším problémem, a to s odpovědností pracovníků za provoz plošiny. Pracovníci, kteří se chovají nezodpovědně, nemusejí provádět pravidelné běžné údržby spojené s výměnou olejů či doplňováním hydraulické kapaliny a nebo mohou jezdit s plošinou po nevhodném terénu. Plošina se tak stane více poruchová a náklady na opravy se mohou navýšit na cenu pořizované plošiny. Poruchovost plošiny se tedy nedá určit jednoznačně a společnost se musí rozhodnout na základě zkušenosti svých pracovníků.

Výhodou vlastnictví plošiny může být kromě flexibility jejího užívání i úspora nákladů za půjčení. Společnost platí půjčovně za pronájem plošiny určitou částku za den, i když není využita. Pokud společnost využívá plošinu téměř denně, zaplatí za půjčovně za rok tolik, jako by plošinu vlastnila. Navíc pokud doba návratnosti bude menší než doba životnosti, jež se pro plošinu udává 10 let, společnost může uvažovat o této investici. Rovněž, v době nevyužití, může nabídnout pronájem jiným stavebním společností. Samozřejmě je s tím spojena další odpovědnost a péče o údržbu plošiny, proto stavební společnost FALK s.r.o. tuto variantu nezvažuje.

### 2.2.2 Půjčení plošiny

Pokud společnost využívá pronájem z půjčovny, má zajištěn servis a plošina je v perfektním stavu. To je často hlavní důvod, proč bývá výhodnější si plošinu půjčit. Cena pronájem obsahuje i část ceny pořízené plošiny, proškolení pracovníků a technickou podporu. S pronájemem plošiny odpadá veškerá povinnost pracovníků o údržbu plošiny. Společnost nemusí přemýšlet nad tím, kolik by měla dát stranou na opravy, servis a pojištění plošiny.

### Výhody a nevýhody půjčení plošiny

Společnosti odpadají další náklady (viz pořízení plošiny 2.2.1), ale neodpadá ji povinnost zaplatit půjčovně za opravu, pokud způsobí nějakou škodu. Společnost rovněž platí půjčovně za dopravu plošiny na dané místo, a s tím jsou spojeny náklady na manipulaci plošiny. Náklady na manipulaci plošiny zahrnují naložení a vyložení z nákladního automobilu. Náklady na dopravu zahrnují mzdu pracovníka půjčovny, který plošinu doveze, a dopravu nákladním automobilem na místo stavby a zpět do půjčovny. Půjčovny mohou mít rovněž cenu tzv. minimálního dopravného, čímž je myšlena doprava od nějaké minimální vzdálenosti, velmi častá je hodnota kolem 20 km.

Každá půjčovna má jinou cenu půjčovného i dopravného. Některá je má zbytečně vysoké, u některé se dá domluvit individuálně a usmlouvat částku na nižší cenu (zejména pokud se jedná o stálé zákazníky). Některé půjčovny mohou nabízet tzv. **progresivní půjčovné**. Nabízejí slevy na částku půjčovného vzhledem k rostoucí výpůjční době. Například půjčovny aut poskytují svým zákazníkům slevy na krátkodobý pronájem v časovém rozmezí 1–2 dnů, 3–7 dní, 7–30 dní a dlouhodobý pronájem v časovém rozmezí 31–90 dnů, 91–180 dnů a 181–365 dnů.



# Kapitola 3

## Metodologie

V této kapitole popíšeme vzorce, ze kterých vycházíme v analýze možností pořízení vysokozdvizné plošiny. Vzorce zahrnují faktory týkající se pořízení stroje, nákladů na provoz i případné půjčení stroje. Vzorce budou podrobně popsány. Konečné vzorce jsou v závislosti na dvou proměnných:

- počet kilometrů (km, dále jen  $d$ )
- počet provozních dnů (tj. dnů, které byl stroj využíván, značeno  $n$ )

### 3.1 Proměnné a parametry úlohy

V této sekci se budeme věnovat jednotlivým vzorcům, které v práci používáme.

#### Využitelnost stroje

Celková využitelnost označuje, z kolika procent byl stroj využit za dané období (v našem případě rok). Bere v úvahu dobu, kdy byl stroj skutečně využíván a maximální dobu, kterou by mohl pracovat. Rok udáváme v pracovních dnech tzn. 251 dnů. Pokud by byl stroj využíván v nepracovní dny, dosadili bychom 365 dnů.

$$v_r = \frac{n_d}{n_r} = \frac{n_d}{251} \quad (3.1)$$

$$(3.2)$$

$v_r$	...	využitelnost stroje za rok
$n_r$	...	počet pracovních dnů za rok
$n_d$	...	počet provozních dnů za rok

#### Odpisy

V našem smyslu pojem odpisy vyjadřují hodnotu, kterou je třeba odepisovat po dobu životnosti stroje (zjednodušeně). Nejsou tedy brány podle vzorců účetních či daňových.

$$odp = \frac{Po_s}{t_z} \quad (3.3)$$

*odp* ... odpisy  
*Po<sub>s</sub>* ... cena pořízeného stroje  
*t<sub>z</sub>* ... doba životnosti

### Celkové náklady

Celkové náklady zahrnují všechny možné faktory, které nás s pořízením stroje či půjčením stroje napadají. Celkové náklady jsou dány fixními náklady a variabilními náklady.

$$N = N_{fix} + N_{var} \quad (3.4)$$

*N* ... celkové náklady  
*N<sub>var</sub>* ... náklady variabilní  
*N<sub>fix</sub>* ... náklady fixní

**Fixní náklady** jsou pevně dané částky (konstanty), které se musejí zaplatit bez ohledu na závislosti počtu provozních dnů či počtu kilometrů. V případě pořízení stroje zahrnují revize, možné opravy a poruchy, školení pracovníků, pojištění stroje a náklady na údržbu stroje.

$$N_{fix} = rev + opr + (sko * pocet) + poj + N_{ud} \quad (3.5)$$

*rev* ... revize za rok  
*opr* ... opravy  
*sko* ... školení pracovníka  
*pocet* ... počet pracovníků k proškolení  
*poj* ... pojištění stroje  
*N<sub>ud</sub>* ... náklady na běžnou údržbu

Oproti tomu **náklady variabilní** jsou závislé na proměnných (*n*, *d*). Zahrnují provozní náklady a náklady na dopravu z místa A (skladu, příp. půjčovny) do místa B (stavby) a zpět.

$$N_{var} = N_{prov} + N_{dopr} \quad (3.6)$$

*N<sub>prov</sub>* ... provozní náklady  
*N<sub>dopr</sub>* ... náklady na dopravu (tam i zpět)

**Náklady na dopravu** představují dopravu z místa A (skladu, příp. půjčovny) do místa B (stavby) a zpět. Společnost FALK s.r.o. si interně účtuje dopravu jako běžné půjčovny. Cena dopravy je určena jednotně jako cena za km. V ceně dopravy je zahrnuta doprava nákladním strojem, manipulace se strojem, práce pracovníka, který stroj převáží, cena pohonných hmot apod.

$$\begin{aligned}
 N_{dopr} &= 2 * \frac{d * pr * P_{ph}}{100} \\
 N_{dopr} &= 2 * P_{do_v} * d
 \end{aligned} \quad (3.7)$$

*d* ... vzdálenost v km  
*P<sub>ph</sub>* ... cena pohonných hmot

$pr$  ... průměrná spotřeba na 100 kilometrů (l/ 100km)  
 $P_{do_v}$  ... cena dopravy vlastní (určena firmou FALK s.r.o.)

**Provozní náklady**, neboli náklady na provoz stroje (značíme  $N_{prov}$ ), se dělí podle typu plošiny. V případě elektrické (akumulátorové) plošiny se uvažují náklady na spotřebu elektrické energie v závislosti na čase, tj. spotřeba kW na hodinu. Elektrickou plošinu je možné připojit za kabel nebo nabít akumulátory pomocí vestavěné baterie přes noc. Jak jsme již uvedli v sekci 2.1.1, akumulátory se musejí nabíjet po 6 až 10 hodinách, proto uvažujeme, že doba nabíjení baterie (provozní hodiny) přes noc bude 8 hodin denně.

$$N_{sp} = pri * P_e * n_h \quad (3.8)$$

$N_{sp}$  ... náklady na spotřebu elektřiny  
 $n_h$  ... provozní hodiny ( resp. doba nabíjení baterie; 8 hodin denně)  
 $pri$  ... příkon (kW)  
 $P_{el}$  ... cena elektřiny za kW

V případě dieselové plošiny se uvažují náklady na spotřebu pohonných hmot na stavbě. Jsou chápány jako náklady při pojezdu dieselové plošiny po stavbě v závislosti na vzdálenosti, tj. počtu ujetých kilometrů (metrů).

$$N_{do} = \frac{sp_{st} * d_{prov} * P_{ph}}{100} \quad (3.9)$$

$N_{do}$  ... náklady na dopravu na stavbě  
 $sp_{st}$  ... spotřeba stroje  
 $d_{prov}$  ... vzdálenost v km (provozní km)  
 $P_{ph}$  ... cena pohonných hmot

Pokud si společnost půjčuje stroj, musí počítat s **náklady na půjčení**. Ty mohou zahrnovat kromě ceny půjčovního, také manipulační poplatek za vyložení či naložení stroje na nákladní automobil a cenu dopravy z půjčovny na místo stavby (a zpět). Cena dopravy je určena jednotně jako cena za km, proto neuvažujeme spotřebu a další náklady nákladního automobilu, který by stroj převážel. Vše je zahrnuto v ceně, kterou si určuje půjčovna sama.

$$N_{puj} = (Pu_s * n) + popl + (2 * d_{pr} * P_{do}) \quad (3.10)$$

$N_{puj}$  ... náklady na půjčovní stroj  
 $Pu_s$  ... cena půjčovního na den (Kč/den)  
 $n$  ... počet půjčených dní  
 $P_{do}$  ... cena dopravy z půjčovny na stavbu (určena půjčovnou)  
 $d_{pr}$  ... průměrná vzdálenost z půjčovny na stavbu (45 km)  
 $popl$  ... manipulační poplatek půjčovně

Náklady můžeme chápat jako nákladové funkce, které závisí na vzdálenosti ke stavbě ( $d$ , značeno proměnnou  $x$ ;  $x \in N$ ;  $x > 0$ ) a době trvání stavby, tj. provozních dnech, ( $n$ , značeno proměnnou  $y$ ;  $y \in N$ ;  $y > 0$ ). Nákladové funkce jsou dvojího typu. Provozní nákladová funkce (značíme  $f_{prov}$ ), která je funkcí nákladů při koupi stroje, a funkce nákladů při pronájmu stroje. Provozní nákladové funkce se opět dělí podle typu stroje (plošiny) na provozní nákladovou funkci

elektrické plošiny a provozní nákladovou funkci dieselové plošiny.

$$\begin{aligned} f_{prov}^E(x, y) &= \frac{N_{fix} + odp}{n_r} * y + N_{prov}(y) + N_{dopr}(x) \\ &= \frac{rev + opr + (sko * pocet) + poj + N_{ud} + odp}{n_r} * y + \\ &\quad + pri * P_e * n_h * y + 2 * P_{do_v} * x \end{aligned} \quad (3.11)$$

$$\begin{aligned} f_{prov}^D(x, y) &= \frac{N_{fix} + odp}{n_r} * y + N_{prov}(y) + N_{dopr}(x) \\ &= \frac{rev + opr + (sko * pocet) + poj + N_{ud} + odp}{n_r} * y + \\ &\quad + \frac{spst * d_{prov} * P_{ph}}{100} * y + 2 * P_{do_v} * x \end{aligned} \quad (3.12)$$

$$f_{pujc}(x, y) = N_{puj}(y) = P_{u_s} * y + popl + 2 * d_{pr} * P_{do} \quad (3.13)$$

$f_{prov}^E(x, y)$	...	provozní nákladová funkce elektrické plošiny
$f_{prov}^D(x, y)$	...	provozní nákladová funkce dieselové plošiny
$f_{pujc}(x, y)$	...	funkce nákladů při pronájmu stroje

Pokud  $f_{pujc} > f_{prov}$  tak se vyplatí stroj koupit. V opačném případě se vyplatí stroj pronajímat.

### Doba návratnosti investice

Doba návratnosti investice je důležitý a často používaný ukazatel hodnocení investic. „Doba návratnosti je doba, která je potřebná k tomu, aby kumulované příjmy uhradily celkové náklady“ (viz [16], s. 29). Udává, dokdy se vrátí společnosti počáteční investice. Existuje několik způsobů, jak určit dobu návratnosti. Často používaný způsob je výpočet poměru nákladů na investici (v našem případě pořizovací cena stroje) a úspor nákladů v důsledku investice (v našem případě zprůměrované výdaje za půjčení stroje za dané období a náklady za používání zakoupené plošiny). Tento pojem označujeme jako **prostá doba návratnosti**. Nejprve jsme uvažovali prostou dobu návratnosti bez zahrnutí nákladů za používání zakoupené plošiny.

$$na = \frac{Po_s}{V_{P_{u_s}}} \quad (3.14)$$

$na$	...	prostá doba návratnosti bez zahrnutí nákladů za používání zakoupené plošiny
$Po_s$	...	cena pořízeného stroje
$V_{P_{u_s}}$	...	výdaje půjčoveného (zprůměrované, za rok)

**Prostá doba návratnosti** zahrnuje navíc i provozní náklady stroje a náklady na pořízení stroje za rok. Uvádíme i vzorec se zahrnutím nákladů na dopravu. Prostá doba návratnosti je udávána v letech, závisí tedy na počtu pracovních dnů  $n$  (251 dnů).

$$\begin{aligned} na_p &= \frac{Po_s}{V_{P_{u_s}} - (N_{prov} * 251 + N_{fix})} \\ na_p &= \frac{Po_s}{(V_{P_{u_s}} + 2 * d_{pr} * P_{do}) - (N_{prov} * 251 + N_{fix} + 2 * d_{pr} * P_{vl})} \end{aligned} \quad (3.15)$$

$na_p$  ... prostá doba návratnosti (udávána v letech)



Uvádíme i další způsob, jak lze určit dobu návratnosti. **Doba návratnosti** ( $\tau$ ) může představovat bod zlomu (časový okamžik  $s$ ), kdy kladné platby ( $M^+(s)$ ) vyrovnají záporné platby ( $M^-(s)$ ).

$$\tau = \inf\{t; M^+(s) \geq |M^-(s)| \quad \forall s, s > t\} \quad (3.16)$$

Vzhledem k tomu, že tato myšlenka neuvažuje časovou hodnotu peněz, lze použít pravidlo diskontované doby návratnosti. Používáme zde současné hodnoty daných částek (viz [14]). Současná hodnota  $PV$  (Present Value) požadované částky  $C$  z času  $t$  představuje částku, kterou by bylo potřebné investovat na počátku (v čase  $t = 0$ ) tak, aby investice v čase  $t$  dosáhla hodnoty  $C$ . Současná hodnota částky  $C$  z času  $t$  je dána jako diskontovaná<sup>2</sup> hodnota s roční úrokovou mírou  $i$ , která byla investována na počátku.

$$PV(C) = \frac{C}{(1+i)^t} \quad (3.17)$$

## 3.2 Matematický model

Náklady na půjčení či pořízení stroje můžeme zapsat i analyticky. Nejprve budeme uvažovat pořízení jedné plošiny. Dále budeme předpokládat, že jednu plošinu bude společnost vlastnit, a proto budeme uvažovat o pořízení druhé plošiny. V obou případech budeme i nadále značit proměnnou  $x$  vzdálenost ke stavbě v daném rozmezí a proměnnou  $y$  provozní dny. Pro obě proměnné uvažujeme stejný interval  $I = (0, 200)$ . Máme dány dvě rovnice, z níž jedna představuje rovnici dané plošiny (elektrické nebo dieselové) a druhá rovnici nákladů.

### 3.2.1 Model pořízení jedné plošiny

1. Pro elektrickou plošinu platí:

$$\begin{aligned} f_{prov}^E(x, y) &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y \\ f_{pujc}(x, y) &= b_{3e} * y + c_e \end{aligned} \quad (3.18)$$

kde  $a_e, b_{1e}, b_{2e}, b_{3e}, c_e \in N$  jsou konstanty a jsou definované jako

$$\begin{aligned} a_e &= 2 * P_{do_v} \\ b_{1e} &= \frac{rev + opr + (sko * pocet) + poj + N_{ud} + odp}{n_r} \\ b_{2e} &= pri * P_e * n_h \\ b_{3e} &= popl + (2 * d_{pr} * P_{do}) \\ c_e &= P_{u_s} \end{aligned} \quad (3.19)$$

<sup>2</sup>Diskontování je způsob ohodnocení budoucí hodnoty (částky  $C$ , diskontní míru  $d$  a dobu  $t$ , kdy má dojít ke splacení). Z těchto dat chceme určit základ  $PV(C)$ , který bude o diskont nižší než částka  $C$ . Diskont odčítáme každoročně a snižujeme tedy hodnotu  $C$ .

Průsečnice, tj. přímka, kde se protíná funkce nákladů při koupi a při pronájmu stroje, vypadá následovně:

$$a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y = b_{3e} * y + c_e \quad (3.20)$$

$$a_e * x + (b_{1e} + b_{2e} - b_{3e}) * y - c_e = 0 \quad (3.21)$$

$$y = \frac{-a_e * x + c_e}{b_{1e} + b_{2e} - b_{3e}}, \quad (3.22)$$

kde po dosazení za  $a_e, b_{1e}, b_{2e}, b_{3e}, c_e$  dostáváme

$$y = \frac{-(2 * P_{do_v}) * x + (popl + (2 * d_{pr} * P_{do}))}{\frac{rev+opr+(sko*pocet)+poj+N_{ud}+odp}{n_r} + (pri * P_e * n_h) - Pu_s} \quad (3.23)$$

Pokud se dostaneme nad průsečnicí tj.

$$f_{prov}^E(x, y) < f_{pujc}(x, y), \quad (3.24)$$

je výhodnější vlastnit plošinu. Naopak, pokud se dostaneme pod přímkou, je výhodnější si plošinu půjčit, tj.

$$f_{prov}^E(x, y) > f_{pujc}(x, y). \quad (3.25)$$

2. Pro dieselovou plošinu platí obdobný vzorec jako pro elektrickou plošinu (viz 3.18) se změnou značení ( $f_{prov}^D(x, y)$  za  $f_{prov}^E(x, y)$ ). Odvození vzorce je stejné až na změny koeficientů  $a_d, b_{1d}, b_{2d}, b_{3d}, c_d$ , které jsou definované jako

$$\begin{aligned} a_d &= 2 * P_{do_v} \\ b_{1d} &= \frac{rev + opr + (sko * pocet) + poj + N_{ud} + odp}{n_r} \\ b_{2d} &= \frac{sp_{st} * d_{prov} * P_{ph}}{100} \\ b_{3d} &= popl + (2 * d_{pr} * P_{do}) \\ c_d &= Pu_s \end{aligned} \quad (3.26)$$

Průsečnice pro dieselovou plošinu vypadá následovně:

$$y = \frac{-(2 * P_{do_v}) * x + (popl + (2 * d_{pr} * P_{do}))}{\frac{rev+opr+(sko*pocet)+poj+N_{ud}+odp}{n_r} + (\frac{sp_{st}*d_{prov}*P_{ph}}{100}) - Pu_s} \quad (3.27)$$

Závěr platí také obdobně. Pokud jsme nad průsečnicí je výhodnější vlastnit plošinu. Naopak, pokud jsme pod průsečnicí, je výhodnější si plošinu půjčit.

### 3.2.2 Model pořízení druhé plošiny

U pořízení druhé plošiny předpokládáme, že společnost jednu plošinu už vlastní a uvažuje o koupi druhé plošiny. Druhá plošina může být stejného typu nebo jiného typu. My budeme uvažovat, že společnost vlastní elektrickou plošinu a uvažuje o pořízení jak elektrické, tak dieselové plošiny.

Nákladové funkce pro více plošin dělíme na:

- funkce pro obě vlastní plošiny ...  $f_{prov}^{E+D}$
- funkce pro obě půjčené plošiny ...  $f_{pujc}^{E+D}$
- funkce pro elektrickou vlastní i půjčenou plošinu ...  $f_{prov+pujc}^{E+E}$
- funkce pro elektrickou vlastní plošinu a dieselovou půjčenou plošinu ...  $f_{prov+pujc}^{E+D}$

Opět nákladové funkce závisí na vzdálenosti ke stavbě ( $x$ ) a provozních dnech ( $y$ ). Nákladové funkce vychází ze součtu funkcí zmíněných plošin tj. funkce pro obě vlastní plošiny je dána součtem funkce dieselové a elektrické plošiny, přičemž uvažujeme jen situaci, kdy vlastníme elektrickou plošinu. Koeficienty nákladových funkcí vycházejí z dříve již zmíněných konstant (viz sekce 3.2).

Potom definujeme nákladové funkce jako:

$$\begin{aligned}
 f_{prov}^{E+D} &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + a_d * x + (b_{1d} + b_{2d}) * y \\
 f_{pujc}^{E+D} &= b_{3e} * y + c_e + b_{3d} * y + c_d \\
 f_{prov+pujc}^{E+E} &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + b_{3e} * y + c_e \\
 f_{prov+pujc}^{E+D} &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + b_{3d} * y + c_d,
 \end{aligned} \tag{3.28}$$

Pro určení průsečnic daných nákladových funkcí se musí dané nákladové funkce rovnat, tj:

$$\begin{aligned}
 f_1(x, y) : & \quad f_{prov}^{E+D} = f_{pujc}^{E+D} \\
 f_2(x, y) : & \quad f_{prov}^{E+D} = f_{prov+pujc}^{E+E} \\
 f_3(x, y) : & \quad f_{prov}^{E+D} = f_{prov+pujc}^{E+D} \\
 f_4(x, y) : & \quad f_{pujc}^{E+D} = f_{prov+pujc}^{E+E} \\
 f_5(x, y) : & \quad f_{pujc}^{E+D} = f_{prov+pujc}^{E+D} \\
 f_6(x, y) : & \quad f_{prov+pujc}^{E+E} = f_{prov+pujc}^{E+D},
 \end{aligned} \tag{3.29}$$

Po dosazení do nákladových funkcí dostáváme:

$$\begin{aligned}
 f_1(x, y) &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + a_d * x + (b_{1d} + b_{2d}) * y = \\
 &= b_{3e} * y + c_e + b_{3d} * y + c_d \\
 f_2(x, y) &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + a_d * x + (b_{1d} + b_{2d}) * y = \\
 &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + b_{3e} * y + c_e \\
 f_3(x, y) &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + a_d * x + (b_{1d} + b_{2d}) * y = \\
 &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + b_{3d} * y + c_d \\
 f_4(x, y) &= b_{3e} * y + c_e + b_{3d} * y + c_d = a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + b_{3e} * y + c_e \\
 f_5(x, y) &= b_{3e} * y + c_e + b_{3d} * y + c_d = a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + b_{3d} * y + c_d \\
 f_6(x, y) &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + b_{3e} * y + c_e = \\
 &= a_e * x + (b_{1e} + b_{2e}) * y + b_{3d} * y + c_d
 \end{aligned} \tag{3.30}$$

a úpravou získáme průsečnice:

$$\begin{aligned}
 f_1(x, y) : y_1 &= \frac{(c_e + c_d) - (a_e + a_d) * x}{b_{1e} + b_{2e} + b_{1d} + b_{2d} - b_{3e} - b_{3d}} \\
 f_2(x, y) : y_2 &= \frac{c_e - a_e * x}{b_{1d} + b_{2d} - b_{3e}} \\
 f_3(x, y) : y_3 &= \frac{c_d - a_d * x}{b_{1d} + b_{2d} - b_{3d}} \\
 f_4(x, y) : y_4 &= \frac{a_e * x - c_e}{b_{3d} - (b_{1e} + b_{2e})} \\
 f_5(x, y) : y_5 &= \frac{a_e * x - c_e}{b_{3e} - (b_{1e} + b_{2e})} \\
 f_6(x, y) : y_6 &= \frac{c_d - c_e}{b_{3e} - b_{3d}}, \tag{3.31}
 \end{aligned}$$

Nákladová funkce  $f_1(x, y)$  porovnává variantu č. 1, kdy společnost vlastní elektrickou i dieselovou plošinu a variantu č.2, kdy společnost si oba typy plošin půjčí. Průsečnice rozděljuje plochu na dvě části, kdy každá značí výhodnost jedné z porovnávaných variant. Pro ostatní nákladové funkce platí výše uvedené obdobně.

# Kapitola 4

## Řešení

V této části kapitoly provedeme analýzu pořízení plošiny pro společnost FALK s.r.o. Nejprve popíšeme, proč je důležité využívat plošinu pro tuto stavební společnost. Poté zanalyzujeme stav půjčení plošin za poslední dva roky a zhodnotíme všechny parametry, které jsme uvažovali. Popíšeme, pro jaký typ plošiny je ekonomicky výhodnější plošinu vlastnit a to v případě pořízení jedné i druhé plošiny. Pro případ pořízení jedné plošiny určíme, jaký typ plošin je výhodné vlastnit. V další části provedeme analýzu citlivosti na změnu parametrů a podíváme se na to, jak by situace vypadala, kdyby půjčovny nabízely určité slevy svým zákazníkům.

### 4.1 O společnosti

Soukromá stavební společnost FALK s.r.o. se zabývá pozemním stavitelstvím již od roku 1991. Své sídlo má v Plzni a zaměřuje se především na: (viz [2])

- dodávky střešních a obvodových pláštů budov,
- výstavbu ocelových konstrukcí, výplní a záchytných systémů,
- klempířské a tesařské práce,
- rekonstrukce a zateplení plochých střech a fasád,
- sanace zdiva a zednické práce,
- hydroizolace a zemní izolace.

Společnost FALK s.r.o. tedy velmi často používá vysokozdvížné plošiny pro svou práci. Zejména při montáži panelů do nosné konstrukce, která je upevněná kolem budovy. Panely se upevňují do nosné konstrukce pomocí upevňovacích prvků (podložky, šrouby, apod.) a postupně tak vytvoří opláštění budovy. Panely mohou mít různou hmotnost od  $15 \text{ kg/m}^2$  až po  $70 \text{ kg/m}^2$ . Společnost využívá zejména panely  $1 \text{ m}$  vysoké a  $6 \text{ m}$  dlouhé. Lehčí panely mohou být nasunuty z výšky pomocí vysokozdvížné plošiny, těžší panely přenáší jeřáb. Pro práci ve výškách mohou pracovníci pracovat i na lanech, ovšem je to dražší a kvůli bezpečnosti pracovníků společnost FALK s.r.o. tuto variantu neuvažuje.

Už jsme zmínili, proč společnost využívá vysokozdvížnou plošinu pro svou práci, ale nezmínili jsme se, o jaký typ plošin by měla společnost zájem. Jak již bylo uvedeno v první kapitole, existuje několik typů vysokozdvížných plošin. Společnost FALK s.r.o. zajímá především porovnání plošiny akumulátorové (elektrické) a dieselové plošiny. Ohledně typu plošin vycházíme z dat poskytnutých společností.

## 4.2 Analýza

Data jsme získali z faktur za rok 2013 a rok 2014. Hodnoty jsme odhadli na základě histogramů (hodnot s největší četností) a průměrů hodnot. Některá data nám byli poskytnuta od provozovatele plošin. V následujících sekcích zhodnotíme, jaké hodnoty jsme zvolili a proč.

### 4.2.1 Data

Společnost FALK s.r.o. si v letech 2013–2014 půjčovala plošiny z pěti půjčoven. Nejvíce však z půjčoven Ramirent s.r.o. a VONDRÁŠEK pracovní plošiny s.r.o.. Půjčovala si různé druhy plošin – nůžkové elektrické, nůžkové dieselové, kloubové dieselové i teleskopickou dieselovou. Pokaždé do různých výšek. Celkem za tyto dva roky společnost zaplatila za půjčování (bez dopravy, oprav, doplatku za dobíjení akumulátorů) 887.676,- Kč bez DPH.

Nejprve tedy zhodnotíme cenu půjčování pro různé typy plošin, určíme počet plošin, které byly ve stejný čas půjčeny, dále zhodnotíme náklady na dopravu a manipulaci plošiny, určíme počet a místo staveb za tyto roky a zhodnotíme další náklady spojené s opravami a údržbou. Zmíníme i návratnost investice.

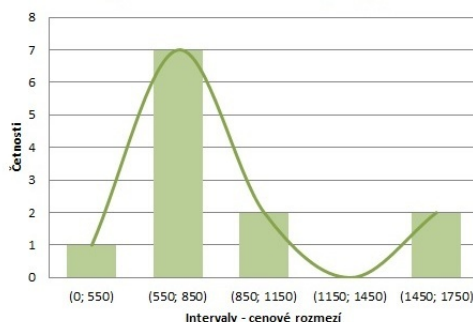
#### Půjčovné plošin

Všechny plošiny z různých půjčoven jsme rozdělili do čtyřech hlavních skupin:

- elektrické (akumulátorové) plošiny nůžkové,
- dieselové plošiny nůžkové,
- dieselové plošiny kloubové a
- přívěsné plošiny.

Ceny půjčovného u **elektrických plošin nůžkových** jsou shrnuty v tabulce 4.1. Ceny se lišily podle výšce zdvihu plošiny a ceníku půjčoven. Tyto hodnoty jsme porovnávali na základě průměru, jež činil 892,- Kč bez DPH, a četnostech v pěti skupinách podle cenového rozmezí (viz histogram 4.1). V cenovém rozpětí 550 – 850 Kč bez DPH bylo půjčeno nejvíce typů plošin. Proto jsme cenu půjčovného pro elektrické plošiny stanovili na 850,- Kč bez DPH.

Obrázek 4.1: Histogram akumulátorových plošin

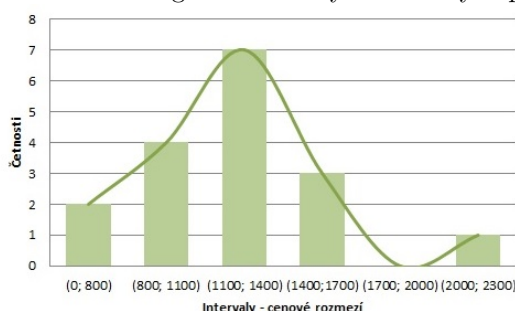


Ceny půjčovného ostatních typů plošin jsme porovnávali stejným způsobem. Cenu půjčovného u **dieselové nůžkové** plošiny (viz 4.2) jsme odhadli od průměru, jež činil 1270,- Kč bez DPH, a histogramu (viz 4.2) na částku 1400,- Kč bez DPH. V cenovém rozpětí 1100 – 1400 Kč bez DPH byly hodnoty nejčastější.

Tabulka 4.1: Přehled cen půjčovného u elektrických nůžkových plošin

elektrické nůžkové	cena [Kč]
10–12 m, Compact 10	700
7–9 m, Compact 8	700
10–12 m, Compact 12	700
16–18 m	1000
16–18 m	1500
C8/12	550
G15/4	900
C10/1	700
C12/11	800
C8/3	800
C8/11	800
Compact 10/1	1550

Obrázek 4.2: Histogram diesellových nůžkových plošin



Cenu půjčovného u **diesellové kloubové** plošiny (viz 4.3 ) jsme odhadli ze čtyř hodnot (1 částka pro teleskopickou plošinu) na částku 2700,- Kč bez DPH.

Cenu půjčovného u **přívěsné** plošiny (viz 4.4) jsme odhadli ze dvou hodnot na průměrnou částku 3200,- Kč bez DPH.

Ceny půjčovného uvažujeme v Kč bez DPH a jsou to částky fakturovány za jeden den. Nestalo se, že půjčovny poskytovaly slevu na pronájmu s delší dobou půjčení. Sleva mohla být poskytnuta na základě domluvy s konkrétní půjčovnou od začátku.

### Počet plošin

Celkem za dva roky měla společnost FALK s.r.o. půjčenou plošinu 398 dní. Některé půjčovny fakturovaly cenu půjčovného nezávisle na nepracovních dnech alespoň jednou (byly využity i o víkendu), některé je fakturovaly jen na počet pracovních dnů. Pokud budeme uvažovat, že rok je dán počtem pracovních dnů, využitelnost plošiny za dva roky byla 79,3%. Pokud plošiny pracovaly i o víkendu, využitelnost za dva roky byla 54,5%.

Jak lze z tabulky 4.5 vyčíst, nejčastěji, celkem ve 232 dnech, měli půjčenou pouze jednu plošinu. Ovšem stalo se, že v 15 dnech měli půjčeny až 4 plošiny najednou.

Tabulka 4.2: Přehled cen půjčovního u dieselových nůžkových plošin

dieselové nůžkové	cena [Kč]
nůžk., dies.	1500
13–15m	1275
16–18m	1275
10–12m	1100
15m	1450
13–15m	1102
10–12m	1350
13–15 m	1100
16–18 m	1000
13–15 m	800
HA	1400
HA	2150
nůžk., dies.	1400
Compact 14/1	1600
C12/PEL	1400
Haulotte H15SX	800
Haulotte H15SX	900

Tabulka 4.3: Přehled cen půjčovního u dieselových kloubových plošin

dieselové kloubové	cena [Kč]
17–19m	2100
teleskopická TPX	3500
HA	3200
HA	1800

Tabulka 4.4: Přehled cen půjčovního u přívěsných plošin

přívěsné	cena [Kč]
DENKA DL 18	2900
DENKA LIFT DL 21	3500

Tabulka 4.5: Přehled počtu vypůjčených plošin

Počet plošin	Četnost
1	232
2	78
3	73
4	15

### Provozní dny

Provozní dny zahrnují počet dnů, kdy byla plošina půjčena na dané stavbě. Průměrná doba stavby byla 17 dnů, ovšem dobu provozu jsme odhadli na základě hodnot s největší četností. Hodnoty



se pohybovaly v rozmezí jednoho až 22 dnů. Proto jsme dobu provozu odhadli na 22 provozních dnů. Nejdelší doba, kdy probíhala práce na stavbě, byla 124 pracovních dnů (stavba v Sušici).

### Počet a místo staveb realizovaných v letech 2013–2014

Z faktur jsme dali dohromady stavby, na kterých společnost FALK s.r.o. pracovala za období 2013–2014. Celkem to bylo 35 staveb, přičemž některé stavby byly na stejných místech, ale v jinou dobu (mohlo jít o opravu, pracovali na jiné hale, šlo o novou zakázku). Stručný přehled je uveden v tabulce 4.7.

Počet stavebních prací bylo rozděleno i dle roku. Za rok 2013 byla uskutečněna práce na 11 stavbách, v roce 2014 na 24 stavbách (viz tabulka 4.6).

Tabulka 4.6: Počet staveb za rok 2013–2014

počet staveb rok 2013	11
počet staveb rok 2014	24

Tabulka 4.7: Přehled realizovaných staveb v letech 2013–2014

Číslo stavby	Místo stavby	
1	Beroun	3x
2	Beroun, Máchovna	1x
3	Borská pole, hala 12	1x
4	Borská pole, hala 15	1x
5	Borská pole	5x
6	CTPark, Bor u Tachova	4x
7	Dobrovíz u Prahy, Amazon	1x
8	Kladno	2x
9	Nýřany	3x
10	Počerady	1x
11	Praha	1x
12	Primalex, Břasy	1x
13	Protivín	3x
14	DEPO Plzeň	6x
15	Tachov	1x
16	Sušice	1x

Z 35 celkových staveb byla nejčastěji půjčena dieselová plošina nůžková. Ta byla půjčena na 20 stavbách. Elektrická plošina byla půjčena na 12 stavbách. Kloubová plošina na třech, přívěsná na 5 stavbách.

### Doprava

Ná základě 35 staveb jsme určili vzdálenost od místa půjčovny na stavbu a zpět podle měření na webové stránce [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) (viz [6]). Pokud byla na faktuře zadána adresa, byly vzdálenosti naměřeny co možná nejpřesněji, ovšem musíme počítat s odchylkou 10 km.

Ve 12 případech se naměřené kilometry neshodovaly s nafakturovanými kilometry. Důvody mohou být různé. Půjčovna mohla plošinu převézt z jiné stavby nebo se mohlo jednat, v případě

půjčení plošiny v Plzni, že půjčovna fakturovala minimální náklady na dopravu plošiny. Ovšem přišli jsme na několik nesrovnalostí, které nás překvapily. Např. na stejnou stavbu, se stejným počtem kilometrů byla jednou nafakturována částka 1500,- Kč bez DPH, podruhé 1000,- Kč bez DPH a potřetí 5000,- Kč bez DPH. Po překontrolování kilometrů jsme zjistili, že dvakrát byla přivezena plošina z bližší stavby než je půjčovna, ovšem jednou z mnohem vzdálenější. Můžeme se rovněž domnívat, že v ceně dopravy byly nafakturovány nedoplatky z dřívějších období. Dalším problémem bylo, že na některých fakturách nebylo napsáno kolik kilometrů nafakturovali a za jakou cenu si fakturují dopravu. Někdy naopak si půjčili plošinu z jiné pobočky v Praze (na stavbu v Plzni), a dopravné činilo dvakrát víc, než by tomu bylo na plzeňské pobočce. Vzhledem k tomu, že těchto nesrovnalostí bylo několik, možnost orientovat se podle nafakturovaných kilometrů jsme zavrhlí.

Zapsali jsme si všechny kilometry od skutečného místa půjčovny k dané stavbě a z nich jsme vycházeli při určení průměrné vzdálenosti od půjčovny na danou stavbu. Při tomto porovnání jsme rovněž počítali s možnostmi, jaká by byla průměrná vzdálenost, kdyby společnost FALK s.r.o. plošinu vlastnila. Firemní sklad mají v Dobrušce. Průměrná vzdálenost od skladu na místa staveb by byla 54 km. Minimální vzdálenost by byla 13 km na Borská pole, maximální 158 km do Počerad. Ovšem v porovnání se skutečně naměřenými vzdálenostmi byla minimální vzdálenost 2 km na Borské pole, maximální (po vyřazení jednoho extrému, kdy byla plošina přivezena z Prahy do Plzně) 91 km do Kladna a průměrná vzdálenost 40 km. Na základě těchto údajů a hodnot s největší četností (kdy se vzdálenost pohybovala v rozmezí 50–73 km viz 4.8), jsme odhadli průměrnou vzdálenost od výpůjčovny na 45 km.

Tabulka 4.8: Přehled četností vzdáleností od místa půjčovny na stavbu

Vzdálenosti [km]	Četnost
0–1	4
2–25	9
26–49	6
50–73	14
74–97	2

Každá půjčovna si náklady na dopravu určuje sama. Musí se v ní zohlednit práce a čas řidiče s naložením a vyložením plošiny, mzdu pracovníka, cenu pohonných hmot, spotřebu nákladního automobilu, pomocí něhož se plošiny převážejí, zpáteční cestu prázdným nákladním automobilem apod. Pokud byla cena pohonných hmot na faktuře napsaná, jednalo se o částku 25,-Kč/km. Společnost FALK s.r.o. by v případě elektrické plošiny a přívěsné plošiny účtovala 12,-Kč/km, protože by se dala plošina připojit za tažné zařízení vozidla. Pokud by se jednalo o dieselovou plošinu, účtovala by 25,-Kč/km.

Nakonec jsme pro představu sečetli, kolik stála samotná doprava na stavbu a zpět bez zahrnutí manipulace (v Kč bez DPH) za období 2013–2014. Částka činí 92.977,- Kč bez DPH. Kdybychom zahrnuli všechny vzdálenosti od skutečného místa půjčovny na stavbu, částka by činila 86.578,- Kč bez DPH. Kdyby společnost plošinu vlastnila a cenu dopravného účtovala 12,- Kč/km, zaplatila by za dva roky zhruba 96.855,- Kč bez DPH. Jde tedy vidět, že náklady za dopravné by v tomto zjednodušeném případě mohly vyjít podstatně vyšší, než náklady dopravného při půjčení stroje. V dalších sekcích uvažujeme cenu dopravného na základě typu plošin, jak jsme již zmínili výše.

### Další náklady

V této sekci popíšeme další náklady na základě podkladů provozovatelů dvou půjčoven plošin (Ramirent s.r.o., Vondrášek pracovní plošiny s.r.o.).

**Ceny plošin** odvozujeme na základě podkladů a dostupných informací na internetu. Ceny nůžkových elektrických plošin se pohybují v rozmezí 150.000–250.000,- Kč bez DPH, proto cenu odhadujeme na 200.000,-Kč bez DPH. Podobně cenu dieselové kloubové plošiny odhadujeme na 1.000.000,- Kč bez DPH. Pro dieselovou nůžkovou plošinu (typ Haulotte 15 m) pořizovací cena v základní výbavě činí 1.318.520,- Kč bez DPH. Pro přívěsnou plošinu (typ Denka Lift 18 m) pořizovací cena v základní výbavě činí 1.704.000,- Kč bez DPH. Při standardním vytížení 2000-2500 provozních hodin za rok je **doba životnosti** 10 let. Informaci poskytl provozovatel plošin.

Od ceny plošin se odvíjí **strojní pojištění**. Uvažuje se 0,8 % z pořizovací ceny. Jiný zdroj uvádí, že 3000–4000,- Kč za měsíc. My ovšem strojní pojištění odhadujeme na 15.000,- Kč bez DPH/rok.

**Náklady na údržbu** zahrnují pojištění odpovědnosti za provoz vozidla (1000,- Kč/ rok), výměnu olejí (7000,- Kč, 1x 2 roky) a běžnou údržbu (5000,- Kč/rok). Celkovou cenu na údržbu odhaduji na 13.000,- Kč bez DPH.

**Režijní náklady pohonných hmot** udávám na základě Vyhlášky MPSV č. 328/2014 Sb., účinnost od 1. ledna 2015 (dostupné na [7]). Průměrná cena pohonných hmot je 36,1 Kč bez DPH. **Spotřeba** dieselové plošiny je různá v rozmezí 2 až 25 l/100 km. Z dat byla získána i hodnota 30 l/den. Proto budeme uvažovat spotřebu průměrnou 25 l/100 km. Dále budeme uvažovat, že na stavbě se denně průměrně popojede o 2 km.

V případě elektrické plošiny uvažujeme nabití baterie po dobu 8 hodin. **Cenu elektřiny** jsme pro letošní rok odvodili z internetového článku (viz [8]) na 3,71 Kč/ 1 kWh. **Příkon** jsme odhadli z dostupných zdrojů, nabití baterie (24 V, 180 Ah) na 5kW.

**Revize** elektrické plošiny se pohybuje okolo 1000,-Kč bez DPH/rok, hydraulika se pohybuje okolo 2000,- Kč bez DPH/ rok. Revize tedy odhadujeme na 3000,- Kč bez DPH/ rok. Ceny **oprav** mohou zahrnovat koupi nové pneumatiky, výměnou těsnění, přehřátím baterie apod. Z faktur byla provedena oprava jen jedna v částce 2300,- Kč bez DPH. Cenu proto odhadujeme zhruba na 5000,- Kč bez DPH.

Cena za **proškolení** pracovníka se pohybuje okolo 1500,-Kč bez DPH /osobu/rok. Budeme uvažovat 8 pracovníků.

V případě půjčení plošiny mohou počítat i s **manipulací** plošiny. Přičemž částka 500,- Kč bez DPH určuje hodnotu naložení i vyložení plošiny a je určena ze získaných dat.

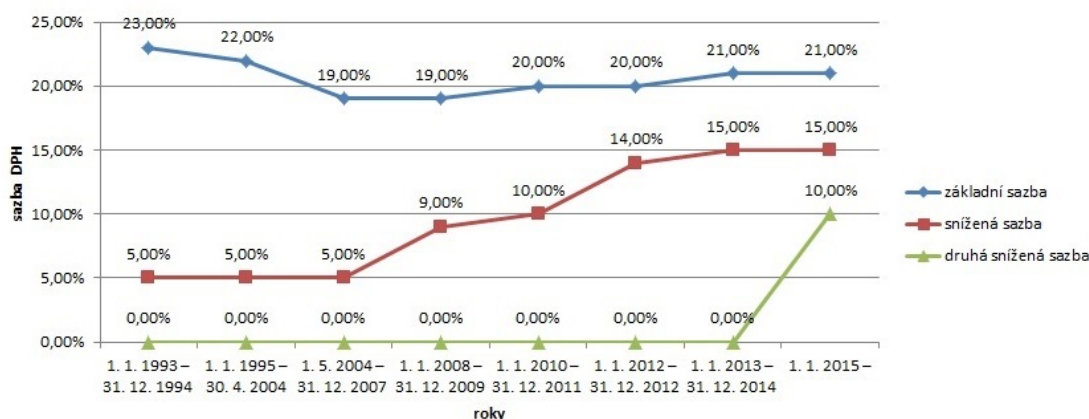
Stručný přehled o všech proměnných znovu připomeneme v kapitole 4.2.3. Všechny hodnoty jsme se snažili určit jednotně a pravdivě pro společnost FALK s.r.o.

## DPH

Všechny ceny, ze kterých vycházíme, jsou uvedeny v Kč bez DPH. Daň z přidané hodnoty je vždy hrazena při nákupu zboží a služeb (vyjma zboží a služeb produkováných čistě neplátcí DPH). Je to jeden z příjmů státního rozpočtu České republiky a rozpočtu Evropské unie. Různé sazby<sup>3</sup> DPH mění celkovou ekonomiku a tedy mají vliv i na oblast stavebnictví. Pokud bychom se rozhodli koupit plošinu za 1.000.000,- Kč bez DPH, je zřejmé, že rozdíl 10% sazby a 21% sazby je v případě neplátců DPH velký. V opačném případě, tj. u pláteků DPH, dochází v rámci vyúčtování DPH při dané účetní operaci k nadměrnému odpočtu<sup>4</sup>, který je ze strany státního rozpočtu plátcí DPH s časovým odstupem vrácen. Jestli koupíme plošinu za 1.210.000,- Kč s DPH nebo 1.100.000,- Kč s DPH, je jasné, že raději plošinu koupíme za méně. Zvýšením sazby DPH se tedy docílí toho, že stát sice vybere více na daních, ale lidé méně nakupují a to neprospívá ekonomice. Je lepší, když lidé nakupují více. Snížením DPH tedy lidé za stejné zboží zaplatí méně a kupují zboží více, což prospívá ekonomice. Ovšem stát vybírá méně na daních.

V České republice existují v současnosti tři sazby DPH. Základní činí 21%, snížená 15% a nová snížená daň, která platí od 1.1.2015, je ve výši 10%. Do snížené 10% sazby patří léky, knihy a některé další zboží jako výživa pro kojence či suroviny určené k výrobě potravin pro lidi trpící alergií na lepek či na bílkoviny. Snížená 15% sazba se týká zejména potravin, nealkoholických nápojů, časopisů, tepla, stočného a městské dopravy. V základní sazbě je tedy ostatní zboží a služby jako například pohonné hmoty, alkohol a tabák (viz [10]). Vývoj sazby DPH v ČR lze vyčíst v grafu 4.3 (viz [11]).

Obrázek 4.3: Vývoj sazby DPH v ČR od roku 1993



Ovšem ne vždy snížení DPH znamená snížení ceny. Z internetového článku z 19.3.2016 publikovaného na webových stránkách ČT24 (viz [12]) snížení DPH na léky z 15 na 10 % nepřineslo nižší ceny pro pacienty. Lékárny prodejní cenu zvýšily a na ní provedly 10% sazbu. Například lék za 100 Kč bez DPH zdražily na 110 Kč bez DPH a tedy z původní ceny 115 Kč s DPH vzrostla cena na 121 Kč s DPH. Ovšem knihy a kojenecká výživa zlevnila.

Daňová sazba pro stavebnictví je 15%. Dle zákona č. 235/2004 Sb. § 48 se uplatní první snížené sazba při poskytnutí stavebních nebo montážních prací provedených na dokončené stavbě

<sup>3</sup>„Daňová sazba je poměr odváděné daně a zdanitelného příjmu“ (viz [1], str. 54).

<sup>4</sup>„Nadměrný odpočet neboli nárok na vrácení přeplatku peněz od finančního úřadu vzniká, pokud nárok na odpočet DPH z přijatých plnění převyšuje daňovou povinnost z uskutečněných plnění“ (viz [15]).

(viz [13]). Daňové sazby v letech 2013-2014 byly stejné. Pokud by se sazby změnily, je třeba to v případných obdobných výpočtech zohlednit.

#### 4.2.2 Doba návratnosti

V této sekci zmíníme dobu návratnosti investice pro dané typy plošiny založenou na získaných cenách a datech z faktur. Jak jsme uvedli v sekci 3.1 existuje několik způsobů jak určit dobu návratnosti. Společností preferovaný způsob je ten nepoužívanější, který určí prostou dobu návratnosti. Všechny zmíněné doby návratnosti jsou udávány v letech.

Přehled cen pronájmu za rok 2013–2014 je uveden v následující tabulce 4.9. Lze tedy vidět, že za rok 2014 společnost FALK s.r.o. zaplatila mnohem více než za rok 2013. Vzhledem k tomu, že počet staveb za rok 2014 byl dvojnásobně větší (viz tabulka 4.6), je to zřejmé. Můžeme tedy usoudit, že průměrná cena za dva roky pronájmu činí 443.838,- Kč bez DPH. Protože porovnáváme čtyři typy plošin, sečteme jednotlivé nájemné za oba roky k danému typu plošin a z toho budeme vycházet při určení prosté doby návratnosti. Průměrné nájemné pro daný typ plošiny bereme poloviční z analyzovaných dat za rok 2013–2014. Cena provozu na den je určena z nákladů na provoz z jednoho dne (tj. částka z fixních nákladů na den, v nichž jsou zahrnuty revize, opravy, školení, atd. a částka z nákladů na provoz na dané stavbě).

Tabulka 4.9: Přehled celkového pronájmu

cena pronájmu za rok 2013	316 079,00 Kč
cena pronájmu za rok 2014	571 597,00 Kč
<b>cena celkem</b>	<b>887 676,00 Kč</b>

Nejprve jsme uvažovali situaci, kdy by plošiny byly využívány celoročně (251 pracovních dnů). Prostá doba návratnosti pro elektrickou plošinu činila 4,34 let, pro dieselovou nůžkovou pak 7,22 let. Určili jsme i prostou dobu návratnosti se zahrnutím dopravného, ovšem doba se výrazně nezměnila (změny jsou v rádech dnů), proto jsme dál náklady na dopravu nezahrnovali.

Tabulka 4.10: Prostá doba návratnosti při celoročním provozu plošiny

Druh plošiny	Požizovací cena	Cena provozu na den
elektrická plošina nůžk.	200 000,00 Kč	339,60 Kč
dieselová plošina nůžk.	1 318 520,00 Kč	209,30 Kč
Průměrné půjčonné na den	Prostá doba návratnosti	Prostá doba návratnosti se započtením dopravného
523,16 Kč	4,34	4,29
937,35 Kč	7,22	7,19

Rovněž jsme uvažovali průměrnou dobu půjčených plošin za dva roky, kterou jsme určili na 116 dnů. Výdaje půjčovního jsme odhadli již dle stanovených cen půjčovního (ne tedy dle skutečně zaplacených výdajů). Prostá doba návratnosti pro elektrickou plošinu se změnila na 3,38 let, pro dieselovou nůžkovou pak 9,55 let. Jiným způsobem výpočtu jsme získali dobu návratnosti, kterou jsme pro elektrickou plošinu určili na 3,62 let, pro dieselovou nůžkovou na 9,45 let. Diskontovaná doba návratnosti byla určena pro elektrickou plošinu na 3,40 let a pro dieselovou nůžkovou plošinu 12,57 let.

Tabulka 4.11: Doba návratnosti při průměrném provozu plošiny

Druh plošiny	Prostá doba návratnosti	Doba návratnosti	Diskontovaná doba návratnosti
elektrická plošina nůžk.	3,38	3,62	3,40
dieselová plošina nůžk.	9,55	9,45	12,57

Lze tedy prohlásit, že průměrná doba návratnosti pro elektrickou plošinu se pohybuje kolem 4 let, pro dieselovou nůžkovou 9,5 let. Vzhledem k tomu, že doba životnosti je 10 let, má smysl uvažovat o koupi elektrické nůžkové plošiny. Zbytek se z pohledu návratnosti investice nevyplatí.

Uvažovali jsme i nad tím, jaká by byla současná hodnota budoucích očekávaných výnosů za 10 let, kdyby společnost koupila elektrickou plošinu. První tři roky, by společnost prodělávala, ovšem od 3. roku by začala vydělávat. Za 10 let by hodnota činila 451.225,66 Kč bez DPH. Společnost by musela investovat nyní 429.272,61 Kč bez DPH, aby za 10 let získala 451.225,66 Kč bez DPH (uvažujeme roční úrokovou míru 0,5 %).

### 4.2.3 Proměnné

Na základě dostupných dat, ať už získaných z faktur nebo získaných z dostupných informací na internetu, jsme definovali následující proměnné. Uvažujeme varianty pro 4 typy plošin.

#### Pro elektrickou nůžkovou plošinu:

pořizovací cena	$Po_s = 200.000, - \text{ Kč}$
příkon stroje	$pri = 5 \text{ kW}$
cena elektřiny za kW	$P_{el} = 3,71 \text{ Kč/kW}$
cena dopravy vlastní	$P_{dov} = 12, - \text{ Kč/km}$
cena půjčoveného	$Pu_s = 850, - \text{ Kč/den}$

#### Pro dieselovou nůžkovou plošinu:

pořizovací cena	$Po_s = 1.318.520, - \text{ Kč}$
spotřeba stroje	$sp_{st} = 25 \text{ l/100 km}$
průměrné provozní kilometry na stavbu	$d_{prov} = 2 \text{ km}$
cena pohonných hmot	$P_{ph} = 36,1 \text{ Kč}$
cena dopravy vlastní	$P_{dov} = 25, - \text{ Kč /km}$
cena půjčoveného	$Pu_s = 1400, - \text{ Kč/den}$

#### Pro dieselovou kloubovou plošinu:

pořizovací cena	$Po_s = 1.000.000, - \text{ Kč}$
spotřeba stroje	$sp_{st} = 25 \text{ l/100 km}$
průměrné provozní kilometry na stavbu	$d_{prov} = 2 \text{ km}$
cena pohonných hmot	$P_{ph} = 36,1 \text{ Kč}$
cena dopravy vlastní	$P_{dov} = 25, - \text{ Kč /km}$
cena půjčoveného	$Pu_s = 2700, - \text{ Kč/den}$

Pro přívěsnou plošinu:

pořizovací cena	$P_{o_s} = 1.704.000, - \text{ Kč}$
příkon stroje	$pr_i = 5 \text{ kW}$
cena elektřiny za kW	$P_{el} = 3,71 \text{ Kč/kW}$
cena dopravy vlastní	$P_{do_v} = 12, - \text{ Kč/km}$
cena půjčového	$P_{u_s} = 3200, - \text{ Kč/den}$

Společné pro všechny:

průměrná vzdálenost od půjčovny	$d_{pr} = 45 \text{ km}$
revize	$rev = 3000, - \text{ Kč}$
opravy	$opr = 5000, - \text{ Kč}$
počet pracovníků k proškolení	$pocet = 8$
pojištění stroje	$poj = 15.000, - \text{ Kč}$
náklady na údržbu	$N_{ud} = 13.000, - \text{ Kč}$ doba životnosti $t_z = 10 \text{ let}$
pracovní dny za rok	$n_r = 251 \text{ dnů}$
manipulační poplatek	$popl = 500, - \text{ Kč}$

### 4.3 Výsledky

V této sekci se nejprve zabýváme porovnáním jedné plošiny při možnosti koupě či pronajmutí. Dále pořízení druhé plošiny v případě, že jednu už společnost vlastní.

#### 4.3.1 Analýza pořízení jedné plošiny

Proměnné dosazujeme do vzorců, které jsme si definovali, v kapitole 3. Pracujeme především s nákladovými funkcemi (viz 3.2), kde za proměnnou  $x$  dosazujeme počet kilometrů a za proměnnou  $y$  počet provozních dnů.

Vzhledem k tomu, že nejdelší cesta by byla 158 km a nejdéle provozující stavba trvala 124 dní, volíme počet provozních dnů i kilometrů do hodnoty 200,  $x, y \in (0, 200)$ . Dosazením do následujících rovnic dostáváme výsledné grafy v závislosti na  $(x, y)$ . Vidíme z nich, do kolika kilometrů a do kolika dnů se vyplatí daný typ plošiny koupit a od kolika kilometrů a dnů daný typ plošiny pronajmout. Grafy zobrazují i dosavadní půjčení plošiny na stavbách (značeno křížky) podle vzdálenosti od půjčovny na stavbu a počtu dnů (dobu, po kterou byla plošina půjčena).

$$f_{N_{prov}}^E(x, y) = \left( \frac{rev + opr + (sko * pocet) + poj + N_{ud} + odp}{n_r} + pri * P_e * n_h \right) * y + (2 * P_{do_v}) * x$$

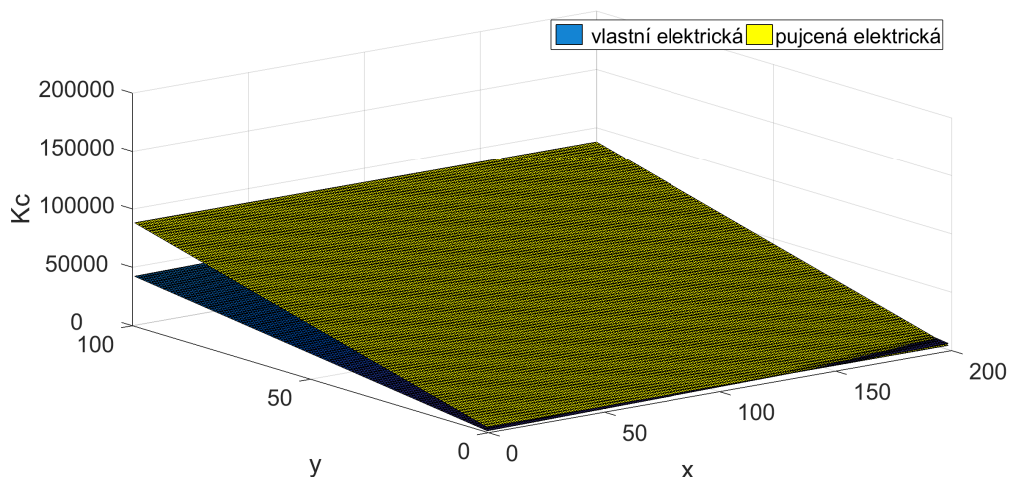
$$f_{N_{prov}}^D(x, y) = \left( \frac{rev + opr + (sko * pocet) + poj + N_{ud} + odp}{n_r} + \frac{sp_{st} * d_{prov} * P_b}{100} \right) * y + (2 * P_{do_v}) * x$$

$$f_{N_{pujc}}(x, y) = popl + 2 * d_{pr} * P_{do} + P_{u_s} * y$$

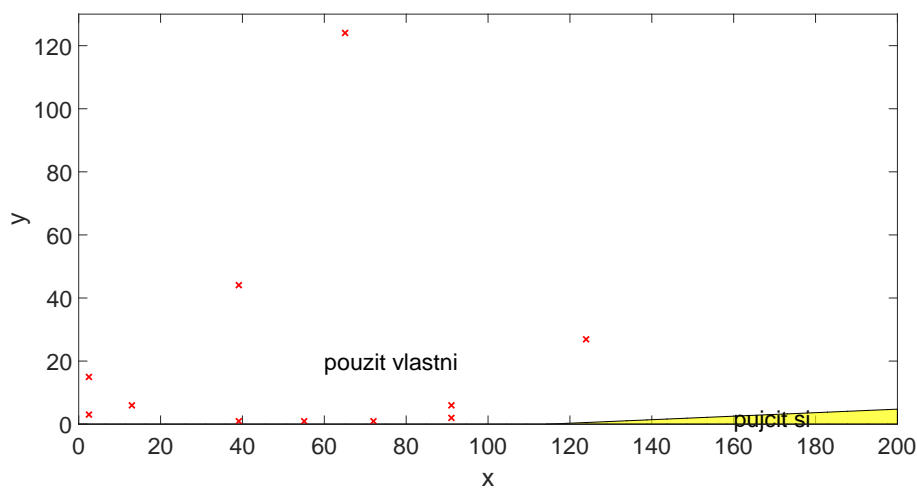
## 1. Elektrická nůžková plošina

Jak lze z grafů 4.4 a 4.5 vyčíst, do 115 km je výhodnější tento typ plošiny vlastnit již od prvního dne. Plocha, která je pod křivkou znázorňuje výhodnost půjčení plošiny, plocha nad křivkou výhodnost koupě plošiny. Kdyby tedy plošina byla využívána nad pět dní a stavba by nebyla dál než 200 km, je výhodnější plošinu vlastnit. Tento typ plošiny byl využit na 12 stavbách, má smysl uvažovat o koupi této plošiny.

Obrázek 4.4: Plochy nákladových funkcí pro elektrickou nůžkovou plošinu



Obrázek 4.5: Průsečnice nákladových funkcí pro elektrickou nůžkovou plošinu



Stejnou úvahou přijdeme i na ostatní plošiny.

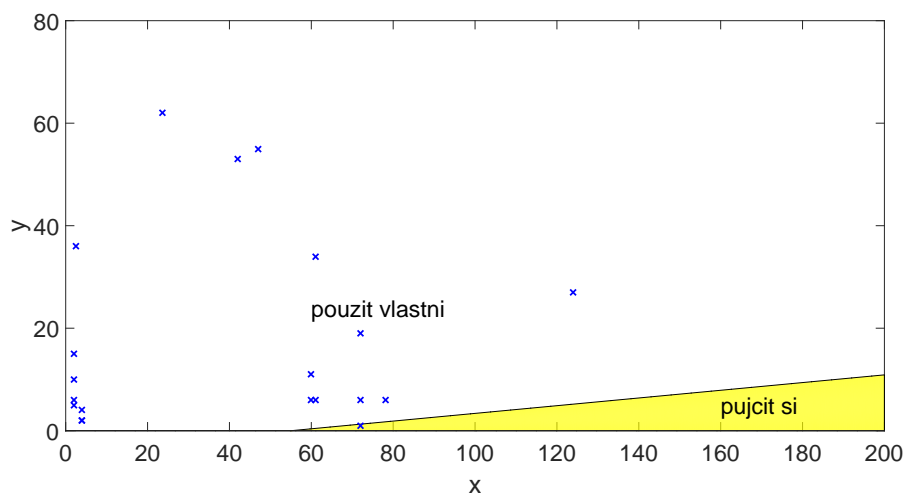
## 2. Diesellová nůžková plošina

Z grafu 4.6 vidíme, že situace se změnila. Cena stroje a příslušné náklady mění posunutí



křivky. Deselevou nůžkovou plošinu je výhodné vlastnit do 58 km od prvního dne. Stavby vzdálené nad 80 km je výhodné si půjčit na dva dny. Pokud plošina bude pracovat na stavbě déle než 10 dnů a stavba nebude dál než 200 km, je výhodné plošinu vlastnit. Vzhledem k tomu, že plošina byla využita na 20 stavbách, má smysl uvažovat o koupi této plošiny.

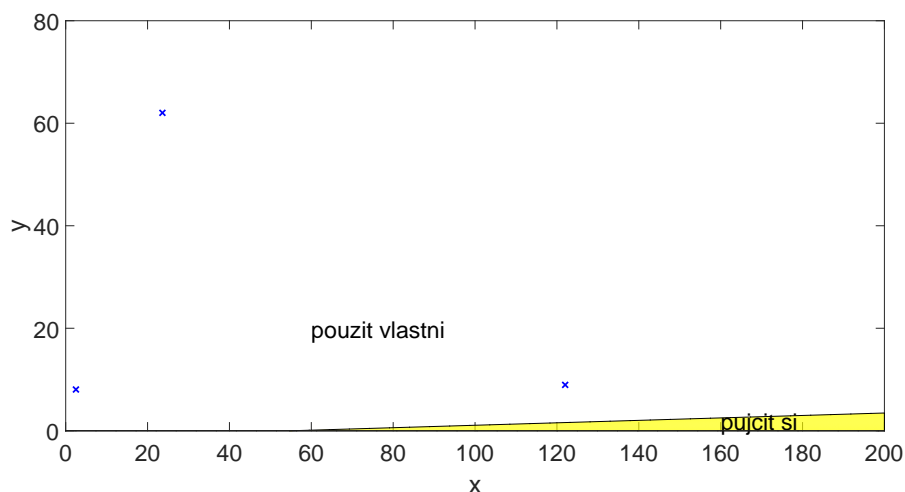
Obrázek 4.6: Průsečnice nákladových funkcí pro dieselovou nůžkovou plošinu



### 3. Dieselová kloubová plošina

Z grafu 4.7 můžeme usoudit, že do 58 km je vždy výhodnější plošinu vlastnit. Ovšem pokud by stavba netrvala déle než 3 dny a byla by vzdálená více než 58 km, potom by bylo výhodné si plošinu půjčit. Vzhledem k tomu, že společnost tento typ plošiny využívala minimálně (pouze na 3 stavbách), nemá smysl uvažovat o koupi této plošiny.

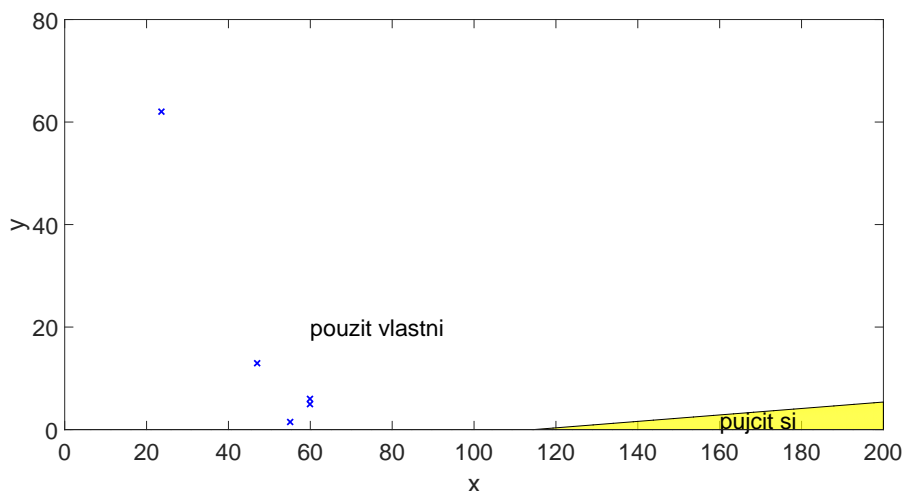
Obrázek 4.7: Průsečnice nákladových funkcí pro dieselovou kloubovou plošinu



## 4. Prívěsná plošina

Z grafu 4.8 můžeme usoudit, že do 118 km je výhodné plošinu vlastnit již od prvního dne. Ovšem tento typ plošiny společnost využila na 5 stavbách, proto nemá smysl uvažovat o koupi této plošiny.

Obrázek 4.8: Průsečnice nákladových funkcí pro prívěsnou plošinu



## 4.3.2 Analýza pořízení druhé plošiny

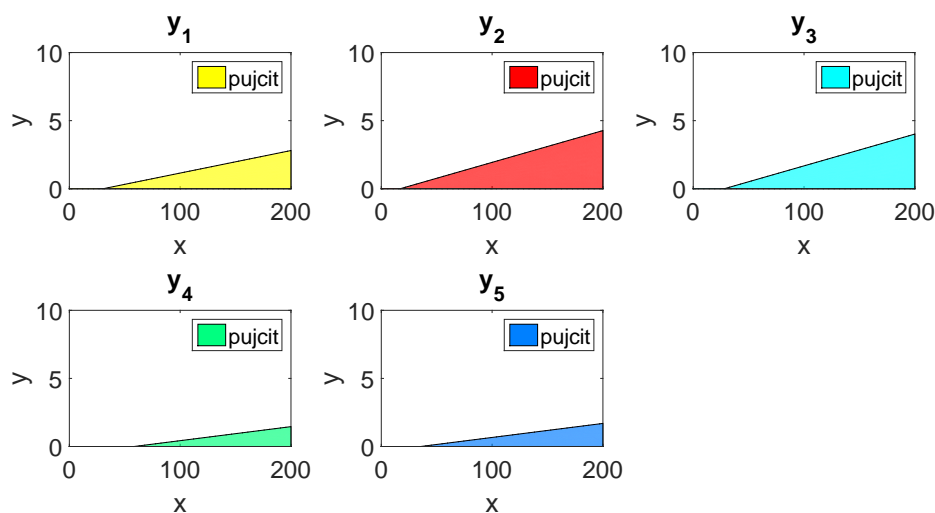
V této sekci se zaměříme na analýzu pořízení druhé plošiny. Vychází z analýzy pořízení jedné plošiny. Vzhledem k tomu, že doba návratnosti pro elektrickou plošinu je krátká, budeme předpokládat, že společnost FALK s.r.o. bude vlastnit elektrickou plošinu.

Vycházíme z modelu, kde se nákladové funkce pro možnost obě plošiny vlastnit, obě plošiny pronajmout či jednu vlastnit a druhou pronajmout, sčítají (viz 3.2.2). Porovnáváme možnosti, že společnost si oba typy plošin půjčí nebo bude oba typy vlastnit. Další možnost vlastnit elektrickou plošinu a půjčit si elektrickou nebo dieselovou plošinu. Přičemž kombinace porovnání vlastní elektrické a půjčené elektrické plošiny s možností vlastní elektrické plošiny a půjčené dieselové plošiny nemá smysl uvažovat vzhledem k tomu, že náklady na dopravu půjčené plošiny jsou v obou případech stejné a vyruší se (půjčovny mají stejnou cenu dopravného pro elektrickou i dieselovou plošinu, což při možnosti vlastní plošiny je odlišné). Ostatní náklady uvažujeme stejné jako při analýze pořízení jedné plošiny (viz 4.2.3).

Následující graf popisuje do kolika km a počtu dnů je daná kombinace výhodnější. Nákladové funkce vycházejí ze vzorců viz 3.29 a průsečnice jsou vykresleny v grafu 4.9. Vzhledem k tomu, že plošina pracovala na stavbě nejčastěji v rozmezí 1–9 dnů, grafy jsou k tomu přizpůsobeny.

Jak lze vidět, je zde vykresleno 5 průsečnic. Při porovnání obou vlastních s oběma půjčenými ( $y_1$ ) vychází možnost oba typy plošin vlastnit výhodněji než si obě půjčit a to do 30 km/den. Porovnáním obou vlastních s kombinací vlastní i půjčené elektrické plošiny ( $y_2$ ), je možnost oba typy plošin vlastnit výhodnější a to do 15 km/den. Porovnáním obou vlastních s kombinací vlastní elektrické a půjčené dieselové ( $y_3$ ) je opět možnost obě vlastnit výhodnější a to do 30 km/den. Vlastnění tedy obou typů plošin má smysl uvažovat. Pokud plošina bude využita na stavbě více než 5 dní a nebude dále než 200 km, společnost ušetří. Navíc společnost může využít obě dvě

Obrázek 4.9: Průsečnice – pořízení druhé plošiny



plošiny, elektrickou zejména na stavbách, kde mají přívod elektřiny, a dieselovou na stavbách, kde přívod elektřiny není.

Vzhledem k tomu, že společnost FALK s.r.o. se rozhodla uvažovat o koupi elektrické plošiny, je pro ně nejprůnosnější porovnání kombinace vlastní i půjčené elektrické plošiny s oběma typy plošin, což znázorňuje průsečnice  $y_4$ . Společnost může uvažovat o půjčení plošiny od 60 km na den. Ovšem při půjčení na 3 dny od 60 km do 200 km je výhodnější vlastnit elektrickou plošinu a druhou elektrickou si vypůjčit. Porovnáním vlastní elektrické plošiny a půjčené dieselové plošiny s možností obou půjčených typů plošin, což je znázorněno v grafu jako  $y_5$ , je pro společnost výhodné půjčit si plošinu na den či dva od 45 km. Ovšem opět na 3 dny je výhodné vlastnit elektrickou a půjčit si dieselovou. Tudíž možnost vlastnit elektrickou plošinu a druhou (elektrickou nebo dieselovou) si k ní vypůjčit je výhodné na 3 dny a stavba bude dál než 60 km. Vzhledem k tomu, že průměrná vzdálenost byla 40 km (od skladu by to bylo 54 km), mohli bychom společnosti doporučit, aby si druhou plošinu zajistila z půjčovny.

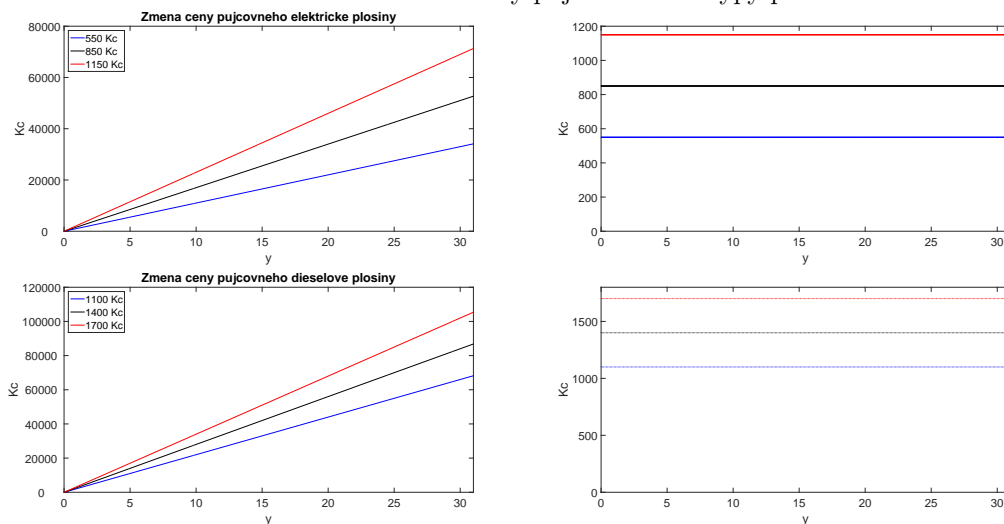
#### 4.4 Analýza citlivosti na změnu parametrů

V předešlých modelech jsme uvažovali proměnné z analyzovaných dat poskytnutých společností FALK s.r.o. Ovšem parametry se mohou měnit. Ceny půjčovného jsou odhadnuty na základě ceníků půjčoven, které se značně liší. Cena pohonných hmot také není určena jednoznačně. Rovněž i průměrná vzdálenost od půjčovny se může lišit. Nejhorší možný případ by nastal, kdyby všechny proměnné byly v neurčitých intervalech. My se nejprve budeme zabývat citlivostí na změnu proměnné ceny půjčovného poté zhodnotíme citlivost na změnu parametru cena plošiny a průměrná vzdálenost od půjčovny na stavbu. Analýzu citlivosti provedeme jen pro elektrickou a dieselovou plošinu.

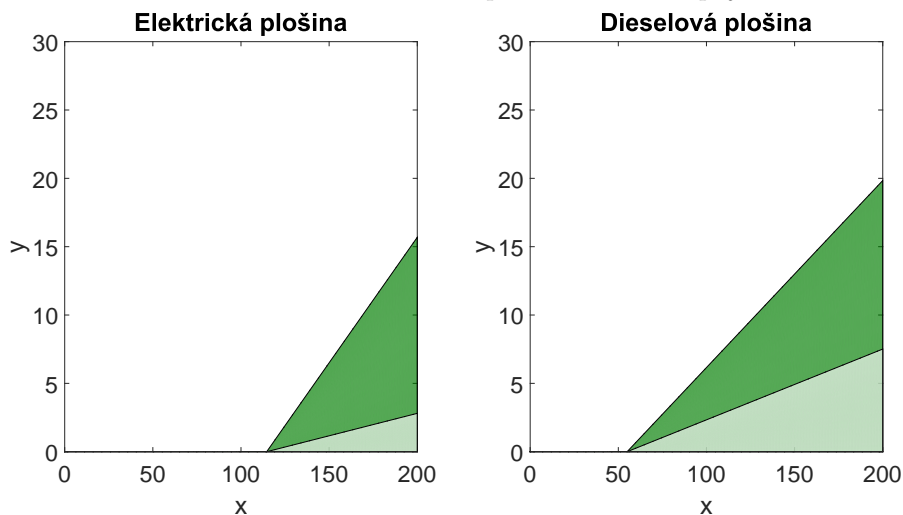
### Cena půjčovného

Ceny půjčovného pro elektrickou a dieselovou plošinu jsou určeny z histogramů (viz 4.1 a 4.2). Jako dolní hranici pro možnost elektrické plošiny určíme 550 Kč a horní hranici 1150 Kč. Odchylka od námi zvolené hodnoty půjčovného 850 Kč je  $\pm 300$  Kč. Obdobně určíme i dolní hranici a horní hranici dieselové plošiny nůžkové jako 1100 Kč a 1700 Kč opět s odchylkou  $\pm 300$  Kč.

Obrázek 4.10: Změna ceny půjčovného na typy plošin



Obrázek 4.11: Citlivost na změnu parametrů – cena půjčovného



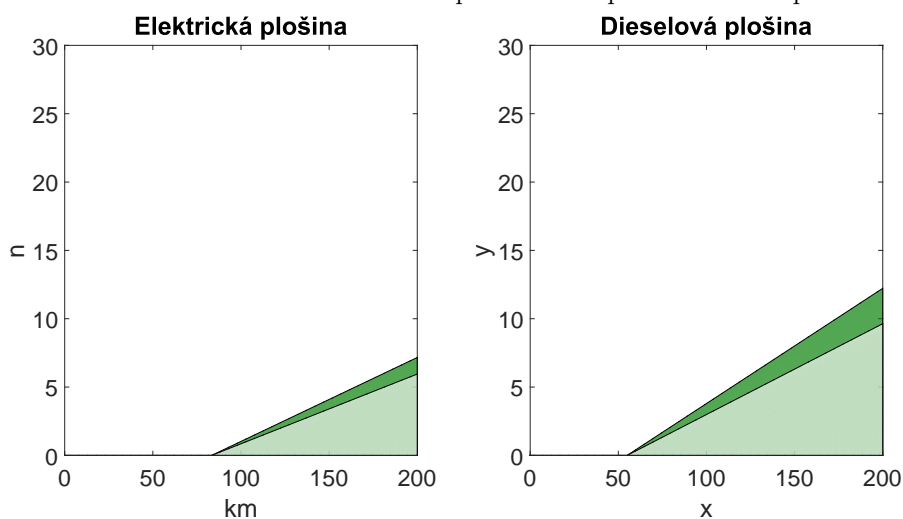
Jak lze z grafu 4.11 vyčíst, změna ceny půjčovného u elektrické plošiny změní pouze sklon křivky pro vzdálenost nad více než 110 km. Vzhledem k tomu, že společnost FALK s.r.o. měla nejdelší stavbu vzdálenou 91 km na více než 2 dny, můžeme prohlásit cenu půjčovného u elektrické plošiny za méně citlivou. Změna ceny půjčovného u dieselové plošiny nezpůsobí výraznou změnu.

Pokud stavba bude využita v rozmezí 1–5 dne a stavba bude vzdálená 100 km, je výhodnější si plošinu půjčit. Plocha pod oběma průsečnicemi opět značí možnost výhodnějšího půjčení plošiny. Plocha nad průsečnicemi, výhodnější možnost vlastnit plošinu. Zobrazená zelená plocha určuje možné odchylky v cenách půjčovného (pásmo neurčitosti).

### Požizovací cena

Cena plošin se může lišit. My jsme získali data o cenách plošin z průzkumu. Uvažujeme, že cena elektrické plošiny může být v rozmezí 100.000 Kč – 300.000 Kč. Cena dieselové plošiny nůžkové v rozmezí 1.100.000 Kč – 1.500.000 Kč. Odchylku tedy uvažujeme v případě elektrické plošiny  $\pm 100.000$  Kč, v případě dieselové plošiny o zhruba  $\pm 200.000$  Kč.

Obrázek 4.12: Citlivost na změnu parametrů – pořizovací cena plošin



Jak lze z grafu 4.12 vyčíst, parametr pořizovací ceny nepatrně změní výsledná pásma. Parametr je málo citlivý.

### Průměrná vzdálenost od půjčovny na stavbu

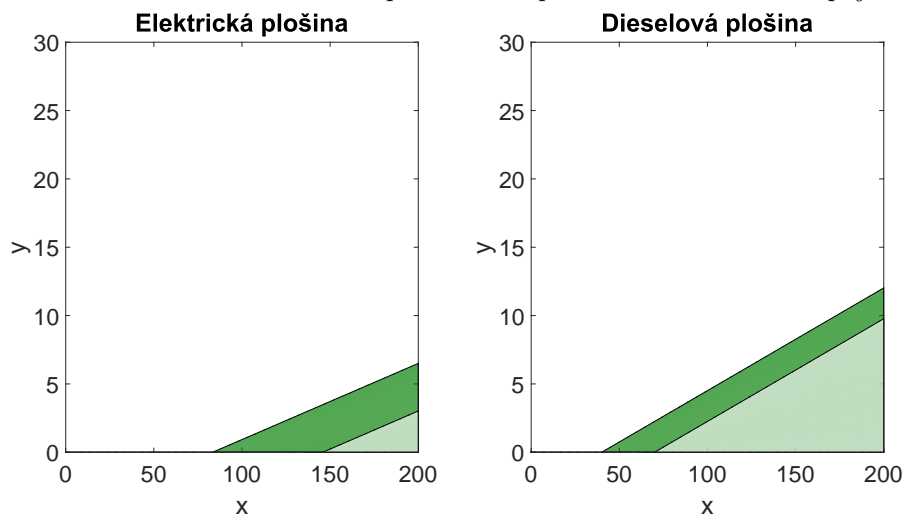
Průměrnou vzdálenost jsme odhadli na základě vzdáleností od půjčoven na danou stavbu. Z histogramu jsme určili průměrnou vzdálenost na 45 km. Odchylka, kterou uvažujeme v tomto případě, je  $\pm 15$  km.

Jak lze z grafu 4.13 vyčíst, změna parametru posouvá průsečnici nahoru a dolů. Při vyšší vzdálenosti je tedy průsečnice níž a při nižší vzdálenosti naopak výš. Změna parametru v případě elektrické plošiny opět způsobí změnu vzdálenosti z původních 100 km na 85 km. V případě dieselové plošiny pak do 45 km místo původních 68 km. Tento parametr je tedy citlivý.

### Porovnání

Výsledné grafy nejvíce ovlivňuje parametr cena půjčovného. Průměrná vzdálenost od půjčovny na stavbu méně a pořizovací cena plošin nejméně. Ovšem jak jsme již zmínili v sekci 4.2.2 a také jak můžeme vyčíst ve výsledných grafech, možnost koupit elektrické plošiny se společností vyplatí. Koupit dieselové plošiny bychom společností FALK s.r.o. z hlediska výnosnosti nedoporučili.

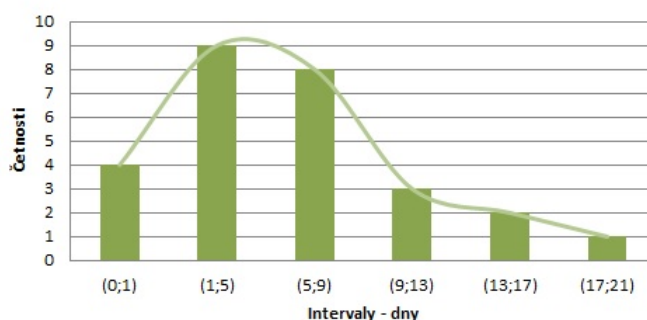
Obrázek 4.13: Citlivost na změnu parametrů – průměrná vzdálenost od půjčovny



## 4.5 Progresivní půjčovně

V předešlé sekci jsme se věnovali situaci, kdy společnost uvažuje o koupi vlastní plošiny či koupi druhé plošiny za předpokladu, že se půjčovně nebude měnit v čase. Tato část se bude týkat situace, kdy půjčovny mohou nabízet zajímavé nabídky pro své zákazníky ve formě slev na různé doby půjčení. Mnoho společností (např. půjčovny aut) nabízí možnost slev na půjčení aut v rozmezí 1–2 dnů, 3–7 dnů, 7–31 dnů apod. Vzhledem k tomu, že průměrná doba půjčení plošiny byla 22 dnů, bude nás zajímat krátkodobý pronájem plošiny. Budeme předpokládat, že půjčovna nabízí slevy v rozmezí 1–5 dnů, 5–10 dnů, 10–20 dnů a 20–30 dnů podle slev v tabulce 4.12. Doby byly určeny na základě histogramu provozních dnů – výřez krátkodobý od jednoho do 22 dnů (viz 4.14).

Obrázek 4.14: Histogram provozních dnů – výřez (1–22 dnů)

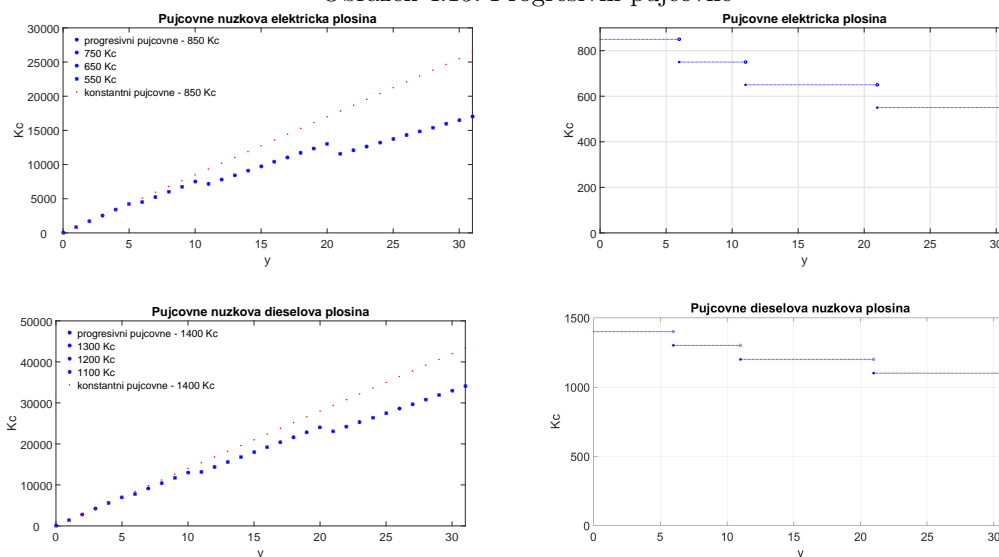


Následné porovnání půjčovného nůžkové elektrické a dieselové plošiny pro konstantní půjčovně i progresivní půjčovně lze vidět na obrázku 4.5. Vidíme, že progresivní půjčovně by mohlo zajímat zvláště společnosti, které uvažují o koupi nové plošiny. Náklady by se společnosti snížily, což by mohlo vést k nezakoupení plošiny.

Tabulka 4.12: Ceny půjčovného

typ plošiny/počet dní	1–5 dní	6–10 dní	11–20 dní	21–30 dní
elektrická plošina nůžk.	850 Kč	750 Kč	650 Kč	550 Kč
dieselová plošina nůžk.	1 400 Kč	1 300 Kč	1 200 Kč	1 100 Kč

Obrázek 4.15: Progresivní půjčovné



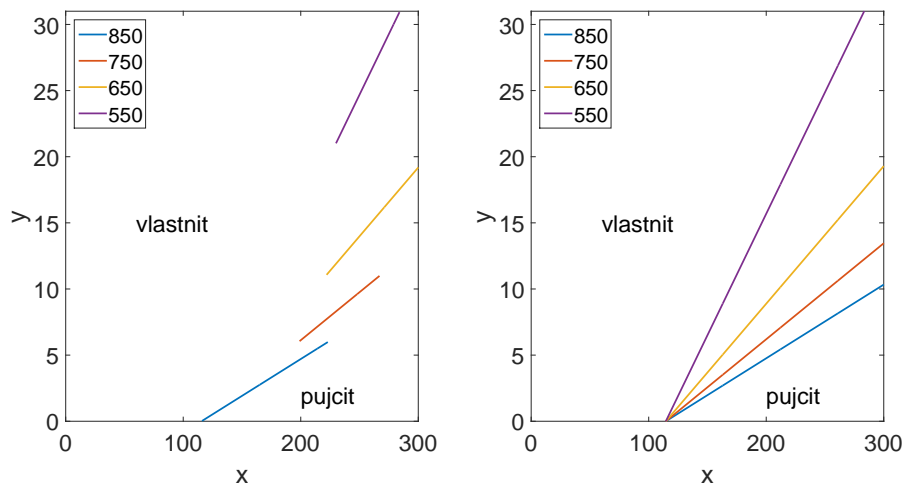
Jak lze z grafů<sup>5</sup> 4.16 a 4.17 vyčíst, průsečnice plošin mění sklon křivky. Tedy pokud společnosti využijí elektrickou plošinu na stavbě do 100 km (dieselovou do 65 km), je výhodnější plošinu vlastnit nehlédě na počet dní.

Ani pro půjčovny to není tak výhodné. Plošina by mohla být nevyužita (zákazníci by si ji půjčili na více dní a nevyužili by ji). Stála by, což by mohlo vést k problému se servisem (v případě deště by se mohla zanést, v chladném počasí by mohla zamrznout hydraulická kapalina apod.). Náklady na údržbu a servis plošiny by se půjčovnám tak mohly zvýšit.

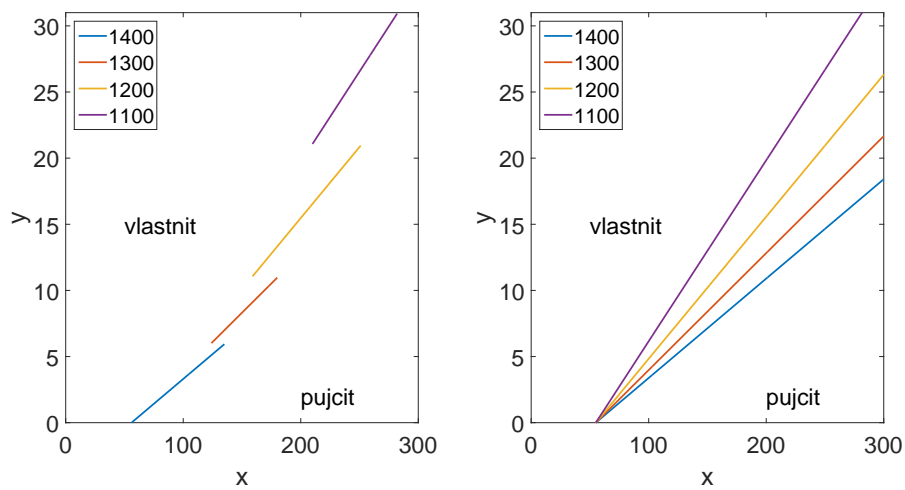
Křivka progresivního půjčovného není rostoucí, vytváří skoky. Cena půjčovného do 20 dnů je dražší než cena půjčovného 21 dnů. Za 20 dnů by zákazník zaplatil za pronájem elektrické plošiny 13.000,- Kč, zatímco za 23 dnů 12.650,- Kč. Pro zákazníka by tedy bylo výhodnější, si plošinu pronajmout na více dní. Na druhou stranu půjčovny tak ztrácí. Plošina by mohla být nevyužita (zákazníci by si ji půjčili na více dní a nevyužili by ji). Stála by, což by mohlo vést k problému se servisem (v případě deště by se mohla zanést, v chladném počasí by mohla zamrznout hydraulická kapalina apod.). Náklady na údržbu a servis plošiny by se půjčovnám tak mohly zvýšit.

<sup>5</sup>Grafy vykreslujeme spojitě, ačkoliv dny jsou diskrétní. Uvažujeme, že den končí před začátkem dalšího dne. Intervaly jsou tedy zleva otevřené a zprava uzavřené.

Obrázek 4.16: Progresivní půjčovní – průsečnice elektrické plošiny



Obrázek 4.17: Progresivní půjčovní – průsečnice dieselové nůžkové plošiny





## Kapitola 5

### Závěr

Cílem této práce bylo porovnat ekonomickou výhodnost nákladů na provoz vlastní plošiny s náklady, které společnost uhradí za půjčení plošin. Na základě zadání od společnosti nebyla provedena analýza různých způsobů financování (např. bankovní půjčkou nebo leasingem). Dále nebyl zvažován vliv časových zpoždění při některých platbách (např. daň z příjmu právnických osob či DPH). Ekonomickou efektivitu jsme porovnávali z hlediska doby návratnosti. Veškerá srovnání jsme provedli dle vlastní metodiky tak, aby vše bylo pro vedení společnosti srozumitelné.

Společnosti FALK s.r.o. jsme doporučili, aby si pořídila vlastní elektrickou plošinu. Z hlediska využití plošiny, kterou společnost využívala v letech 2013–2015 často, a krátké doby návratnosti (3,5 roku), může společnost ušetřit. Využití plošin za dva roky vzrostlo. Vzhledem k tomu, že za minulý rok společnost využívala plošiny mnohem více než v minulosti, můžeme předpokládat, že i v následujících letech bude společnost plošiny využívat častěji. Doba návratnosti se tak může ještě snížit. Za dva roky společnost uhradila za půjčované 887.676,- Kč bez DPH. Za dopravné, které ne vždy odpovídalo skutečně naměřeným kilometrům, pak 92.977,- Kč bez DPH. Dokud se náklady na koupi elektrické plošiny pohybují kolem 200.000,- Kč bez DPH, má smysl uvažovat o této investici. Jelikož společnost využívala plošinu 398 dnů v letech 2013–2014, využitelnost zařízení dosáhla téměř 80% (bereme-li v úvahu, že rok má 251 pracovních dnů). Navíc společnost měla jen jednu stavbu vzdálenou 91 km od půjčovny. I při změně parametrů ceny půjčovaného, pořizovací ceny či průměrné vzdálenosti od půjčovny, je výhodnější vlastnit elektrickou plošinu. Změny parametrů *průměrná vzdálenost od půjčovny* a *cena půjčovaného* jsou citlivé, ale výsledné závěry nemění. Jak jsme již zmínili v sekci 4.2.2 a také jak můžeme vyčíst ve výsledných grafech, možnost koupě elektrické plošiny se společnosti vyplatí.

Z praktického hlediska stále zůstává problém odpovědnosti pracovníků za způsobené škody a nepředvídatelnosti vývoje ekonomiky ve stavebním průmyslu. Také nemusí být k dispozici na stavbě přívod elektriny, potom společnost musí použít diesellovou plošinu případně diesellový agregát na výrobu elektriny. Z hlediska vysoké pořizovací ceny a doby návratnosti (9,5 let) nemá smysl uvažovat koupi této plošiny. Plošina sice byla využita na polovině staveb, ale jak nám bylo řečeno, důvod byl ten, že elektrickou plošinu už půjčovna neměla k dispozici. Zhruba ve čtvrtině případů na stavbě nebyl přívod elektriny. Ovšem diesellová plošina je z hlediska praktického využití lepší. Plošina může přejíždět ve zdvihu a lépe se s ní manipuluje. Variantu koupě diesellové plošiny tedy nedoporučujeme.

Pokud se společnost rozhodne pro koupi elektrické plošiny, může přemýšlet o nákupu dvou plošin. Společnost využívala až čtyři plošiny v jeden den. Možnost oba dva typy plošin vlastnit (elektrickou i diesellovou) oproti kombinaci jeden typ vlastnit a druhý pronajmout je výhodnější a to od 15km/den. Pokud stavba nebude dál než 80 km nebo v případě vzdálenosti nad 80 km plošina bude pracovat více než 1,5 dne, má smysl uvažovat o koupě dvou elektrických plošin.



# Literatura

- [1] CIPRA, T., *Praktický průvodce finanční a pojistnou matematikou*, Vydání III., v Ekopressu II, Praha: Ekopress, 2015, ISBN 978-80-87865-18-7
- [2] O nás, *FALK*, [online], [cit. 2016-01-23], Dostupné z: [http://www.falk.cz/private/firma\\_profil.html](http://www.falk.cz/private/firma_profil.html)
- [3] Vysokozdvížené plošiny, *RAMIRENT*, [online], [cit. 2016-01-23]. Dostupné z: [http://www.ramirent.cz/katalog\\_90\\_vysokozdvizne\\_plosiny.html](http://www.ramirent.cz/katalog_90_vysokozdvizne_plosiny.html)
- [4] Akumulátorová zdvihací technika, *ZŠFP HODSLAVICE*, [online], 2014 [cit. 2016-01-23], Dostupné z: <http://www.zsfphodslavice.cz/akumulatorova-zdvihaci-technika/>
- [5] Samohybné plošiny řady X *VONDRÁŠEK*, [online], Dostupné z: <http://www.plosiny-vondrasek.cz/samohybne-plosiny-rady-x.php>
- [6] Měření a vzdálenosti, *MAPY.CZ* [online]. [cit. 2016-01-23]. Dostupné z: <http://mapy.cz/zakladni?planovani-trasy>
- [7] Průměrné ceny pohonných hmot *Business Center*, [online], [cit. 2016-01-23], Dostupné z: <http://business.center.cz/business/finance/cestnahr/benzin.aspx>
- [8] Cena kWh elektřiny 2016: Zjistěte, kolik a za co platíte *Penize.cz*, [online], 2016 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/bydleni/308044-cena-kwh-elektriny-2016-zjistete-kolik-a-za-co-platite>
- [9] Pronájem plošin, *RENTAL PLOŠINY*, [online], [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://www.rental-plosiny.cz/pronajem-plosin.html>
- [10] Sazby daně z přidané hodnoty a změny DPH, *Aktuálně.cz*, [online]. [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: [http://www.aktualne.cz/wiki/finance/dph-dan-z-pridane-hodnoty-sazby-zmeny/r\\_0d2bd12edbab11e488b0002590604f2e/](http://www.aktualne.cz/wiki/finance/dph-dan-z-pridane-hodnoty-sazby-zmeny/r_0d2bd12edbab11e488b0002590604f2e/)
- [11] DPH, *WIKIPEDIE*, [online]. [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Daň\\_z\\_přidané\\_hodnoty](https://cs.wikipedia.org/wiki/Daň_z_přidané_hodnoty)
- [12] Snížení DPH není zázračné - s cenami léků nijak nepohnulo, *Česká televize*, [online]. [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1729969-snizeni-dph-neni-zazracne-s-cenami-leku-nijak-nepohnulo>
- [13] Zákon o dani z přidané hodnoty, *Businesscenter.cz*, [online]. [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: <http://business.center.cz/business/pravo/zakony/dph/cast1h2d7.aspx>

- 
- [14] MAREK,P., *Přednášky FIPM 2015/2016*, [online]. [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <https://courseware.zcu.cz/portal/studium/courseware/kma/fipm/prednasky.html>
- [15] Vracení nadměrného odpočtu DPH, *Portál.pohoda.cz*, [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <https://portal.pohoda.cz/dane-ucetnictvi-mzdy/dph/vraceni-nadmerneho-odpocet-dph/>
- [16] STEIGAUFG, S., *Investiční matematika*, Praha: Grada, 1999, ISBN 80-7169-429-0

# Seznam obrázků

4.1	Histogram akumulátorových plošin . . . . .	14
4.2	Histogram dieselových nůžkových plošin . . . . .	15
4.3	Vývoj sazby DPH v ČR od roku 1993 . . . . .	20
4.4	Plochy nákladových funkcí pro elektrickou nůžkovou plošinu . . . . .	24
4.5	Průměrnice nákladových funkcí pro elektrickou nůžkovou plošinu . . . . .	24
4.6	Průměrnice nákladových funkcí pro dieselovou nůžkovou plošinu . . . . .	25
4.7	Průměrnice nákladových funkcí pro dieselovou kloubovou plošinu . . . . .	25
4.8	Průměrnice nákladových funkcí pro přívěsnou plošinu . . . . .	26
4.9	Průměrnice – pořízení druhé plošiny . . . . .	27
4.10	Změna ceny půjčového na typy plošin . . . . .	28
4.11	Citlivost na změnu parametrů – cena půjčového . . . . .	28
4.12	Citlivost na změnu parametrů – pořizovací cena plošin . . . . .	29
4.13	Citlivost na změnu parametrů – průměrná vzdálenost od půjčovny . . . . .	30
4.14	Histogram provozních dnů – výřez (1–22 dnů) . . . . .	30
4.15	Progresivní půjčové . . . . .	31
4.16	Progresivní půjčové – průměrnice elektrické plošiny . . . . .	32
4.17	Progresivní půjčové – průměrnice dieselové nůžkové plošiny . . . . .	32



# Seznam tabulek

4.1	Přehled cen půjčovného u elektrických nůžkových plošin . . . . .	15
4.2	Přehled cen půjčovného u dieselových nůžkových plošin . . . . .	16
4.3	Přehled cen půjčovného u dieselových kloubových plošin . . . . .	16
4.4	Přehled cen půjčovného u přívěsných plošin . . . . .	16
4.5	Přehled počtu vypůjčených plošin . . . . .	16
4.6	Počet staveb za rok 2013–2014 . . . . .	17
4.7	Přehled realizovaných staveb v letech 2013–2014 . . . . .	17
4.8	Přehled četností vzdáleností od místa půjčovny na stavbu . . . . .	18
4.9	Přehled celkového pronájmu . . . . .	21
4.10	Prostá doba návratnosti při celoročním provozu plošiny . . . . .	21
4.11	Doba návratnosti při průměrném provozu plošiny . . . . .	22
4.12	Ceny půjčovného . . . . .	31





# Seznam použitých zkratek

Popis	Proměnná	Jednotka
cena pořízení stroje	$P_{o_s}$	Kč
cena půjčového	$P_{u_s}$	Kč/den
cena pohonných hmot	$P_{ph}$	Kč
cena elektřiny	$P_{el}$	Kč/kW
cena dopravy z půjčovny na stavbu (určena půjčovnou)	$P_{do}$	Kč/km
cena dopravy vlastní (určena firmou FALK s.r.o.)	$P_{do_v}$	Kč/km
celkové náklady	$N$	Kč
náklady fixní	$N_{fix}$	Kč
náklady variabilní	$N_{var}$	Kč
provozní náklady	$N_{prov}$	Kč
náklady na dopravu	$N_{dopr}$	Kč
náklady na běžnou údržbu	$N_{ud}$	Kč
náklady na dopravu na stavbě	$N_{do}$	Kč
náklady na spotřebu elektřiny	$N_{ud}$	Kč
náklady na půjčové stroje	$N_{puj}$	Kč
spotřeba stroje	$sp_{st}$	l/km
průměrná spotřeba na 100 kilometrů	$pr$	l/100 km
revize	$rev$	Kč
opravy	$opr$	Kč
odpisy	$odp$	Kč/rok
pojištění stroje	$poj$	Kč
školení pracovníka	$sko$	Kč
počet jednoho pracovníka k proškolení	$pocet$	ks
manipulační poplatek půjčovně	$popl$	Kč
vzdálenost	$d$	km
vzdálenost v km (provozní km)	$d_{prov}$	km
průměrná vzdálenost z půjčovny na stavbu (45)	$d_{pr}$	km
příkon	$pr_i$	kW
provozní nákladová funkce, funkce nákladů při koupi stroje	$f_{Nprov}$	Kč
provozní nákladová funkce elektrické plošiny	$f_{prov}^E$	Kč
provozní nákladová funkce dieselové plošiny	$f_{prov}^D$	Kč
funkce nákladů při pronájmu stroje	$f_{pujc}$	Kč

Popis	Proměnná	Jednotka
nákladová funkce pro obě vlastní plošiny	$f_{prov}^{E+D}$	Kč
nákladová funkce pro obě půjčené plošiny	$f_{pujc}^{E+D}$	Kč
nákladová funkce pro elektrickou půjčenou a pro elektrickou vlastní plošinu	$f_{prov+pujc}^{E+E}$	Kč
nákladová funkce pro elektrickou půjčenou a pro dieselovou vlastní plošinu	$f_{prov+pujc}^{E+D}$	Kč
provozní dny (počet dnů, kdy byl stroj využíván)	$n$	dny
počet pracovních dnů za rok (251)	$n_r$	dny
počet provozních dnů za rok	$n_d$	dny
provozní hodiny (počet hodin, kdy byl stroj využíván za den, průměr 8 hodin)	$n_h$	hod
doba životnosti	$t_z$	roky
využitelnost stroje za rok	$v_r$	%
prostá doba návratnosti bez zahrnutí nákladů za používání zakoupené plošiny	$na$	roky
prostá doba návratnosti	$na_p$	roky
doba návratnosti	$\tau$	roky
kladné platby	$M^+(s)$	Kč
záporné platby	$M^-(s)$	Kč
současná hodnota částky $C$	$PV(C)$	Kč
požadovaná částka	$C$	Kč
doba, po kterou investujeme	$t$	roky
roční úroková míra	$i$	%
diskontní míra	$d$	%
výdaje půjčovného (zprůměrované)	$V_{Pu_s}$	Kč

# Přílohy

Na přiloženém CD jsou obsaženy následující vytvořené programy a soubory.

Název souboru	Popis
analyza_pocet.m	vykreslení průsečnic nákladových funkcí pro pořízení druhé plošiny
analyza_pocet_plochy.m	vykreslení ploch nákladů pro pořízení druhé plošiny
citlivost_parametru.m	vykreslení pásem při změnách parametrů
plochy.m	vykreslení ploch nákladů pro pořízení jedné plošiny
prusecnice_stavby_pujc.m	vykreslení průsečnic nákladových funkcí se stavbami (vzdálenost od půjčovny)
prusecnice_stavby_sklad.m	vykreslení průsečnic nákladových funkcí se stavbami (vzdálenost od skladu)
prusecnice_analytický.m	vykreslení průsečnic nákladových funkcí
prusecnice_analytický_progresivní.m	vykreslení průsečnic nákladových funkcí při progresivním půjčovném
pujcovne_progresivní.m	vykreslení změn při progresivním půjčovném
stavby_pujcovna.m	místa staveb vzdálená od půjčovny
stavby_sklad.m	místa staveb vzdálená od skladu
uprava.m	úprava grafu
Analýza možnosti pořízení plošiny.xlsx	upravená data, analýzy, histogramy, grafy

