Česká zemědělská univerzita v Praze

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra hospodářské úpravy lesů

Takticko-strategický model optimalizace těžby na lesním hospodářském celku Kinský Žďár

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor diplomové práce: Ing. Taťána Šebestová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Kašpar, Ph.D.

2018

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Takticko-strategický model optimalizace těžby na lesním hospodářském celku Kinský Žďár** vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jana Kašpara, Ph.D., a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Bohdalově dne 30. 03. 2018

Podpis autora:

Poděkování:

Velmi ráda bych chtěla poděkovat Ing. Janu Kašparovi, Ph.D., za jeho odborné a profesionální vedení diplomové práce. Poděkování patří i RNDr. Marcelu Riedlovi, CSc., za jeho připomínky k jednotlivým scénářům použitých v diplomové práci. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svojí rodině za jejich velkou podporu. Tato práce byla vypracována ve spolupráci s firmou Kinský Žďár a. s., které bych tímto také ráda poděkovala.

Abstrakt:

Lesní hospodaření je stále více konfrontováno s novými požadavky, kterými už není pouze plnění produkčních funkcí, ale je stále kladen větší důraz na plnění i jeho mimoprodukčních funkcí. K jejich dosažení je zapotřebí dlouhodobý vyrovnaný a zejména predikovatelný výsledek hospodaření a tedy i vyrovnané a predikovatelné provozní cash flow. Současná zákonná úprava stanovuje těžby pomocí těžebních ukazatelů, které vycházejí z teorie normálního lesa a jsou primárně určeny pro holosečný způsob hospodaření. Oproti tomu s nastupujícími klimatickými změnami se jeví jako nejvhodnější podrostní způsob hospodaření. Použití těžebních ukazatelů se tedy jeví jako nedostatečné, a proto se hledají nové způsoby stanovení výše těžeb tak, aby mohlo dojít k naplnění všech požadovaných cílů a současně k zachování stabilních lesních porostů. K řešení těchto různorodých otázek je možné využít metody operačního výzkumu, například lineární programování. Pomocí lineárního programování je možné sestavit modely, které budou zohledňovat více kritérií požadovaných na lesní hospodaření a nemusí se omezovat pouze na cíle, jako jsou výše těžby.

Cílem této práce je sestavit model, který by stanovil výši těžeb bez prostorovosti a to s podmínkou dosažení vyrovnaného provozního cash flow pro jednotlivé roky v období jednoho decennia. Sestavení účelových funkcí lineárního programování bude provedeno v textovém souboru a následně bude pro řešení použit software Gurobi.

Klíčová slova: vyrovnanost, cash flow, těžba, lineární programování

Abstract:

Forestry management faces more to new requirements, which is not only to meet production requirements. Also non-production values are going to be more important nowadays. To achieve production and non-production goals seems to be necessary to generate long-term sustainable and predictable operating result and sustainable predicatable operating cash flow. Current legislation determins final cut through indicators, which are mainly drawn for clear cut and come from theory of normal forest. Opposite this with ingoing climate changes, shelterwood forest management seems to be more suitable for forest management. Usage of clear cut indicators is not able to cover all requirements, which are assigned for forest management. Therefor new methods have been found, how to determine harvesting limits together with achieving another values and forest conservation. For solving different problems is possible to use methods of linear programming. Thanks to linear programming is possible to set models, which take in consideration together a few requirements claimed on forest management.

The objective of this thesis is to propose sustainable final cut limit with respect to sustainable and predictable operating cash flow for every year in one decade. The problem was formulated as a Gurobi LP format file and solved by Gurobi software.

Key words: sustainable sustainability, cash flow, final cut, linear programming

Obsah

1. Úvod 11
2. Cíl práce 13
3. Rozbor současného plánování těžeb v ČR 14
3.1. Druhy těžeb 14
3.2. Těžební úpravy lesa 15
3.3. Soustavy hospodářské úpravy lesů 16
3.4. Lesní hospodářský plán 16
3.5. Etát 17
3.6. Těžební ukazatelé 18
3.6.1. Těžební procento a normální paseka 19
3.6.2. Předmýtní těžby 21
3.6.3. Užití těžebních ukazatelů na vyrovnanou věkovou strukturu 23
3.7. Matematické (lineární) programování 24
3.7.1. Ekonomický model systému 25
3.7.2. Matematický model systému 25
3.7.3. Lineární programování v lesním hospodářství 27
3.7.4. Metodické postupy při stanovení optimální výše těžby 29
3.7.5. Ekonomické aspekty optimalizace těžeb 30
3.7.6. Cash flow, výnosy a náklady 30
3.8. Tvorba optimalizačního modelu lineárního programování 34
3.9. Předpokládané vývoje prodejních cen a nákladů 35
3.9.1. Scénář 1 - Růst ceny dříví nulový, růst nákladů ve výši 5 % 36
3.9.2. Scénář 2 - Růst ceny dříví ve výši 2 %, růst nákladů v dvojnásobné výši 38
3.9.3. Scénář 3 - Růst ceny dříví nulový, růst nákladů ve výši 2 % 38
3.9.4. Scénář 4 - Růst ceny dříví ve výši 10 %, růst nákladů nulový 38
3.9.5. Scénář 5 – Pokles ceny dříví o 1 % ročně, růst nákladů ve výši 2 % 39
4. Popis LHC 40
4.1. Všeobecné údaje 40

4.2. Klimatické poměry 41
4.3. Typologické šetření 41
4.4. Soubory lesních typů 42
4.5. Způsob hospodaření 43
4.6. Rozbor současného stavu lesa 43
5. Podklady použité při sestavení optimalizačního modelu 48
6. Výsledky optimalizace výše těžby při vyrovnaném cash flow 51
6.1. Scénář 1 - Růst ceny dříví nulový, růst nákladů ve výši 5 % 51
6.2. Scénář 2 - Růst ceny dříví ve výši 2 %, růst nákladů v dvojnásobné výši 52
6.3. Scénář 3 - Růst ceny dříví nulový, růst nákladů ve výši 2 % 54
6.4. Scénář 4 - Růst ceny dříví ve výši 10 %, růst nákladů nulový 55
6.5. Scénář 5 – Pokles ceny dříví o 1 % ročně, růst nákladů ve výši 2 % ... 57
6.6. Srovnání modelových scénářů se skutečnou výší těžby a cash flow 58
7. Diskuse 62
8. Závěr 67
9. Použitá literatura 68
10. Přílohy 72

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Tab. č. 1 Základní klimatické charakteristiky
Tab. č. 2 Lesní vegetační stupně:
Tab. č. 3 Maximální výše těžby v decenniu
Tab. č. 4 Základní údaje (obmýtí, obnovní doba, zakmenění, bonita, probírková procenta, zásoba, limit těžby) pro zájmové území dle věkových stupňů
Tab. č. 5a Scénář 1 – rozvržení těžeb pro jednotlivé roky v m^3
Tab. č. 5b Scénář 1 – výše cash flow v tis. Kč pro jednotlivé roky
Tab. č. 6a Scénář 2 – rozvržení těžeb pro jednotlivé roky v m^3
Tab. č. 6b Scénář 2 – výše cash flow v tis. Kč pro jednotlivé roky
Tab. č. 7a Scénář 3 – rozvržení těžeb pro jednotlivé roky v m^3
Tab. č. 7b Scénář 3 – výše cash flow v tis. Kč pro jednotlivé roky
Tab. č. 8a Scénář 4 – rozvržení těžeb pro jednotlivé roky v m^3
Tab. č. 8b Scénář 4 – výše cash flow v tis. Kč pro jednotlivé roky
Tab. č. 9a Scénář 5 – rozvržení těžeb pro jednotlivé roky v m^3
Tab. č. 9b Scénář 5 – výše cash flow v tis. Kč pro jednotlivé roky
Tab. č. 10a Porovnání výše skutečných těžeb na LHC a výše těžeb dle scénářů 1–5
Tab. č. 10b Porovnání výše skutečných cash flov na LHC a výše cash flow dle scénářů 1 – 5

Obr. č. 1 Optimální štíhlostní koeficienty
Obr. č. 2 Průběh celkových nákladů
Obr. č. 3 Zastoupení věkových stupňů LHC Kinský Žďár
Obr. č. 4 Přehled úkolů za LHC

Graf č. 1 Zastoupení dřevin dle redukované plochy (v ha)
Graf č. 2a Vývoj těžby v m^3 – scénář 1
Graf č. 2b Vývoj cash flow v tis. Kč – scénář 1
Graf č. 3a Vývoj těžby v m^3 – scénář 2
Graf č. 3b Vývoj cash flow v tis. Kč – scénář 2
Graf č.4a Vývoj těžby v m^3 – scénář 3

Graf č. 4b Vývoj cash flow v tis. Kč – scénář 3
Graf č. 5a Vývoj těžby v m^3 – scénář 4
Graf č. 5b Vývoj cash flow v tis. Kč – scénář 4
Graf č. 6a Vývoj těžby v m^3 – scénář 5
Graf č. 6b Vývoj cash flow v tis. Kč – scénář 5
Graf č. 7a Porovnání vývoje těžby – skutečnost vs. scénář 1 (v m^3)
Graf č. 7b Porovnání vývoje těžby – skutečnost vs. scénář 2 (v m^3)
Graf č. 7c Porovnání vývoje těžby – skutečnost vs. scénář 3 (v m^3)
Graf č. 7d Porovnání vývoje těžby – skutečnost vs. scénář 4 (v m^3)
Graf č. 7e Porovnání vývoje těžby – skutečnost vs. scénář 5 (v m^3)
Graf č. 8a Porovnání vývoje cash flow – skutečnost vs. scénář 1 (v tis. Kč)
Graf č. 8b Porovnání vývoje cash flow – skutečnost vs. scénář 2 (v tis. Kč)
Graf č. 8c Porovnání vývoje cash flow – skutečnost vs. scénář 3 (v tis. Kč)
Graf č. 8d Porovnání vývoje cash flow – skutečnost vs. scénář 4 (v tis. Kč)
Graf č. 8e Porovnání vývoje cash flow – skutečnost vs. scénář 5 (v tis. Kč)

Seznam použitých zkratek a symbolů

CF	provozní cash flow
ČSH	čistá současná hodnota
HS	hospodářský soubor
HZ	hospodářský způsob/způsob hospodaření
HÚL	hospodářská úprava lesů
LH	lesní hospodářství
LHC	lesní hospodářský celek
LHE	lesní hospodářská evidence
LHO	lesní hospodářská osnova
LHP	lesní hospodářský plán
LVS	lesní vegetační stupeň
MD	modřín
OJ	ostatní jehličnany
OL	ostatní listnáče
OPRL	oblastní plány rozvoje lesů
PMP	průměrný mýtní přírůst
PUPFL	pozemky určené pro plnění funkcí lesů
SM	smrk
TM	těžba mýtní
VVP	vnitřní výnosové procento

1. Úvod

Základní právní norma v lesním hospodářství zákon č. 289/1995 Sb., O lesích považuje les v § 1 za národní bohatství, tvořící nenahraditelnou složku životního prostředí, pro plnění všech funkcí a pro podporu trvale udržitelného hospodaření v něm. Za trvale udržitelné hospodaření lze považovat takové hospodaření, které zajišťuje vyrovnanost produkce i těžby dříví. Je důležitým předpokladem řádného hospodaření i ekonomické soběstačnosti a efektivnosti v dlouhodobém časovém sledu, při zachování všech významných mimoprodukčních i ekologických funkcí lesů, tedy dodržování zásad trvale udržitelného hospodaření (POLENO 1997).

První snahy o trvale udržitelné hospodaření spadají už doby vlády Karla IV., na jehož příkaz byl zpracován zákoník Maiestas Carolina, který určoval pravidla hospodaření v lese. Nikdy ale nebyl kvůli odporu české šlechty přijat (NIL 2001-2004: Historické souvislosti 2012). Dalším významným předpisem pak byl Tereziánský řád, který řešil hospodářskou úpravu lesů z důvodu nedostatku dříví. V roce 2015 Ministerstvo životního ČR prostředí sestavilo Národní akční plán adaptace lesa na změnu klimatu a jako jeden z posledních právních aktů směřujících k zachování trvale udržitelného hospodaření v lesích je usnesení vlády č. 392 z 2. května 2016, kterým si Ministerstvo zemědělství ČR stanovilo strategie v lesním hospodářství až do roku 2030. Jeho dva základní strategické cíle jsou:

- Trvale udržitelné hospodaření v lesích za soustavného zlepšování jejich stavu
- Konkurenceschopnost hodnotového řetězce založeného na lesním hospodářství

V současné době patří Česká republika k zemím s vyšší lesnatostí, lesní pozemky pokrývají 2,7 mil. ha, což představuje 34 % území celé republiky. Od druhé poloviny 20. století se výměra lesů neustále zvyšuje a podle posledních odhadů z roku 2016 jsou celkové zásoby dříví odhadovány na 689 mil. m^3 a průměrná zásoba dříví na 1 ha se odhaduje na 265 m^3. I toto je výsledek dlouhodobého uplatňování principu trvalosti a vyrovnanosti lesního hospodaření.

Kromě produkčních funkcí je v poslední době zdůrazňována i mimoprodukční funkce lesa a zájem o ni roste vysokým tempem (ŠIŠÁK a kol. 2003). Mezi základní mimoprodukční funkce patří zejména funkce ochrany vodního prostředí, půdo-ochranné, zdravotně-hygienické, kulturně-naučné, sociální.

Problematikou zabezpečení trvalého a vyrovnaného hospodaření v lese se zabývá hospodářská úprava lesa, která k tomuto využívá jako nástroje lesní hospodářské plány. Současná právní úprava stanoví výši mýtních těžeb vyhláškou č. 84/1996 Sb., O lesním hospodářském plánování, podle dvou základních ukazatelů, kterými jsou těžební procento a normální paseka. Oba dva ukazatele vychází z teorie normálního lesa. Model normálního lesa představuje časové a prostorové uspořádání lesa obhospodařovaného holosečným hospodářským způsobem.

To je ale pouze modelová situace a v současné době s výraznějšími klimatickými změnami, náhlými změnami počasí, které dosahují větších extrémů než před několika lety, se jeví jako více vhodné pěstování lesů hospodářským způsobem podrostním (Manuál vlastníka 2011). Tento je uplatňován i na majetku, který je použit v této diplomové práci.

V lesním hospodaření jako v každém jiném hospodaření není možné opominout ekonomické aspekty. Jenom takové hospodaření, které je schopné generovat finanční zdroje, může být dlouhodobě vyrovnané a udržitelné a jen takové hospodaření, může zajistit financování i mimoprodukčních funkcí a plnění taktických a strategických cílů lesního podniku.

Současné těžební ukazatele, které jsou uvedeny ve vyhlášce č. 84/1996 Sb. O lesním hospodářském plánování a dle kterých se stanovuje výše těžeb na LHC však s žádnými ekonomickými ukazateli nepracují. V současné době, kdy je velký přetlak dříví na trhu a lesní hospodářství vystaveno extrémním výkyvům počasí, což způsobuje další nové kalamity (budoucí výhledy naznačují, že se lesní hospodaření bude muset těmto trendům přizpůsobovat), je nanejvýš vhodné začít uvažovat o změně plánování těžeb tak, aby lesní hospodaření dokázalo reagovat na tyto vlivy podnebí a počasí a současně si udrželo a stabilizovalo svoji ekonomickou situaci a dokázalo plnit svoje taktické a strategické cíle.

2. Cíl práce

Cílem této práce je stanovení celkového objemu těžeb pomocí lineárního programování bez prostorovosti na konkrétním lesním majetku – LHC Kinský Žďár na období jednoho decennia tak, aby po dobu deseti let byl zajištěn vyrovnaný provozní výsledek hospodaření společnosti, resp. vyrovnané provozní cash flow. Vyrovnaný provozní výsledek hospodaření (resp. vyrovnané provozní cash flow) je jedním ze základních předpokladů k tomu, aby podnik mohl plnit své taktické a strategické cíle v lesním hospodaření ale i mimo něj. Výše těžby tak bude determinována výší tržeb ze zpeněženého dříví a výší provozních nákladů. Do provozních nákladů budou zahrnuty náklady na pěstební činnost až do doby zajištění lesní kultury, náklady spojené se samotnou těžbou, přiblížením a vyklizením dříví. Vzhledem k tomu, že výnosy budou stanoveny na odvozním místě, nejsou již do nákladů zahrnuty náklady na odvoz dříví. Výnosy i náklady budou stanoveny pro 5 modelových scénářů, každý z nich předpokládá jiný vývoj nákladů a výnosů. Předpokládá se, že každý scénář bude mít jiný výsledek stanovení výše těžby. Výsledky jednotlivých scénářů budou porovnány se skutečným stavem zjištěným z LHE a z účetnictví vedenými na LHC.

3. Rozbor současného plánování těžeb v ČR

Lesnický naučný slovník, vydaný Ministerstvem zemědělství ČR v roce 1995, definuje pojem lesní těžba jako rozsáhlou lesnickou činnost zahrnující kácení stromů, jejich opracování, dopravu, manipulaci v porostu nebo na skladech i expedici s tím, že lesní těžba zahrnuje vedle těžby dříví také tzv. přidruženou vedlejší těžbu, tj. získávání a dopravu jiných materiálů z lesa nebo z lesní půdy než je dřevo (například – kůra, pryskyřice, lesní plody, semena, tráva, klest, kámen, písek, rašelina apod.)

3.1. Druhy těžeb

Pohledů na to, jak dělit těžbu je několik; mezi dva základní patří rozdělení dle důvodu a dle účelu.

Podle důvodu těžby rozlišujeme těžbu:

- Úmyslnou – tato těžba je plánována v LHP
- Nahodilou – těžba je prováděna neplánovaně, jedná se o těžbu, kdy se odstraňují následky působení biotických a abiotických činitelů
- Mimořádnou – jedná se o těžbu na základě rozhodnutí orgánů státní správy, zejména v případě odlesnění pozemků z důvodu výstavby liniových staveb nebo z důvodu odnětí lesních pozemku z PUPFL

Podle účelu se těžba dělí na:

- předmýtní (výchovnou), která se provádí v lesních porostech, které nedosáhly mýtního věku,
- mýtní (obnovní), která se provádí v lesních porostech, které dosáhly věku počátku obnovní doby.

Zákon o lesích č. 289/1995 Sb. kombinuje dva výše uvedené přístupy a rozděluje těžbu na:

- těžbu předmýtní úmyslnou, která se provádí v porostech do 40 let věku, hlavním důvodem je zvýšení stability, kvality a druhové pestrosti lesních porostů v mladém věku,
- těžbu mýtní úmyslnou, která se provádí za účelem obnovy porostu nebo dochází k výběru jednotlivých stromů v porostu a k jejich obnově,
- těžbu nahodilou, která se provádí za účelem zpracování stromů suchých, vyvrácených, nemocných nebo poškozených,
- těžbu mimořádnou, která je podmíněná povolením, nebo rozhodnutím orgánu státní správy lesů.

Povinností vlastníka lesa dle lesního zákona (§ 33 odst. 1 a 2) je přednostně provádět těžbu nahodilou tak, aby nedocházelo k vývinu, šíření a přemnožení škodlivých organismů. Těžba nahodilá se započítává do celkové výše těžeb. Pokud by zpracováním těžby nahodilé byla překročena celková výše těžeb stanovená schváleným lesním hospodářským plánem nebo převzatou lesní hospodářskou osnovou, musí vlastník lesa požádat orgán státní správy o změnu plánu nebo osnovy.

3.2. Těžební úpravy lesa

Jedná se o souhrn metod a postupů určených pro stanovení obnovní (mýtní úmyslné) a výchovné (předmětní úmyslné) těžby (SEQUENS, 2007). Výše těžeb se stanovuje pro jednotlivé majetky nebo pro lesní hospodářský celek na celé decennium v m^3 hroubí bez kůry (ŠTIPL, 1977).

Začátky taxačního zjišťování stavu lesů jsou u nás zaznamenány již v roce 1373, kdy v jižních Čechách, v urbáři rožmberského panství byly lesy zaměřeny a bylo popsáno jejich druhové složení podle dřevin a předpokládaného způsobu využití. Snahy o cílevědomé hospodaření v lesích vedly k vydávání lesních řádů a instrukcí, které vznikaly od 16. století. Tyto snahy však nedokázaly zabránit zhoršování stavu lesů.

3.3. Soustavy hospodářské úpravy lesů

Z hlediska vyrovnanosti a nepřetržitosti rozeznáváme soustavy a metody:

- Soustava lánová - kterou zaváděl J. Cotta od roku 1804. Její podstatou je snaha dosáhnout rovnoměrnosti a trvalosti výnosu z lesa a to rozdělením na tolik plošně stejných pasek, kolik je roků obmýtí. Tato geometrická lánová soustava umožňovala již v první polovině 18. století dosáhnout v lese řádného hospodaření, které chránilo les před přetěžením.
- Soustava staťová (od roku 1795) - kterou zaváděl Ludvík Hartig a u nás František Oppel. Z ní vznikaly stejnověké kmenoviny. Těžba byla rozdělena na kratší období, než je obmýtí (tzv. statě), pro 20-40 let. Pro tyto části se určily stejné příděly ploch (SEQUENS, 2007).
- Metoda vzorcová - metody odvozující výši těžby (etátu) ze vztahu mezi skutečnou a normální zásobou a přírůstem lesa. K metodám normální zásoby patří většina metod, které vychází z principu, že etát je roven přírůstu korigovanému během vyrovnávací doby na základě poměru skutečné a normální zásoby. K nejznámějším tzv. vzorcovým metodám patřila rakouská kamerální taxa (z roku 1811). Vychází z předpokladu, že etát se za normálních podmínek rovná PMP.
- Soustava věkových tříd - v polovině 19. století vznikaly soustavy věkových tříd založené na ploše a obmýtí. Jejich cílem bylo dosažení normality v plošném zastoupení věkových tříd a v jejich prostorovém uspořádání. K soustavám věkových tříd patřila v Čechách tzv. soustava saská. Z ní dále vycházela soustava porostního hospodářství, jejímž myšlenkovým otcem byl B. Judeich. Usiloval o hospodářskou úpravu přizpůsobenou potřebám každého porostu. Jeho myšlenky jsou základem hospodářského způsobu hospodaření pasečně obhospodařovaného lesa.

3.4. Lesní hospodářský plán

Lesní hospodářský plán je nástroj vlastníka lesů o výměře 50 a více hektarů pro jeho obhospodařování (SEQUENS, 2007). LHP se zpracovává na období 10 let

(decennium). Podrobnosti o LHP, LHO jsou uvedeny v lesním zákoně č. 289/1995 Sb., § 24 až § 27 a v prováděcí vyhlášce č. 84/1996 Sb., O lesním hospodářském plánování.

V lesním zákoně č. 289/1995 Sb. je uvedeno, že lesní hospodářské plány jsou nástrojem vlastníka lesa a zpracovávají se zpravidla na deset let, které obsahují závazná a doporučená ustanovení:

- maximální celková výše těžeb,
- minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin při obnově porostu,
- minimální plošný rozsah výchovných zásahů v porostech do 40 let věku (toto platí pro státní a obecní lesy).

Maximální celková výše těžeb je souhrnný údaj pro celý lesní majetek, který je nepřekročitelný. Zahrnuje těžbu úmyslnou (obnovní, stanovenou deduktivní metodou), těžbu předmýtní (výchovnou, stanovenou induktivní metodou) a další zvýšení o těžbu nahodilou (SIMON, VACEK 2008).

Změny plánu na žádost vlastníka lze provést pouze se souhlasem státní správy lesů. Důvodem ke změně plánu je nejčastěji navýšení nahodilých těžeb a naplnění závazného ustanovení maximální celkové výše těžeb před koncem platnosti plánu (SEQUENS, 2007).

3.5. Etát

Dle Štipla (1977) je etátem souhrnné množství dříví z lesa, které může být v daném časovém úseku trvale vytěženo. V podstatě se jedná o množství dříví, které lze odtěžit z lesa, aniž by došlo k narušení trvalé udržitelnosti a vyrovnanosti v hospodaření. Velikost etátu se stanovuje v m^3 bez kůry.

Rozdělení etátu (ŠTIPL, 1977):

- Etát decenální, určený na hospodářské období, tj. na 10 let
- Etát roční, podíl decenálního etátu

- Etát bilancovaný, podíl nevytěžené části decenálního etátu a počtu let zbývajících do konce decennia.

3.6. Těžební ukazatelé

V současné době jsou u nás ve vyhlášce č. 84/1996 Sb. uplatňovány dva základní přístupy pro stanovení těžeb a to podle toho, zda jsou nebo nejsou vyžadovány detailní znalosti o daném porostu, což souvisí zejména s velikostí lesního majetku nebo s cíli hospodaření vlastníka.

Induktivní způsob určení etátu se uplatňuje u lesních majetků menších než je 50 ha, v lesích ochranných a v lesích I. zón chráněných krajinných území. Využívá se pro umisťování a kalkulaci výše předmýtních úmyslných těžeb, navržených přímo taxátorem, doporučuje se při řešení těžební úpravy v lesích pod silným antropogenním vlivem (zejména imisemi).

Deduktivní způsob stanovení výše etátu je využíván u majetku s rozlohou větší jak 50 ha a mimo území, kde je používán induktivní způsob. K výpočtu deduktivního způsobu se používají těžební ukazatelé.

Induktivním způsobem stanovená výše těžeb je ve skutečnosti realizovatelná, zatímco deduktivní výše těžeb může reálnou potřebu těžeb nadhodnotit, nebo podhodnotit. Naproti tomu induktivním způsobem nedokážeme zajistit plynulost a vyrovnanost těžeb ani v případě vyrovnané věkové struktury, což deduktivním způsobem lze (MARUŠÁK, KAŠPAR 2016).

Z tohoto důvodu se kombinují výhody obou způsobů, kdy jeden z nich převažuje a využíváme tak induktivně-deduktivní metody, nebo deduktivně-induktivní.

Vyhláška č. 84/1996 v §8 stanovuje výše mýtní těžby pro kategorii lesů hospodářských a lesů zvláštního určení obhospodařovaných hospodářským způsobem podrostním, násečným a holosečným na základě ukazatelů:

- těžební procento,
- normální paseka.

Hodnota obou ukazatelů se vyjadřuje v m^3 hroubí bez kůry.

Při větší výměře nad 500 ha nesmí výše mýtní těžby navržená plánem překročit rozmezí limitované ± 10 % od ukazatele těžební procento. Obsahuje mimo těžeb umístěných do porostů i těžby neumístěné. Současně nesmí výše těžby mýtní navržená plánem překročit rozmezí ± 20 % od ukazatele "normální paseka". Nelze-li splnit podmínku výše těžby stanovené dle ukazatele „normální paseka“, aniž by přitom nedošlo k porušení stanovené výše těžby dle „těžebního procenta“, bude při nedostatku mýtních porostů navržená těžba na horní hranici rozmezí pro ukazatel dílčí "těžební procento", při nadbytku mýtních porostů na jeho spodní hranici.

3.6.1. Těžební procento a normální paseka

Těžební procento je dle výkladového slovníku HÚL definováno jako poměr objemu ročních či decenálních těžeb k objemu zásoby lesního celku, ve kterém je tato těžba prováděna (SIMON, VACEK 2008).

Výpočet těžebního procenta dle vyhlášky č. 84/1996 vychází z doby obnovní a z obmýtí.

Obmýtí dle vyhlášky 83/1996 Sb. je definováno jako plánovaná rámcová ustálená produkční doba lesních porostů, zařazených do hospodářských souborů, udaná počtem let zaokrouhleným na desítky.

Obnovní doba dle vyhlášky č. 83/1996 Sb. je určena jako plánovaná průměrná doba, která uplyne od zahájení do ukončení úmyslné obnovy lesního porostu, zařazeného do hospodářského souboru, udaná počtem let, zaokrouhleným na desítky.

Dílčí těžební procento pro desetiletou platnost LHP dle přílohy č. 5 vyhlášky č. 84/1996 Sb.

Počet desetiletí, o něž je věkový stupeň vzdálen od obmýtní doby	**Obnovní doba (roky)**				
	10	**20**	**30**	**40**	**50**
-4	-	-	-	-	2
-3	-	-	4	12	18
-2	12	25	30	29	25
-1	86	67	50	40	33
+1	100	100	88	67	50
+2	100	100	100	100	88
+3	100	100	100	100	100

Ukazatel těžby mýtní (TM) pro hospodářský soubor (nebo sdružené HS) dle dílčích těžebních procent (příloha č. 5 vyhlášky č. 84/1996 Sb.)

$$TM_{HS} = \frac{Z_X \,.\, t_{X\%} \,+\, Z_{X+1} \,.\, t_{X+1\%} \,..\, Z_{X+n} \,.\, t_{X+n\%}}{100}$$

TM_{HS} - desetiletá těžba mýtní pro hospodářský soubor dle dílčích těžebních procent

$Z_{\times}$ až $Z_{\times+n}$ - zásoba dřeva v m^3 v jednotlivých věkových stupních příslušného hospodářského souboru zatížených těžebním procentem

$t_{\times\%}$ až $t_{\times+n\%}$ - těžební procento v příslušných věkových stupních daného hospodářského souboru (nebo sdružených HS)

Ukazatel normální paseka vychází z představy, že les je rozdělen na tolik částí, kolik je let obmýtí a každým rokem je k těžbě určená stejná část (normální les) (MARUŠÁK, KAŠPAR 2016).

Je odvozena ze vztahu (vyhláška č. 84/1996 Sb, příloha č. 5):

$$B = \frac{P}{u} . Z_M \,. n$$

kde

B - normální paseka

P - výměra porostní půdy celku

u - obmýtí celku

n - počet let, pro které se LHP zpracovává (zpravidla 10 let).

Z_M - průměrná zásoba mýtních porostů; zásobou mýtních porostů je zásoba věkového stupně, do kterého spadá průměrné obmýtí snížené o polovinu průměrné obnovní doby a věkové stupně starší.

3.6.2. Předmýtní těžby

Za předmýtní těžby, někdy označované za výchovné těžby, považujeme prořezávky a probírky v porostu. Rozdíl mezi prořezávkami a probírkami je dán výčetní tloušťkou porostu. Prořezávky jsou výchovnými zásahy, které jsou vykonávány na nehroubí, tedy na porostech s výčetní tloušťkou do 7 cm. Probírkami se rozumí zásahy, které jsou vykonávány už na hroubí (tj. s výčetní tloušťkou nad 7 cm).

Výchovné těžby se plánují do porostu na základě znalosti stavu porostu a dosažení cílového stavu LHC. Toto je výhodné zejména u porostů, které jsou bohatší, mají různorodé zastoupení dřevin. Druhá možnost je dána vyhláškou č. 84/1996 Sb., kdy výchovné zásahy jsou spočítány pro celý LHC ze zásob jednotlivých dřevin, jejich zakmenění a probírkových intenzit daných vyhláškou. Tento způsob stanovení výše těžeb se využívá u LHC, které jsou jednoduché a současně monokulturní (ŠÁLEK 2014).

Výše decenálních výchovných těžeb (se zahrnutím přirozené mortality) je vyjádřena v procentech zásoby hroubí s kůrou na počátku decennia dle přílohy č. 4 vyhlášky č. 84/1996 Sb.

Dřevina		*Věk (roky)*								
	Zakmenění	*20*	*30*	*40*	*50*	*60*	*70*	*80*	*90*	*100*
Smrk (porosty nižších bonit)	1	-	14	12	11	9	8	7	6	6
	0,9	-	7	4	3	3	3	3	2	2
	0,8	-	2	3	3	2	2	2	2	2
	0,7	-	1	2	2	2	2	2	2	2
Smrk (porosty vyšších bonit)	1	47	24	17	12	10	8	7	6	6
	0,9	38	16	7	5	4	4	3	3	3
	0,8	29	4	4	4	4	3	3	3	2
	0,7	10	4	4	4	3	2	2	2	2
Borovice	1	19	15	14	12	11	10	9	8	8
	0,9	14	7	7	6	6	5	4	3	3
	0,8	6	4	6	6	5	4	3	3	3
	0,7	4	4	5	5	4	3	3	3	2
Buk	1	-	21	21	18	16	13	11	10	9
	0,9	-	16	13	10	6	4	2	1	1
	0,8	-	10	4	2	2	2	2	1	1
	0,7	-	2	1	2	2	2	1	1	1
Dub	1	-	26	17	12	10	8	7	6	6
	0,9	-	17	9	3	3	3	2	2	2
	0,8	-	8	3	4	3	3	2	2	2
	0,7	-	3	3	3	3	2	2	2	2

Rozmezím nižších a vyšších bonit je střed bonitního rozpětí, tj. porosty nižších bonit jsou do AVB 24.

Těžbu předmýtní výchovnou lze zvýšit o očekávaný podíl nahodilé těžby, nejvýše však o 20 %. Za nahodilou těžbu je považovaná těžba odumírajících, poškozených, odumřelých stromů. Důležitým zákonným kritériem zůstává hodnota zakmenění, která nesmí klesnout pod hodnotu 7.

Výchovné zásahy do 40 let se provádějí zejména z důvodu zvýšení odolnosti porostu a úpravy jejich druhové skladby. Současně se přihlíží k naléhavosti jejich provedení (§ 31 odst. 1 lesního zákona). K rozhodnutí o naléhavosti a nezbytnosti se využívá štíhlostních koeficientů. Čím je koeficient vyšší, tím je zásah

nezbytnější (ŠÁLEK, 2014). Následující obrázek (Obr. č. 1) zobrazuje optimální štíhlostní koeficienty dvou základních dřevin, smrku a borovice.

$\eta = \frac{V_m}{d_m}$			Věk										
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	Bonita	Ekologická kategorie	Štíhlostní koeficient η											
smrk	I.	S, B, H, V	121	120	116	109	100	94	89	84	80	77	(75)	(73)
	II.		104	108	105	102	98	94	91	88	85	82	(80)	(78)
	III.	K	90	91	94	93	92	91	91	90	90	89	(89)	(88)
	IV.	K, M	84	84	83	86	89	90	91	93	94	96	(96)	(96)
	V.		-	67	74	80	86	90	94	98	-	-	-	-
borovice	I.	S, B, H, V	109	109	104	97	92	88	85	82	81	80	80	80
	II.		105	106	102	97	93	88	85	83	81	80	79	79
	III.	K	113	102	97	93	89	86	83	82	80	80	79	-
	IV.	K, M	92	96	95	91	87	84	82	80	79	79	79	-
	V.		-	85	86	83	82	80	78	76	75	-	-	-

Obr. č. 1 Optimální štíhlostní koeficienty, zdroj: ŠÁLEK, 2014

3.6.3. Užití těžebních ukazatelů na vyrovnanou věkovou strukturu

Ukazatele stanovení těžeb jsou založeny:

- na představě normálního lesa pro normální věkovou strukturu,
- neberou v úvahu prostorové omezení těžeb (velikost a přiřazování sečí omezené zákonem),
- jsou odvozená a použitelná pro holosečný způsob hospodaření.

Ve skutečnosti je věková struktura lesů více nevyrovnaná a jen těžko lze najít les s vyrovnanou věkovou strukturou. V posledních 20 letech narůstá výměra přestárlých porostů (120+). Rozloha porostů mladších 60 let je nadále značně podnormální (Zpráva o stavu lesa 2016). Čím více je věková struktura nevyrovnaná, tím méně je vhodné použití těžebních ukazatelů. Těžební procento je pro věkové struktury s nadbytkem mýtních porostů příliš intenzivní. Naopak u porostů s nedostatkem mýtních porostů může být dosažení ukazatele normální paseky nereálné a lze použít pouze těžební procento. Těžební ukazatele neberou v úvahu jinou než produkční funkci lesa a nestanovují optimální výši těžby ani nezajišťují

trvalou a vyrovnanou těžbu (MARUŠÁK, KAŠPAR 2016). Pro plnění strategických a taktických cílů lesního podniku je důležité mít zajištěné vyrovnané ekonomické hospodaření, nejen těžby. Těžební ukazatele vycházejí ze stavu lesa, který je zjištěn při sestavování LHP tj. maximálně 1x za 10 let. Finanční řízení a hospodaření lesního podniku ale není možné aktualizovat pouze 1x za 10 let. Lesní podnik musí reagovat na vývoj cen na trhu s dřívím a také na vývoj situace na trhu práce. Vzhledem k dlouhé produkční době je zapotřebí zajistit vyrovnané hospodaření nejen po dobu jednoho decennia, ale po dobu mnohem delší, minimálně 20 – 30 – 40 let. K tomu, aby se lesní podnik mohl lépe a rychleji přizpůsobit novým podmínkám na trhu a neohrozit svoje dlouhodobé hospodaření, je možné využít k plánování těžeb moderních metod, které nabízí matematické programování.

3.7. Lineární programování

Matematické programování, resp. lineární programování je základní disciplínou operačního výzkumu.

Operační výzkum zahrnuje vědní disciplíny, které jsou zaměřené na analýzu různých typů rozhodovacích problémů. Operační výzkum má za svůj cíl provádění dílčích operací pomocí matematických metod a modelů tak, aby bylo dosaženo co nejlepšího řešení při dodržení všech omezení, která vstupují do modelů (JABLONSKÝ 2007).

Počátky operačního výzkumu sahají až do 30. let minulého století, další rozvoj zaznamenal v 50. letech v USA i v Evropě, kdy dochází k prudkému ekonomickému rozvoji. Historie lineárního programování je spojena zejména se jmény George B. Dantzing a John von Neumann (KUBIŠOVÁ 2014).

Operační výzkum zahrnuje několik fází:

- Rozpoznání problému v rámci reálného systému, jeho definování.

- Sestavení ekonomického modelu (určení cílového stavu, popis procesů, které v reálném systému probíhají, popis činitelů, které ovlivňují probíhající proces, popis vzájemných vztahů mezi procesy, činiteli a cílem analýzy)
- Sestavení matematického modelu (jedná se o převod ekonomického modelu do modelu matematického).
- Vlastní řešení matematického modelu.
- Interpretace výsledků a jejich ověření, zda byl ekonomický a matematický model sestaven správně.
- Implementace do reálného systému.

3.7.1. Ekonomický model systému

Úkolem každého manažera je při řešení problému sestavit si zjednodušený model reálného sytému, který by zahrnoval jen ty prvky, které jsou nutné a popisují formulovaný problém. Je nezbytné si sestavit cíl analýzy, popsat všechny operace a procesy, které probíhají v systému, popsat všechny činitele a následně si výstižně formulovat vztahy mezi vytýčeným cílem a zmíněnými procesy a činiteli.

3.7.2. Matematický model systému

Úkolem manažera řešitele je převést problém do matematické řeči a zvolit si takové vhodné metody analýzy, aby pomocí nich bylo možné najít řešení a následně provést slovní interpretaci daného řešení.

Matematické modely se běžně uplatňují při optimalizaci výrobních programů ve velmi rozdílných hospodářských odvětvích jako je například optimalizace výrobního programu, výrobního prostoru, optimalizace portfolia („finanční směsi“), plánování sklizně, optimalizace distribuce zboží z výroby přes velkosklady a logistická centra k odběratelům (LAGOVÁ, JABLONSKÝ 2009).

Cíl analýzy je obvykle vyjádřen jako funkce n proměnných (neznámých), kterou nazýváme účelová funkce, ozn. z = f (x). Její hodnotou je hledané optimum (většinou buď maximum, nebo minimum)

Při hledání optima vstupují do účelové funkce proměnné, které nazýváme tzv. strukturní neznámé (proměnné). Vzhledem k tomu, že strukturní proměnné nemohou v reálném procesu nabývat nezáporných hodnot, je jednou z podmínek modelu jejich nezápornost. Vlastní omezení řešení dané úlohy je pak dáno jednotlivými rovnicemi nebo nerovnicemi, kde intenzita proměnné je dána strukturním koeficientem proměnné na jedné straně a disponibilním množstvím (kapacitou nebo požadavkem) na straně druhé. Podle znaménka v nerovnici či rovnici se matematické zápisy označují jako kapacitní omezení (<=), omezení požadavková (>=) nebo na omezení určení (=), kterým se pokud možno v matematických modelech vyhýbá, protože omezují příliš množinu možných řešení.

Matematický model tedy obsahuje pouze 4 základní komponenty:

- strukturní neznámé (proměnné)
- podmínku jejich nezápornosti
- soustavu vlastních omezení
- jednu nebo více účelových funkcí.

Pokud můžeme převést problém řešení do soustavy lineárních rovnic a nerovnic, pak se jedná o lineární programování.

Účelová funkce: $z = c_{11}x_1 + c_{11}x_1 + c_{11}x_1 + \ldots.. + c_{1n}x_n$ za podmínek

$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \ldots.. + a_{1n}x_n <= b_1$

$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \ldots.. + a_{2n}x_n <= b_2$

$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \ldots.. + m_{1n}x_n <= b_m$

$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \ldots.. + a_{1n}x_n <= b_1$

a $x_j >= 0$ pro j = 1,2,…..n

strukturní proměnné x_j

strukturní koeficienty	a_{ij}
požadavková čísla (pravé strany)	b_i
cenové koeficienty	c_{11}

3.7.3. Lineární programování v lesním hospodářství

V LH jsou postupy lineárního programování uplatňovány od 60. let minulého století a k jeho velkému rozvoji dochází zejména s rozvojem výpočetní techniky, kdy se zvyšuje potřeba komplexního analyzování problémů a efektivního koordinování prováděných prací v lesním hospodářství (BASKENT, KELES 2005).

Vzhledem k omezujícím možnostem těžby danými v důsledku aplikace těžebních ukazatelů, je úkolem hospodářské úpravy lesů návrh nových řešení, která budou brát v úvahu i další faktory zaručující trvale udržitelné hospodaření v lesích. Jedním z těchto nových řešení je především uplatňování systémů pro podporu rozhodování. Při plánování těžeb je důležité přejít od vzorcového stanovení pomocí těžebních ukazatelů k optimalizaci mýtní těžby. Metody optimalizace umožní jednak stanovit prakticky realizovatelnou výši mýtních těžeb, a jsou schopné kalkulovat s řadou různých podmínek a omezení (zákonné limity holosečí, přiřazování prvků obnovy apod.) (MARUŠÁK, KAŠPAR 2014).

Jedním a někdy i jediným zdrojem příjmů lesních společností je příjem z realizace dříví, tento zdroj bývá i současně jediným zdrojem pro další rozvoj společnosti (investiční i provozní), a proto základním požadavkem na hospodaření v lese je maximalizace zisku, tj. maximalizace příjmů ze zpeněžení dříví a minimalizace nákladů v pěstební a těžební činnosti. Na druhou stranu je hospodaření v lese omezováno lesním zákonem, jeho vyhláškami, požadavky ze strany ochranářů přírody a dalšími požadavky spojenými s mimoprodukčními funkcemi lesa.

K tomu, aby mohly být splněny všechny tyto požadavky, je vhodné použít propracované metody lineárního programování.

Lesní hospodaření je specifické několika faktory:

- je specifické svou dlouhodobostí hospodaření, dlouhou produkční dobou,
- na druhou stranu je zde nízká produktivita práce na plošnou jednotku a relativně krátká pracovní doba ve vztahu k výrobní době,
- vynaložené náklady přímo nesouvisí s výstupy (výnosy),
- je ovlivňováno působením biotických a abiotických činitelů,
- existuje zde časová rozdílnost v dokončování jednotlivých výrobků (dříví v době obmýtí, vánoční stromky, tyče apod. v podstatně kratší době),
- je nositelem mimoprodukčních funkcí,
- je determinováno velkou prostorovou rozptýleností,
- je určeno sezónností, zejména v pěstební činnosti,
- je specifické nízkým zúročením vloženého kapitálu, což je i důsledek, že z 90-100 % bývají lesnické společnosti financovány vlastním kapitálem,
- je omezeno produkčními alternativami, jednotlivé dřeviny mají specifické nároky na vlastnosti stanoviště, mají vazbu na geografické prostředí.

Pokud by však všechny tyto specifické vlastnosti měly vstupovat do lineárního modelu, pak by bylo velmi obtížné najít optimální řešení. Matematický model má být jakousi mapou pro vhodný způsob hospodaření a dosažení cíle, jeden matematický model nemůže nalézt optimální řešení na mnoho otázek najednou, to je velké nebezpečí při jeho sestavování (BUONGIORNO, GILLESS 2003). V matematickém modelu je tedy nutné přesně a precizně definovat problém, který má být řešen a poté je definována jeho účelová funkce a jednotlivé omezující podmínky.

Při prostorovém řešení výše optimalizace těžeb jsou základními určujícími faktory čas a výše porostní zásoby. Jednotlivé obnovní prvky jsou navrženy tak, aby odpovídaly přírodním a hospodářským podmínkám s ohledem na to, aby bylo dosaženo maximální možné těžby za daných omezujících podmínek.

Lineární programování je využíváno v lesním hospodářství zejména v zahraničí při řešení problémů, které jsou spojeny s otázkami trvale udržitelného hospodaření a

trvale udržitelného provozního výsledku a cash flow. Pomocí lineárního programování jsou řešeny otázky typu výše těžby, jejího optimálního prostorového uspořádání, snižování prostojů a zvyšování produktivity práce, zvyšování efektivity a využitelnosti lesní techniky, optimalizace celkové výše zásoby v lesním hospodaření nebo výše zásoby pro provedené těžbě, maximalizace zisku z těžby. Řešení těchto produkčních cílů je dáváno do souvislosti s plněním mimoprodukčních funkcí lesa, jako jsou funkce půdo-ochranné, vodo-ochranné, tvorba kyslíku, vázání oxidu uhličitého, snižování rizika poškození lesů bořivými větry a další, které jsou v úzkém vztahu s funkcemi produkčním a bývají limitujícími faktory pro výši těžby. K tomu, jak budou jednotlivé produkční cíle a mimoprodukční cíle zohledněny v modelech, je důležité určit jejich důležitost pomocí vah, které vychází z postoje manažera řešitele. Důležitost je možné vyjádřit vahami, které mohou být určeny například Saatyho metodou (KAŠPAR, MARUŠÁK, HLAVATÝ 2015). Lineární programování navíc řeší tyto otázky z dlouhodobého hlediska. Je využíváno zejména pro období delší než je jedno decennium, a proto někdy bývá používáno v kombinaci s jinými technikami, které se uplatňují na kratší období, jako je například technika Monte Carlo. Lineární programování je více efektivní v plánování těžeb, protože všechny cíle, kterých má být dosaženo, se musí vyjádřit matematicky a díky tomu je možné maximalizovat výsledky lesního hospodaření při optimální výši těžby. Díky lineárnímu programování je možné sestavit různé strategie v lesním hospodaření, které budou zahrnovat produkční i mimoprodukční cíle a je možné najít optimální řešení pro obě funkce (KELES a kol. 2007, AUGUSTYNCZIK a kol. 2016, HOF, BEVERS 2001, BETTINGER a kol. 2009). Z tohoto důvodu je považováno lineární programování za vhodný nástroj, který nezohledňuje pouze produkční cíle (výše těžby, umístění těžby), ale i mimoprodukční.

3.7.4. Metodické postupy při stanovení optimální výše těžby

Pro řešení úloh v rámci matematického lineárního programování byly vyvinuty softwary, které se označují jako solvery. Mezi nejvýznamnější patří Gurobi nebo CPLEX. Gurobi dostal své jméno podle jeho tvůrců: Zonghao **Gu**, Edward

Rothberg and Robert **Bi**xby. Jednoduchý solver obsahuje i velmi dostupný MS Excel, kde je možné si ho nainstalovat v rámci doplňků.

Ve srovnání s CPLEX řeší solver Gurobi celočíselné úlohy rychleji, umí úlohy dobře paralelně rozložit a je velmi dobrý při hledání přípustných celočíselných řešení (Gurobi 2018).

Vstupním souborem, do kterého se zapisuje matematický model, je tzv. lp soubor.

Společnost Gurobi Optimization, Inc. vytváří a podporuje matematické programování pro všechny důležité problémy, které mohou být řešeny pomocí solveru Gurobi® 7.5.2 (Gurobi 2018).

3.7.5. Ekonomické aspekty optimalizace těžeb

Pro každý lesnický podnik je důležité vyrovnané provozní cash flow, protože to je základním předpokladem pro krátkodobé i střednědobé rozhodování v rámci řízení podniku. Vyrovnané cash flow je dáno vyrovnanými toky výnosů a nákladů. Jejich vývoj je pak jedním ze základních ekonomických faktorů, které ovlivňují výši těžeb. Pomocí optimalizačních postupů a využití matematických modelů je možné zvýšit efektivitu umístěných těžeb až o 25 % oproti stavu, kdy se těžby umisťují bez podpory rozhodovacích postupů. Dochází tak k zajištění plynulosti těžeb. Pomocí optimalizačních postupů je možné snížit náklady na těžební činnost a dopravu vytěženého dříví, pokud jsou vytvářeny těžební bloky. Úspora závisí na velikosti a věkové struktuře majetku a může se pohybovat až do 40-50 % (MARUŠÁK, KAŠPAR 2016).

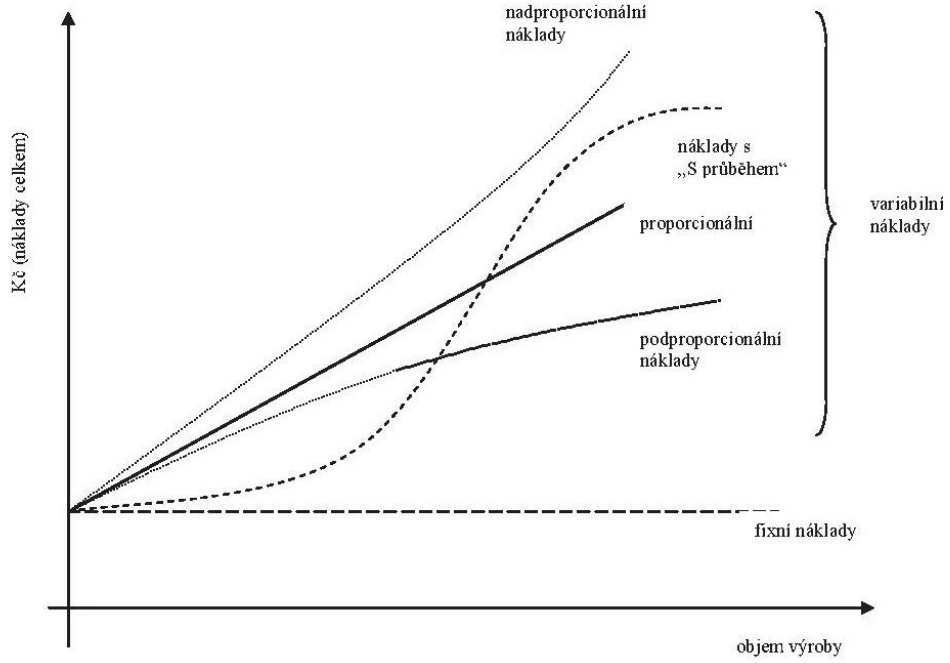
3.7.6. Cash flow, výnosy a náklady

Výnosy podniku tvoří zejména tržby za prodej výrobků a poskytnutých služeb. Souhrnně jsou označovány za provozní výnosy a finanční výnosy. U lesních podniků se jedná zejména o výnosy z realizovaného dříví.

Náklady se dělí rovněž na provozní a finanční. Náklady znamenají vyjádření peněžní hodnoty všech spotřebovaných vstupů při produkci výrobků nebo služeb. Jejich rozdělení je dle několika způsobů. Náklady dle druhu, na který byly

vynaloženy, se rozlišují na náklady za spotřebovaný materiál, mzdové a osobní náklady, odpisy, náklady za služby, finanční náklady. Dle toho, zda se vztahují k jednotlivým výkonům či nikoliv, se rozlišují na přímé a nepřímé. Celkové náklady jsou takové, které podnik vynaložil na celkové hospodaření a realizaci výstupů. Oproti tomu jednicové (jednotkové) náklady jsou náklady vynaložené na jednotku výroby, kterou v lesnictví bývá zejména m^3, ha, ks.

Vztah mezi objemem výroby (outputem) a náklady (inputem) vyjadřují nákladové funkce. Náklady, jejichž průběh vůči objemu výroby vyjadřuje přímka, jsou tzv. proporcionální náklady. Jestliže náklady vzhledem k objemu výroby rostou rychleji, jsou to neproporcionální (progresivní) náklady. V opačném případě, tzn. náklady rostou pomaleji než objem výroby, se jedná o podproporcionální (degresivní) náklady. Zvláštním případem nákladové funkce je vztah nákladů a objemu výroby vyjádřený S křivkou (PULKRAB a kol. 2007). Průběh nákladových funkcí je zobrazen v následujícím Obr. č. 2.



Obr. č. 2 Průběh celkových nákladů, zdroj: PUKRAB a kol., 2007

Kromě těchto nákladů, které lze vyčíst z účetnictví podniku, existují v podniku náklady alternativní (oportunitní) a marginální.

Za marginální náklady jsou považovány takové, které je třeba vynaložit na zvýšení výroby o jednu technickou jednotku.

Alternativní náklady jsou takové náklady, které musí jednotka vynaložit, pokud nepoužije svoje vstupy na realizaci nejvýhodnější hospodářské činnosti.

Cash flow, nebo-li tok hotovosti, představuje rozdíl mezi příjmy a výdaji peněžních prostředků. Jde o zachycení pohybu peněžních prostředků v podniku za konkrétní období (zejména rok nebo měsíc). Pokud jsou všechny výnosy uhrazeny, pak výnosy jsou shodné s příjmy. Pokud jsou uhrazeny všechny náklady, pak náklady jsou rovny výdajům. V podnikové praxi je peněžní tok velmi důležitou veličinou, která vypovídá o schopnosti podniku generovat peníze. Schopnost přinést podniku peněžní prostředky je také jedním z rozhodujících kritérií při výběru a hodnocení investičních projektů. Někteří finanční analytici považují ukazatel cash flow za důležitější, než je ukazatel výsledek hospodaření. Cash flow se dále dělí na provozní (realizuje se v provozní části podniku), finanční (realizováno finanční činností podniku) a investiční (toto zahrnuje financování dlouhodobého majetku a jednotlivých projektů).

Pro finanční rozhodování se nejčastěji používají kritéria jako čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento nebo doba návratnosti.

Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota je jedním z nejvhodnějších a nejpoužívanějších finančních ukazatelů. Je v něm zahrnuta celá doba životnosti projektu, i možnost investování do jiného stejně rizikového projektu (VALACH 1993, VALACH 1997). Tento ukazatel bere v úvahu časovou hodnotu peněz. Závisí na předpokládaných budoucích hotovostních tocích, alternativních nákladech kapitálu a úrokové míře, kterou jsou jednotlivé očekávané budoucí toky diskontovány. Její nespornou výhodou je, že jí lze popsat libovolné peněžní toky, a také fakt, že výsledkem je absolutní hodnota přínosu investice v současných cenách. Diskontní míru si volí každý podnik sám podle svých vlastních podmínek a očekávání.

Lesní úroková míra

V lesním hospodářství se používá tzv. lesní úroková míra. Není zdůvodněna a byla zavedena v 19. století z důvodů účelnosti ve výpočtech hodnoty lesa. Měla být odvozena od místní úrokové míry ve výši 2/3 její hodnoty. Zjednodušeně se hovořilo o lesní úrokové míře ve výši 3 %.

Je předmětem diskuze do budoucnosti, jaká úroková míra se bude v lesním hospodářství používat, protože vzhledem ke stávající situaci v lesním hospodářství ČR se úroková míra u hlavních dřevin pohybuje na úrovni 1 % - 0,1 % (smrk, borovice, buk, dub) (MATĚJÍČEK a kol. 2014).

Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento je metoda používaná pro hodnocení investic, která počítá míru návratnosti projektu a při jeho výši je ČSH nulová. Pokud je VVP vyšší než požadované, pak investice přináší podniku přidanou hodnotu a investici lze realizovat. Pokud je ale nižší, investice by neměla být realizována. Jeho velkou nevýhodou je, pokud cash flow projektu nemá typický průběh, tj. investiční výdaj se nerealizuje na začátku a příjmy z projektu nejsou generovány až po vynaložení investičních výdajů. Tento netypický průběh může vést k situacím, kdy ČSH při rostoucím VPP roste. To vše být důvodem k nesprávnému investičnímu rozhodnutí.

Doba návratnosti

Doba návratnosti udává počet let, které jsou zapotřebí k tomu, aby se kumulované diskontované peněžní příjmy dosahované realizovanou investicí vyrovnaly výdaji na realizaci investice. Tedy počet let, po které se investice bude vracet. Pokud je výsledná hodnota menší než doba životnosti investičního projektu, náklady na něj vynaložené se v době jeho provozu vrátí. Metoda se používá spíše jako doplňková. Její nevýhodou je, že nezohledňuje finanční toky plynoucí z investice, které následují po dosažení doby návratnosti.

3.8. Tvorba optimalizačního modelu lineárního programování

Pro dosažení stanoveného cíle zajištění vyrovnaného provozního CF je zapotřebí sestavit účelovou funkci tak, aby maximalizovala výši těžeb s omezujícími podmínkami, jak jsou popsány níže.

Účelová funkce

$$maximalizovat \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \sum_{k=1}^{K} x_{ijk} \quad (1)$$

za podmínek

$$\sum_{i=1}^{I} x_{ijk} \leq MaxT_{jk} \quad \forall j \in J, \forall k \in K \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{J} \sum_{k=1}^{K} (c_{ijk} - n_{ijk}) x_{ijk} \leq (1+\alpha) CFlevel \quad \forall i \in I \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^{J} \sum_{k=1}^{K} (c_{ijk} - n_{ijk}) x_{ijk} \geq (1-\alpha) CF\ level \quad \forall i \in I \quad (4)$$

$$x_{ijk} \geq 0 \quad (5)$$

Účelová funkce (1) maximalizuje celkovou těžbu za všechny roky i z celkového počtu let I v plánovacím období, ze všech věkových stupňů j z celkového počtu věkových stupňů J, v kterých je možná v budoucím plánovacím období předmýtní nebo mýtní těžba v dané dřevině k z celkové počtu dřevin K.

Omezující podmínky (2) zaručují, že těžba za celé plánovací období (tj. za I let) nepřekročí u dané dřeviny k v daném věkovém stupni j nastavený maximální hranici přípustné těžby $MaxT_{jk}$.

Omezující podmínky (3) a (4) zavádí novou neznámou $CFlevel$, která představuje hladinu cash flow, kolem které se v jednotlivých letech i budou pohybovat jednotlivé roční cash flow hodnoty dané rozdílem ceny c_{ijk} a nákladů n_{ijk} související s velikostí těžby x_{ijk}.

Podmínky (5) jsou nutné podmínky nezápornosti nezbytné pro správnou funkčnost celého modelu.

α je odchylka, o kterou se výše cash flow nesmí odchýlit od hladiny *CFlevel.*

3.9. Předpokládané vývoje prodejních cen a nákladů

Pro účely diplomové práce bylo zvoleno 5 scénářů, z nichž každý předpokládá jiný vývoj prodejních cen a nákladů na těžbu dříví. Očekává se, že toto bude mít vliv na výši těžeb tak, aby bylo dosaženo vyrovnaného cash flow. Vývoj prodejních a nákladových cen byl stanoven zejména na základě současné situace na trhu s dřívím a trhu práce. Současně zde byly zohledněny ekonomické výhledy poskytnuté Komerční bankou vydané k 30. lednu 2018.

Trh práce se dostává na své meze. Nezaměstnanost už nemá kam klesat a zvyšuje se tak tlak na růst mezd. Ten se projeví i v cenách. Inflace by se v průměru měla udržet nad 2% (Ekonomické výhledy KB k 30. lednu 2018).

Pro stanovení výchozích prodejních cen a nákladových cen byly převzaty údaje z LHE a účetnictví reálného LHC. Z platné LHE bylo možné získat údaje o těžbách za ucelených 9 let. Tyto údaje budou mj. použity pro porovnání výše těžeb stanovených modelem a výše těžeb skutečně provedených.

Vzhledem k tomu, že hlavní dřevinou na LHC je smrk, výnosově významnou dřevinou je modřín a další dřeviny jsou méně významné, byly pro účely diplomové práce sestaveny 4 skupiny dřevin, pro které byly výše uvedené údaje zjištěny a spočítány. Jedná se o tyto čtyři skupiny: smrk, modřín, ostatní jehličnany (s převážným zastoupením borovice) a ostatní listnáče (s převažujícím zastoupením buku).

Výchozí výše provozních nákladů byla stanovena jako průměr z provozních nákladů vynaložených za 9 let na reálném LHC vztažených k vytěženým m^3 dřevní hmoty za stejné období. Do provozních nákladů jsou zahrnuty náklady na pěstební činnosti až do doby zajištění lesní kultury, náklady spojené se samotnou těžbou, přiblížením a vyklizením dříví. Na LHC nejsou tyto náklady sledovány dle jednotlivých porostních skupin a jednotlivých dřevin. Předpokládá se, že provozní náklady jsou pro všechny dřeviny stejně vysoké.

Výchozí výše prodejních cen pro každou skupiny dřevin byla spočítána jako průměr z údajů vykázaných v LHE a v účetnictví lesního podniku pro jednotlivé dřeviny a jejich sortimenty v posledních 9 letech, po která platí současný LHP.

Výchozí výše nákladů a výnosů jsou spočítány pro tzv. rok nula a optimalizační model je vytvořen pro následujících 10 let, tj. roky 1 až 10.

Pokud se v jednotlivých scénářích předpokládá roční procentní změna (nárůst nebo pokles) nákladů či prodejní ceny, je tato procentní změna vždy vztahována k výchozím údajům tj. nákladům nebo výnosům v roce nula.

Velmi důležitou podmínkou optimalizačního modelu je celková zásoba dříví, která se nachází na zájmovém území. Při stanovení maximální výše těžeb bylo nutné stanovit, které věkové stupně bude možné těžit a jaká bude maximální výše zásoby, kterou bude možné vytěžit. I když těžební ukazatele stanovené vyhláškou č. 84/1996 Sb. nezohledňují ekonomiku lesního podniku a jejich jediným kritériem jsou věk a druh dřeviny, byly použity pro stanovení maximální výše zásob, kterou bude možné v následujících 10 letech vytěžit a to s rozdělením na jednotlivé věkové stupně a 4 skupiny dřeviny tak, jak jsou uvedeny výše. Konkrétní postup výpočtu maximální výše těžby je uveden v odstavci 5.

Odchylka α, od které se nesmí dosažené cash flow v jednotlivých letech odchýlit od hladiny cash flow (CF level) byla stanovena ve výši +/- 5 %.

3.9.1. Scénář 1 - Růst ceny dříví nulový, růst nákladů ve výši 5 %

Roční nárůst ceny dříví bude nulový, růst nákladů bude naopak ve výši 5 % ročně.

Tento scénář vychází se současné situace na trhu se dřívím a trhu práce. Na trhu je velký přetlak a množství dříví, které se prodává za ceny nižší, než byly v roce 2016. Sortiment kvality KPZ byl zrušen a dodávky tohoto sortimentu dříví jsou považovány za dodávky ve kvalitě D, což je dalším důvodem, proč klesá průměrná cena dříví. Nadále je sortiment dříví dodáván jen ve kvalitativních cenových skupinách A, B, C a kvalitě D. Hlavním příčinami stávajícího poklesu cen dříví je přetlak dříví kůrovcového, kdy se na některých lesních majetcích těží několikanásobek ročního etátu. Dále se zpracovává dříví z větrné kalamity z konce října 2017. Předpokládá se, že přetlak kůrovcového dříví v následujícím několikaletém horizontu bude klesat a to zejména z důvodu, že některé porosty budou zcela vytěženy a tedy nebude se zde dále těžit a dojde tak k poklesu dodávek v množství dříví. Současně bude i zpracována větrná kalamita do konce dubna, resp. do 15. května roku 2018 dle normy ČSN 480007 a toto dříví bude vydodáno v cenách čerstvého dříví. I když aktuální cena dříví klesá, z dlouhodobého hlediska se očekává její nárůst, proto pro účely diplomové práce je ve scénáři 1 předpokládán vývoj cen dříví nulový.

Co se týče vývoje nákladů, předpokládá se roční nárůst ve výši 5 %. Jednou z hlavních položek v těžební a pěstební činnosti jsou mzdové náklady, resp. ceny, za které jsou práce v pěstební a těžební činnosti vykonávány subdodavateli – podnikateli. Obecný trend na trhu práce je nedostatek pracovních sil. Tento trend se nevyhýbá ani lesnictví. Důvodem je i výše zmiňovaná kůrovcová kalamita, která zvyšuje nároky na počty pracovníků v lesnictví při jejím zpracování. Dalším důvodem je i fyzická namáhavost práce v těžební činnosti. A neméně důležitým faktorem může být i to, že v lesnictví nejsou používány nejnovější technologie a tedy tento obor může být méně zajímavým pro budoucí studenty. Lesnické podniky mohou sice některé činnosti nahrazovat vyšším využitím lesnické mechanizace, ale i to má své limity. Důvody pro to mohou být různé. Jednak je to výše pořizovacích cen lesnické mechanizace, dále pak přírodní podmínky, členitosti a únosnosti terénu, omezení daná legislativou nebo zájmovými organizacemi (například organizacemi na ochranu přírody). Může to být i způsob, jakým vlastník hospodaří v lese - přírodě blízké hospodaření v lese, které omezuje využívání mechanizace

v lesním hospodaření. Scénář vychází z předpokladu, že výnosnost na 1 hektar v lesnictví bude pomalu klesat a bude kopírovat trendy a ceny v západní Evropě.

3.9.2. Scénář 2 - Růst ceny dříví ve výši 2 %, růst nákladů v dvojnásobné výši

Roční nárůst ceny dříví bude ve výši 2 %, roční růst nákladů bude rychlejší a to v dvojnásobné výši.

Druhý scénář vychází z obdobných předpokladů, které jsou uvedeny ve scénáři 1. I v tomto scénáři se předpokládá přetlak dříví na trhu, ale na rozdíl od scénáře 1 se předpokládá růst cen dříví ve výši blízké výši očekávané inflace. Hlavním důvodem bude zejména zachování dodavatelsko-odběratelských vztahů a zajištění a udržení dodávek čerstvého dříví pro zpracovatele dřevní hmoty, i když kůrovcového dříví bude i nadále přebytek. Přesto i jeho množství na trhu bude v horizontu několika let klesat.

U vývoje nákladů se rovněž předpokládá nárůst. Počítá se, že náklady porostou dvakrát rychleji než prodejní ceny.

3.9.3. Scénář 3 - Růst ceny dříví nulový, růst nákladů ve výši 2 %

Roční růst ceny dříví bude nulový, roční růst nákladů bude ve výši 2 %.

Tento scénář je kombinací dvou předchozích. Nulový vývoj cen dříví je dán situací na trhu, zejména přetlakem kůrovcového dříví a dříví z podzimní větrné kalamity, jak bylo popsáno ve scénáři 1. Vývoj nákladů je kombinací vývoje nákladů uvedeného ve scénáři 1 a 2. Počítá se s nárůstem ve výši blízké výši očekávané inflace.

3.9.4. Scénář 4 - Růst ceny dříví ve výši 10 %, růst nákladů nulový

Roční nárůst ceny dříví bude ve výši 10 %, roční růst nákladů bude naopak nulový.

Tento scénář byl vybrán jako protiváha ke scénáři 1 a byl zvolen zejména pro účely diplomové práce.

3.9.5. Scénář 5 – Pokles ceny dříví o 1 % ročně, růst nákladů ve výši 2 %

Cena dříví bude klesat o 1 % ročně, náklady porostou ve výši 2 % ročně.

Tento scénář byl aktuálně doplněn do diplomové práce až v březnu 2018 a to z toho důvodu, že v polovině března 2018 došlo k další kalamitě, při které spadlo dalších 1 mil. m^3 dříví a aktuálně očekává se pokles ceny dříví pro 2. čtvrtletí roku 2018.

Nedá se předpokládat, že by vývoj nákladů kopíroval vývoj prodejních cen, a proto byl zvolen pro vývoj nákladů roční nárůst ve výši 2 %, tedy opět ve výši blízké výši očekávané inflace.

4. Popis LHC

4.1. Všeobecné údaje

Název lesního hospodářského celku, ze kterého byly použity údaje pro účely diplomové práce je LHC Kinský Žďár, kód LHC je 515702, vlastníkem je akciová společnost KINSKÝ Žďár a.s.

Stávající platnost LHP je na období 1. 1. 2009 – 31. 12. 2018, zpracovatelem je Lesprojek Hradec Králové, s.r.o. Celková výměra pozemků určených k plnění funkcí lesů zařazených do stávajícího LHP je 5 775 ha. Pozemky se nacházejí na 29 katastrálních území.

Dle zákona č. 289/1995 Sb., O lesích je kategorizace lesů vyhlášena Krajským úřadem kraje Vysočina. Lesní porosty jsou zařazeny do kategorie lesů ochranných, zvláštního určení a lesů hospodářských. LHC se nachází v lesní oblasti č. 16 – Českomoravská vrchovina dle vyhlášky č. 83/1996 Sb., o zpracování OPRL a o vymezení HS. Do lesů zvláštního určení jsou zařazeny lesy v pásmech hygienické ochrany vodních zdrojů I. stupně, lesy na území národních přírodních rezervací, lesy v prvních zónách chráněných krajinných oblastí a v přírodních památkách, lesy se zvýšenou funkcí rekreační, lesy se zvýšenou funkcí půdo-ochrannou, lesy potřebné pro zachování biologické různorodosti – genové základny.

Jednotlivé kategorie lesa zaujímají následující plochy:

Les hospodářský	5 092,35 ha
Les ochranný	177,03 ha
Les zvláštního určení	505,62 ha
Les celkem	5 775,00 ha

4.2. Klimatické poměry

Území LHC se nachází převážně v chladné oblasti (CH7) s charakteristickým velmi krátkým, mírně chladným a vlhkým létem, dlouhým přechodným obdobím mírně chladného jara a mírného podzimu. Zima je většinou dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhou sněhovou pokrývkou. Menší část jihovýchodně od Žďáru nad Sázavou leží v oblasti mírně teplé (MT3) charakteristické krátkým mírně chladným a mírně suchým létem, mírným jarem a podzimem a normálně dlouhou mírnou až mírně chladnou zimou, mírně suchou a s normálním trváním sněhové pokrývky.

Tab. č. 1 Základní klimatické charakteristiky

Klimatická charakteristika	**Klimatická oblast**	
	CH7	**MT3**
Počet letních dnů	10 – 30	20 - 30
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 st. a více	120 - 140	120 - 140
Počet mrazových dnů	140 - 160	130 - 160
Průměrná teplota v lednu	-3 - 4	-3 - 4
Průměrná teplota v červenci	15 - 16	16 - 17
Průměrná teplota v dubnu	4 – 6	6 - 7
Průměrná teplota v říjnu	6 - 7	6 - 7
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	120 - 130	110 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	500 - 600	350 - 450
Srážkový úhrn v zimním období	350 - 400	250 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	100 - 120	60 - 100
Počet dnů zamračených	150 - 160	120 - 150
Počet dnů jasných	40 - 50	40 - 50

Zdroj: LHP Kinský Žďár, textová část

4.3. Typologické šetření

Celé území LHC se nalézá v přírodní lesní oblasti 16 – Českomoravská vrchovina. Přehled LVS zastoupených na LHC je uveden v Tab. č. 2.

Tab. č. 2 Lesní vegetační stupně:

Lesní vegetační stupeň		Plocha (ha, %)		Popis
4	**Bukový**	0,17	0	350 – 500 m.n.m., smíšené listnaté lesy dubu zimního, jedle, smrku a převládajícího buku
5	**Jedlobukový**	509,44	9	500 – 650 m.n.m., podhorský LVS
6	**Smrkobukový**	5087,99	90	550 – 810 m.n.m., horský nižší LVS
7	**Bukosmrkový**	52,75	1	550 – 800 m.n.m., horský LVS, intrazonální výskyt mokrých stanovišť

Zdroj: LHP Kinský Žďár, textová část

4.4. Soubory lesních typů

Edafické kategorie na území LHC jsou následující:

Extrémní řada (X,Z,Y)	15 ha	(0,3 %)
Kyselá řada (M,K,N,I)	2 532 ha	(44,8 %)
Živná řada (S,F,C,B,W,H)	667 ha	(11,8 %)
Řada obohacená humusem (D,A,J)	17 ha	(0,3 %)
Řada obohacená vodou (L,U,V)	160 ha	(2,8 %)
Oglejená řada (O,P,Q)	1818 ha	(32,2 %)
Podmáčená řada (T,G,R)	441 ha	(7,8 %)

Poněkud jiný pohled nabízí stanovištní rozdělení podle cílových hospodářských souborů:

Stanovištní řada

Extrémní (cílový HS 01)	186 ha	(3,3 %)
Exponovaná (cílový HS 51)	121 ha	(2,1 %)
Kyselá (cílový HS 53)	2418 ha	(42,9 %)

Živná (cílový HS 55)	676 ha	(12,0 %)
Oglejená (cílový HS 57)	1974 ha	(34,9 %)
Ovlivněná vodou (cílový HS 59)	42 ha	(0,7 %)¨
Podmáčená (cílový HS 79)	228 ha	(4,0 %)
Lužní (je zanedbatelná)	5 ha	(0,1 %)

4.5. Způsob hospodaření

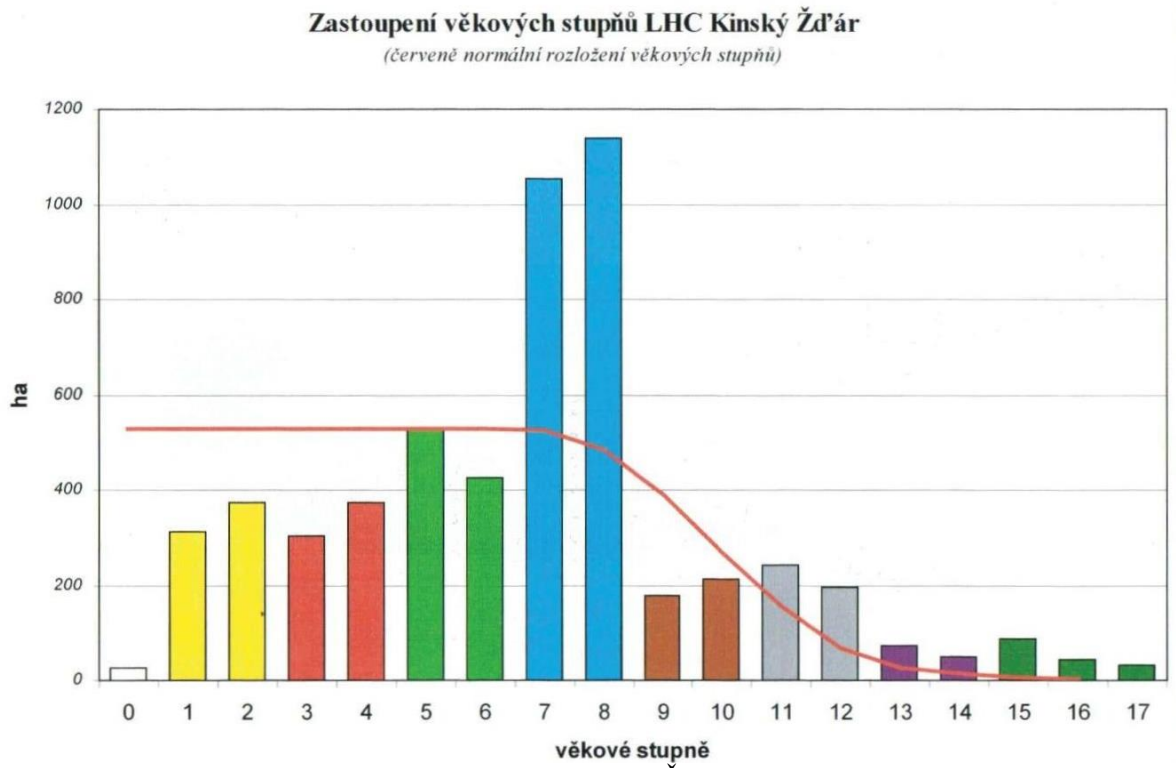
Dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 83/1996 Sb., o zpracování OPRL a o vymezení HS jsou na LHC uplatňovány HZ podrostní a holosečný.

Hlavním a nejvíce používaným HZ v LHC Kinský Žďár je hospodářský způsob podrostní. Jedná se o HZ, který v sobě shrnuje několik hospodářských forem a při němž obnova probíhá pod ochranou těženého porostu (POLENO 1999a, POLENO 1999b). Podrostní HZ využívá zejména seč clonnou, ale může mít řadu modifikací, které jsou určovány zejména podle rozsahu seče (velkoplošná a maloplošná), podle časového průběhu (krátkodobá, dlouhodobá) nebo podle počtu zásahů (od dvou a více) (LEIBUNGUT, 1968). Na LHC je uplatňována zejména forma skupinově clonná. Obnova lesa probíhá pod krytem mateřského porostu s tím, že prosvětlovacími fázemi je umožněn průnik světla k půdnímu povrchu a po určité fázi vývoje přirozeného zmlazení je dotěžen původní porost. Tento způsob je vázán na existenci přirozeného zmlazení. Pokud neexistuje, je uplatňován HZ holosečný.

4.6. Rozbor současného stavu lesa

Zastoupení věkových stupňů

Zastoupení jednotlivých věkových stupňů na LHC je uvedeno v následujícím Obr. č. 3



Obr. č. 3 Zastoupení věkových stupňů LHC Kinský Žďár, Zdroj: LHP Kinský Žďár, textová část

Ze zastoupení věkových stupňů je na první pohled patrný přebytek dospívajících věkových stupňů (7. a 8.). Tyto věkové kategorie jsou dvojnásobně větší oproti normálnímu rozložení věkových stupňů. Podnormální je zastoupení většiny předmýtních a raně mýtních věkových stupňů (1. až 4., 6., 9. a 10.). Podnormální zastoupení mladších věkových stupňů se v budoucnosti projeví sníženým etátem mýtní těžby a v současnosti i menším podílem těžby předmýtní. Celkově lze říci, že jde o věkově nevyrovnaný LHC s nadbytkem dospívajících porostů, což je pozůstatek sněhové a větrné kalamity z počátku 30. let 20. století.

Zastoupení dřevin a bonity lesních porostů

Zastoupení dřevin a bonity lesních porostů – převládající dřevinou je smrk ztepilý (82,91 % z plošného podílu), dále buk lesní (5,01 %), borovice lesní (3,57 %), modřín evropský (2,51 %), jedle bělokorá (1,58 %), olše lepkavá (1,44 %) a javor klen (0,79 %). Průměrná absolutní bonita smrku je 29,61. Modřín má průměrnou absolutní bonitu 30,77, borovice lesní 23,57, jedle bělokorá 28,34, buk lesní 26,46,

olše lepkavá 23,19. Průměrné zakmenění je 9,60. Je to dáno výskytem četných etážových porostů.

Celková skutečná zásoba porostů je 2 051 820 m^3 hr.b.k., což odpovídá průměrné zásobě na 1 ha ve výši 363 m^3. Zásoba jehličnatých dřevin je 1 981 168 m^3 hr.b.k., listnatých dřevin 70 652 m^3 b.k. Celková zásoba porostů a s ní související i průměrná hektarová zásoba porostů je ovlivněna nerovnoměrným zastoupením věkových stupňů. Průměrná zásoba mýtních porostů je 569 m^3 b.k./ha.

Základní hospodářská doporučení a úkoly LHP

Těžby předmýtní a mýtní

Pro plánování těžby předmýtní byl zvolen induktivní způsob s umístěním těžeb do jednotlivých porostních skupin v ploše i v objemu na celém LHC. Rozsah a intenzita zásahů byly ovlivněny současným zdravotním stavem porostů. Výchovné zásahy byly umístěny většinou ve starších jehličnatých skupinách podúrovňové, negativní, ve skupinách mladších jehličnanů pak silnější, úrovňové s negativním zdravotním výběrem nejvíce ohryzaných jedinců. Mladší rozsáhlé skupiny byly rozčleňovány sítí vyklizovacích linek. Ve směsích s listnatými dřevinami byly prováděny zásahy kombinované, negativní, se zásahem do úrovně při uvolňování listnáčů nebo odstraňování netvárných jedinců. Navýšení předmýtních těžeb je o 19,97 %, což je ve vyhláškou povoleném navýšení do 20 %. Navýšení vychází z rozboru výsledků hospodaření za uplynulé období, kdy podíl nahodilých předmýtních těžeb přesáhl 50 %.

Odvození výše etátu těžby předmýtní v lesích ochranných bylo provedeno dle §8 odst.11 vyhlášky č. 84/1996 Sb., tj. induktivně na základě součtu těžeb umístěných v jednotlivých porostních skupinách a se zabezpečením trvalého plnění jejich funkcí.

Odvození výše etátu těžby předmýtní v lesích zvláštního určení bylo provedeno dle §8 odst.12 vyhlášky č. 84/1996 Sb., tj. induktivně na základě součtu těžeb umístěných v jednotlivých porostních skupinách v souladu se schválenými plány péče NPR a PR a se zásadami hospodaření v 1. zóně CHKO Žďárské vrchy.

Těžby mýtní jsou odvozeny plánem a limitovány ukazateli těžby mýtní, kterými jsou pro vlastníky lesa nad 500 ha, ukazatel těžební procento a ukazatel normální paseka. Pravidla pro stanovení jejich zákonných limitů jsou uvedeny v odstavci 3.6.1.

Těžba mýtní v lesích ochranných je provedena dle §8 odst. 11 vyhlášky č. 84/1996 Sb. induktivně na základě součtu těžeb umístěných v jednotlivých porostních skupinách a se zabezpečením trvalého plnění jejich funkcí.

Odvození výše etátu těžby mýtní v lesích zvláštního určení dle §8 odst. 12 vyhlášky č. 84/1996 Sb. je provedeno rovněž induktivně na základě součtu těžeb umístěných v jednotlivých skupinách v intencích schválených plánů péče NPR a PR a se zásadami hospodaření v 1. zóně CHKO Žďárské vrchy.

Maximální celková výše těžeb v m^3 hr.b.k.

Maximální celková výše těžeb je stanovena součtem těžeb mýtných a předmýtních dle předchozích odstavců a je uvedena v Tab. č. 3.

Tab. č. 3 Maximální výše těžby v decenniu

Kategorie lesa	Těžba (m^3 hr.b.k.)			
	předmýtní	**mýtní**	**celkem**	**na 1 ha/rok**
Les ochranný	237	1 045	1 282	0,75
Les zvláštního určení	398	1 163	1 561	2,3
Les hospodářský	136 365	346 792	483 157	8,9
Max. celková výše těžeb	**137 000**	**349 000**	**486 000**	**8,6**

Zdroj: LHP Kinský Žďár, textová část

Přehled úkolů za LHC

Přehled úkolů stanovených v LHP pro LHC je uvedeno na Obr. č. 4.

Obr. č. 4 Přehled úkolů za LHC

LHC	Výměra por.půdy v ha	Těžba mýtní		Těžba předmýtní		Těžba celkem	Prořezávky	Holiny	Vylepšení
		ha	m^3	ha	m^3	m^3			
Sa LHC	5650,24	363,36	204752	3753,65	114518	486000	610,17	27,43	0,67

Pozn: Plocha prořezávek a probírek je plocha násobná. Výše těžby mýtní a předmýtní je umístěná. Těžba celkem je stanovený celkový etát.

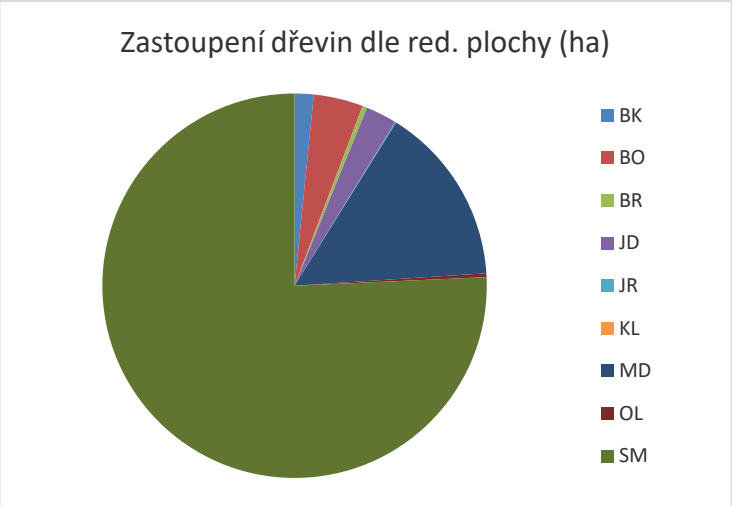
Zdroj: LHP Kinský Žďár, textová část

5. Podklady použité při sestavení optimalizačního modelu

Pro účely diplomové práce bylo zvoleno zájmové území s 57 porostními skupinami o celkové ploše 97,86 ha. Jeho porostní mapa je uvedena v Příloze č. 1. Snímky současného stavu tohoto území jsou vloženy do Přílohy č. 2. Na tomto území jsou pěstovány různé dřeviny. Jedná se o smrk, borovici, modřín, jedli, buk, břízu, jeřáb, klen, olši. Jejich redukované plochy jsou uvedeny v Grafu č. 1

Průměrné zakmenění tohoto porostu je 8,8 a celková zásoba je na zájmovém území stanovena na 40 650 m^3. Zásoba je rozdělena do věkových stupňů 0 až 17.

Graf č. 1 Zastoupení dřevin dle redukované plochy (v ha),



Zdroj: LHP Kinský Žďár

Cílem lineárního modelu má být maximalizace těžeb při vyrovnaném cash flow. Pokud by neexistovaly žádné omezující podmínky, dle účelové funkce sestavené v bodu 3.8 by bylo možné vytěžit 40 650 m3, což je celková zásoba porostu na zájmovém území. Z LHP LHC Kinský Žďár byly postupně získány údaje k jednotlivým porostním skupinám a to tyto: označení porostní skupiny, její celková plocha, druhy dřevin, které se na porostní skupině nacházejí. Pro jednotlivé dřeviny byly získány údaje o jejich věku, procentním zastoupení, jejich bonitě a zakmenění v jednotlivých porostních skupinách. Dle plochy porostní skupiny a procentního zastoupení dřeviny byla odhadnuta skutečná plocha, na které se nachází daná dřevina. Pomocí zakmenění byla dopočítána redukovaná plocha pro

každou dřevinu. Údaje uvedené v Tab. č. 4 jsou váženými průměry z údajů uvedených v LHP, kde vahami je redukovaná plocha. Dle vyhlášky č. 84/1996 Sb. byla použita těžební procenta pro dřeviny ve věkovém stupni, který spadá do obnovní doby. Pro dřeviny v mýtním věku se předpokládá, že zásoba může být vytěžena celá. Maximálně lze tedy vytěžit 7 757 m^3 dříví. Pro účely práce byly dřeviny, jejichž procentuální zastoupení je nižší jak 5 %, sloučeny do skupiny ostatní jehličnany zkr. OJ s převažujícím zastoupením borovice a do skupiny ostatní listnáče zkr. OL s převažujícím zastoupením buku. Tab. č. 4 dává základní přehled průměrných taxačních údajů dle jednotlivých dřevin a jejich věkových stupňů.

Tab. č. 4 Základní údaje (obmýtí, obnovní doba, zakmenění, bonita, probírková procenta, zásoba, limit těžby) pro zájmové území dle věkových stupňů, Zdroj LHP Kinský Žďár

Dřevina/Věkový stupeň		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	17	Celkem limit těžby
MD	Obmýtí			110	100	110	110	110	110	110	110	110	110	100	
	Obnovní doba			40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
	Zakmenění			10	9	9	10	10	9	8	10	9	10	2	
	Bonita			30	26	28	32	30	32	32	30	30	30	32	
	Probírková procenta				14%	7%	14%	12%	6%	4%	9%				
	Zásoba (m3)				24	46	8	9	26	5 027	1 479	51	31	71	
	Limit těžby (m3)				3,36	3,22	1,12	1,08	1,56	201,08	133,11	51	31	71	497,53
OJ	Obmýtí		110	110	100	110	110	110	110	110	110	110	110		
	Obnovní doba		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
	Zakmenění		9	9	10	9	9	10	9	9	9	9	10		
	Bonita		27	26	26	26	26	26	26	27	27	28	27		
	Probírková procenta				19%	7%	7%	12%	6%	5%	4%				
	Zásoba (m3)				59	8	3	3	39	919	394	40	403		
	Limit těžby (m3)				11,21	0,56	0,21	0,36	2,34	45,95	15,76	40	403		519,39
OL	Obmýtí		120	130	100	130				100	110		100		
	Obnovní doba		40	40	40	40				40	40		40		
	Zakmenění		10	10	10	8				9	9		9		
	Bonita		24	26	24	20				24	24		24		
	Probírková procenta				-	10%				4%	2%				
	Zásoba (m3)				1	11				139	16		3		
	Limit těžby (m3)				0	1,1				5,56	0,32		3		9,98
SM	Obmýtí		100	110	100	110	110	110	110	110	110	110	110		
	Obnovní doba		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
	Zakmenění		9	10	10	9	9	10	9	9	10	9	9		
	Bonita		29	29	29	30	30	30	30	30	29	30	30		
	Probírková procenta				47%	16%	7%	12%	4%	4%	7%				
	Zásoba (m3)			45	254	104	728	175	2 615	16 039	6 563	976	4 341		
	Limit těžby (m3)				119	16,64	50,96	21	104,6	641,56	459,41	976	4 341		6 730,55
	Celkem limit těžby				133,95	21,52	52,29	22,44	108,50	894,15	608,60	1 067,00	4 778,00	71,00	7 757,45

Z Tab. č. 4 je patrné, že nejvíce zastoupenou dřevinou je smrk. Celé LHC a rovněž i zájmové území je věkově nevyrovnané, kdy největší zásoby jsou v 8. až 11. věkovém stupni. Ekonomika lesnické společnosti je postavena zejména na těžbě smrkového dříví a vzhledem k nevyváženým zásobám je nanejvýš důležité vhodně plánovat těžbu tak, aby provozní cash flow bylo pokud možno co nejvíce vyrovnané.

Podle jednotlivých scénářů 1 – 5 byly vypočteny průměrné prodejní ceny a průměrné náklady na těžbu pro danou dřevinu a rok. Jejich rozdíl vstupuje do modelu jako koeficient, který je přiřazen výši těžby pro jednotlivou dřevinu v příslušném věkovém stupni a roce decennia. Ze srovnání výchozích prodejních cen v roce 0 u všech čtyř skupin dřevin je patrné, že nejvíce ziskovou dřevinou je dřevina modřín, následuje skupina ostatní jehličnany (zastoupená zejména borovicí), teprve za ní následuje dřevina smrk a jako poslední je skupina nazvaná ostatní listnáče (zastoupená zejména bukem). Omezující podmínkou v modelu jsou limity zásob, které lze vytěžit. Takto bylo sestaveno 5 samostatných lp souborů pro 5 různých scénářů. Pro sestavení výsledků byl použit solver Gurobi® 7.5.2 (Gurobi 2018). Výsledky, které byly spočítány solverem, jsou představeny níže. Sestavený lp soubor pro scénář 1 je uveden v Příloze č. 4.

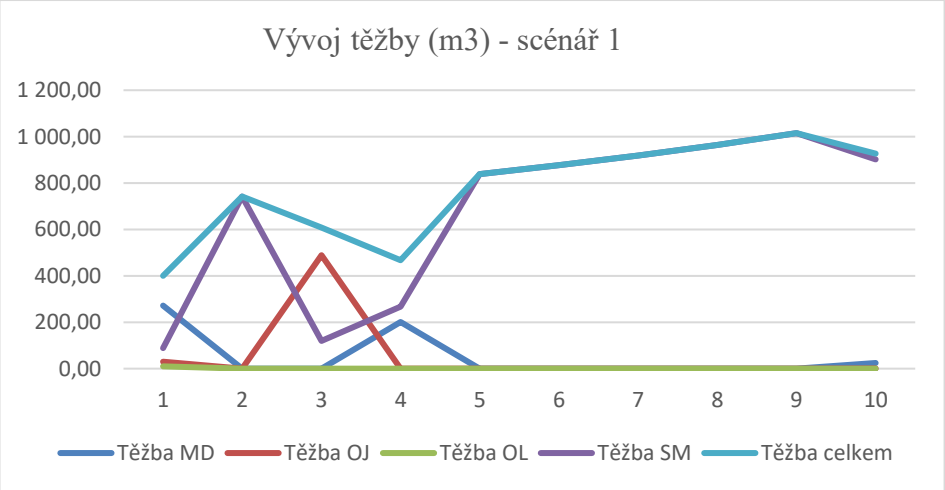
6. Výsledky optimalizace výše těžby při vyrovnaném cash flow

Výstupem výpočtů jsou výsledky maximální výše těžeb pro jednotlivé dřeviny, období (roky) a věkové stupně, celková maximální výše těžby a výše hladiny CF level. Ani jeden výpočet nebyl vyhodnocen jako neřešitelný, který by neměl možný výsledek. Ve všech 5 scénářích byla vypočítána hladina CF level, od které se cash flow v jednotlivých letech bude odchylovat maximálně o +/- 5 %.

6.1. Scénář 1 - Růst ceny dříví nulový, růst nákladů ve výši 5 %

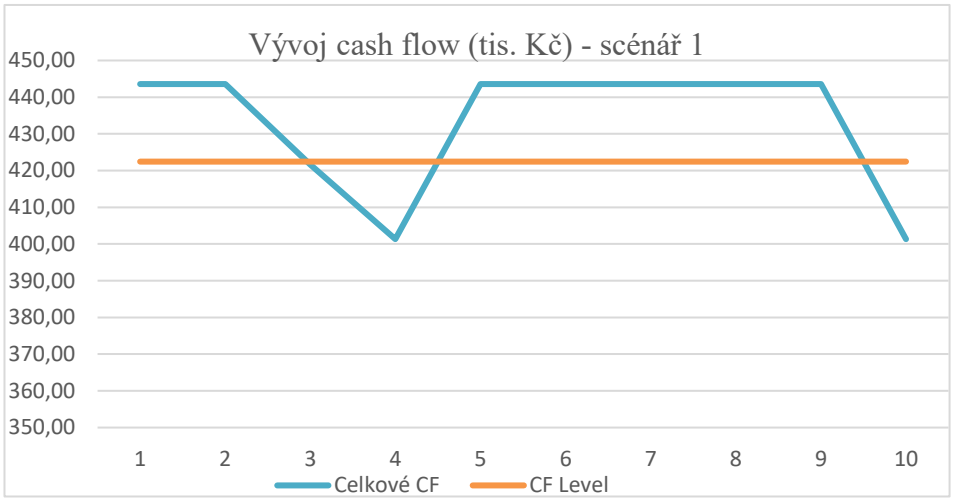
Bude vytěžena veškerá zásoba dříví, kterou lze těžit, tj. 7 757 m^3. Rozvržení v jednotlivých obdobích je zobrazeno v následujícím Grafu č. 2a. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 5a Přílohy č. 3.Výše těžby je stanovena s ohledem na vyrovnané cash flow. Celkový trend celkové výše těžby je vzrůstající. I když její výše je rozvržena zejména v první polovině decennia nerovnoměrně a to z důvodu rozdílné ziskovosti u jednotlivých druhů těžených dřevin. V druhé polovině decennia je patrný vliv růstu nákladů, a proto musí být zvyšována výše těžby smrku, aby bylo možné udržet vyrovnanou hladinu cash flow. Vzhledem k omezené výši celkové zásoby v posledním roce výše těžby klesá, protože už není k dispozici žádná zásoba dříví k těžbě.

Graf č. 2a Vývoj těžby v m^3 – scénář 1



Dle scénáře 1 bude cash flow vyrovnané, s maximální odchylkou +/- 5 %, v rozmezí mezi 401 tis. Kč a 444 tis. Kč. Průběh je zobrazen v následujícím Grafu č. 2b. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 5b Přílohy č. 3.

Graf č. 2b Vývoj cash flow v tis. Kč – scénář 1



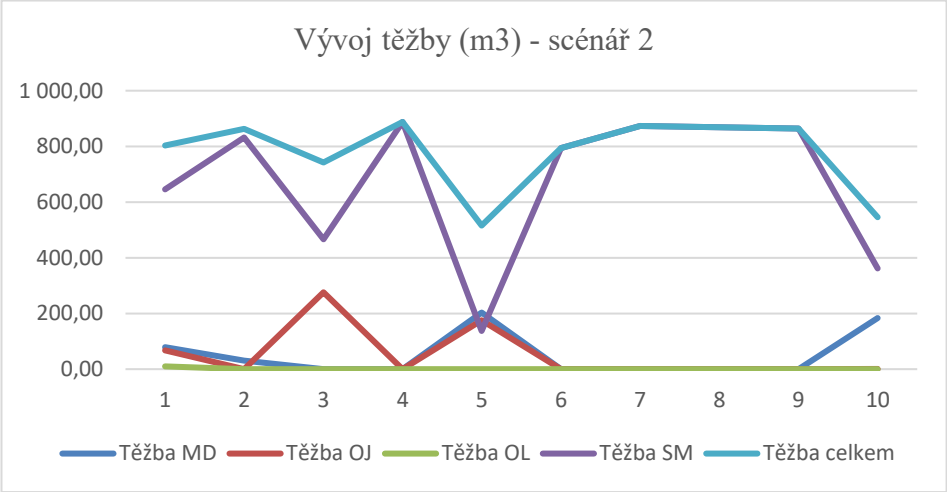
Nejnižší cash flow bude v roce 4. a 10. Výše cash flow je determinována zejména výší těžby smrku vzhledem k tomu, že smrk je hlavní dřevinou pěstovanou na majetku. I když těžba smrku je nejnižší v prvním a třetím období, je v těchto letech výše cash flow doplněna o cash flow z těžby modřínu a ostatních jehličnanů. Zásoby ostatních dřevin jsou plně vytěženy do 4. roku a od 5. roku je cash flow závislé pouze na těžbě smrku. V 10. období, kdy dochází k poklesu těžby smrku (nelze již více vytěžit) je zaznamenám i pokles v cash flow.

6.2. Scénář 2 - Růst ceny dříví ve výši 2 %, růst nákladů v dvojnásobné výši

Vytěžena bude opět veškerá zásoba dříví, kterou lze těžit, tj. 7 757 m^3. Rozvržení v jednotlivých obdobích je zobrazeno v následujícím Grafu č.3a. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 6a Přílohy č. 3.Výše těžby kolísá a ovlivňuje tak i kolísavost cash flow. Těžby jednotlivých dřevin jsou rozvrženy po celé decennium. Není zde patrný trend jako ve scénáři 1, kdy těžba všech dřevin mimo smrku byla soustředěna do první poloviny decennia. Hlavní určující dřevinou pro výši cash flow je ve všech

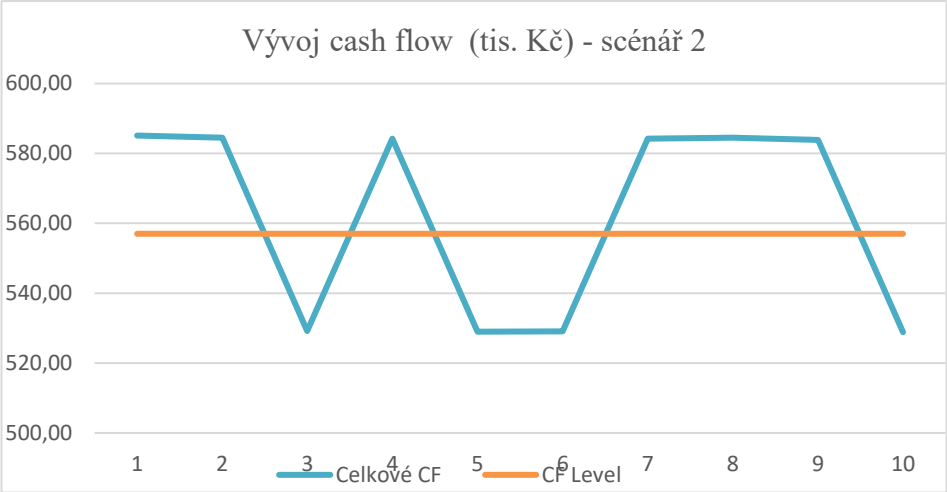
obdobích výše těžby smrku. V posledním období klesá výše těžby, neexistuje další zásoba, která by se mohla těžit.

Graf č. 3a Vývoj těžby v m^3 – scénář 2



Dle scénáře 2 bude cash flow vyrovnané, s maximální odchylkou +/- 5 %, v rozmezí mezi 529 tis. Kč a 585 tis. Kč. Průběh je zobrazen v následujícím Grafu č. 3b. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č.6b Přílohy č. 3.

Graf č. 3b Vývoj cash flow v tis. Kč – scénář 2



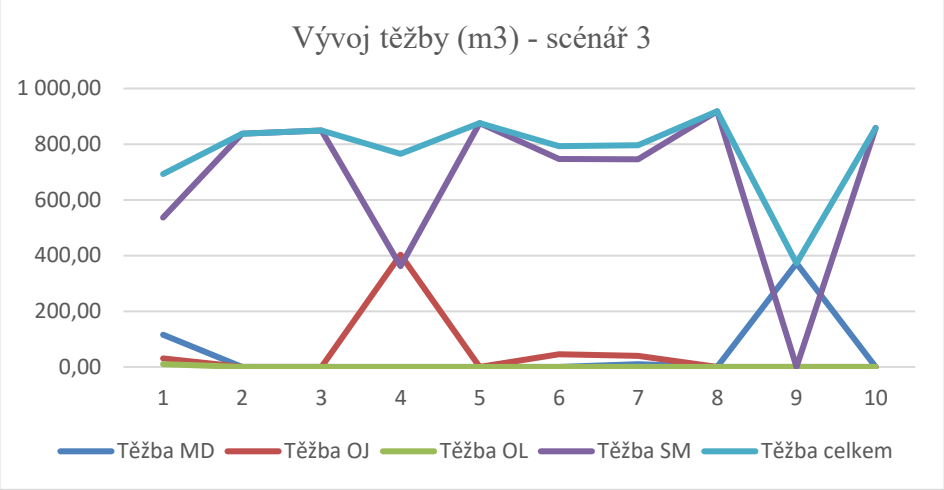
Nejnižší cash flow je generováno v 3., 5., 6. a 10. období. Výše cash flow je opět determinována zejména výší těžby smrku. Jedná se o období, kdy dochází k poklesu těžby smrku a těžba, resp. cash flow není kompenzováno dostatečnou těžbou jiných dřevin. Srovnáním scénáře 2 se scénářem 1 se dá předpokládat vliv růstu prodejních

cen zejména v druhé polovině decennia. Zvýšení cash flow od 6. období je možné dosáhnout pouze zvýšením těžby.

6.3. Scénář 3 - Růst ceny dříví nulový, růst nákladů ve výši 2 %

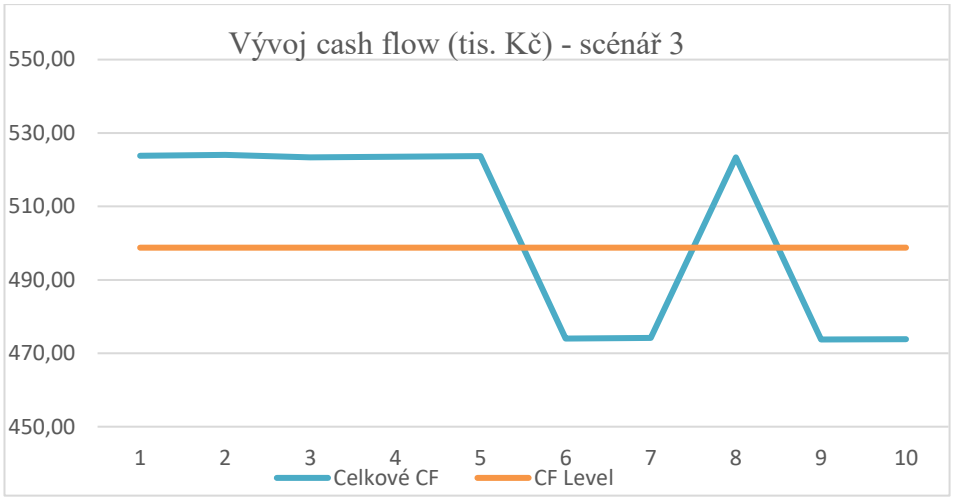
Opět se předpokládá vytěžení veškeré zásoby dříví, která je k dispozici, tj. 7 757 m^3. Rozvržení v jednotlivých obdobích je zobrazeno v následujícím Grafu č. 4a. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 7a Přílohy č. 3.Výše celkové těžby je v prvních 8 obdobích vyrovnaná. K velkému propadu dochází v 9. období z důvodu maximalizace výše těžby dřeviny modřín, která má nejvyšší ziskovost. Přesto je udrženo vyrovnané cash flow. Především ve 4. období je nejnižší těžba smrku doplněna těžbou ostatních jehličnanů.

Graf č. 4a Vývoj těžby v m^3 – scénář 3



Dle scénáře 3 bude cash flow vyrovnané, s maximální odchylkou +/- 5 %, v rozmezí mezi 474 tis. Kč a 524 tis. Kč. Průběh je zobrazen v následujícím Grafu č. 4b. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 7b Přílohy č. 3.

Graf č. 4b Vývoj cash flow v tis. Kč – scénář 3

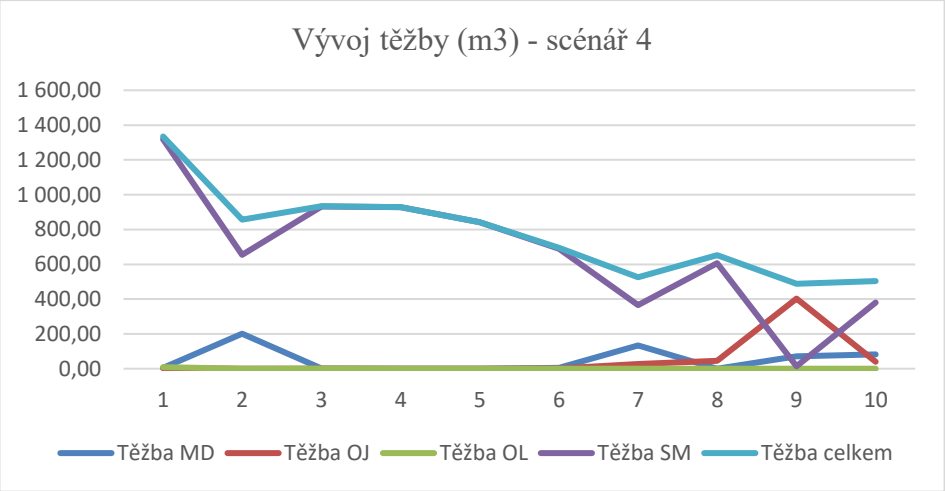


Nejnižší cash flow bude generováno v 6., 7., 9. a 10. období. Pokud je těžba doplňována těžbou ostatních dřevin, je možné generovat cash flow vyšších hodnot. V druhé polovině decennia se výrazněji projevuje nárůst nákladů. V 5. a 10. období je cash flow závislé pouze na těžbě smrku, v 10. období vlivem růstu nákladů klesá.

6.4. Scénář 4 - Růst ceny dříví ve výši 10 %, růst nákladů nulový

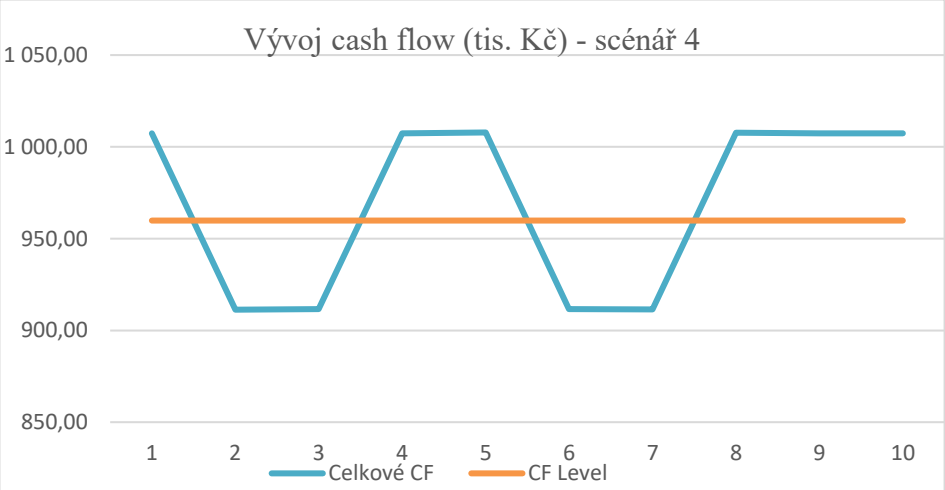
Bude vytěžena opět veškerá zásoba dříví, kterou lze těžit, tj. 7 757 m^3. Rozvržení v jednotlivých obdobích je zobrazeno v následujícím Grafu č. 5a. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 8a Přílohy č. 3. Celkový trend výše těžby v celém decenniu je klesající. Dřeviny s vyšší ziskovostí (MD, OJ) než smrk jsou těženy v závěru decennia, jejich výše těžby je nižší, přesto je udrženo vyrovnané cash flow z důvodu jejich vyšší ziskovosti.

Graf č. 5a Vývoj těžby v m^3 – scénář 4



Dle scénáře 4 bude cash flow vyrovnané, s maximální odchylkou +/- 5 %, v rozmezí mezi 911 tis. Kč a 1 007 tis. Kč. Průběh je zobrazen v následujícím grafu č. 5b. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 8b Přílohy č. 3.

Graf č. 5b Vývoj cash flow v tis. Kč – scénář 4

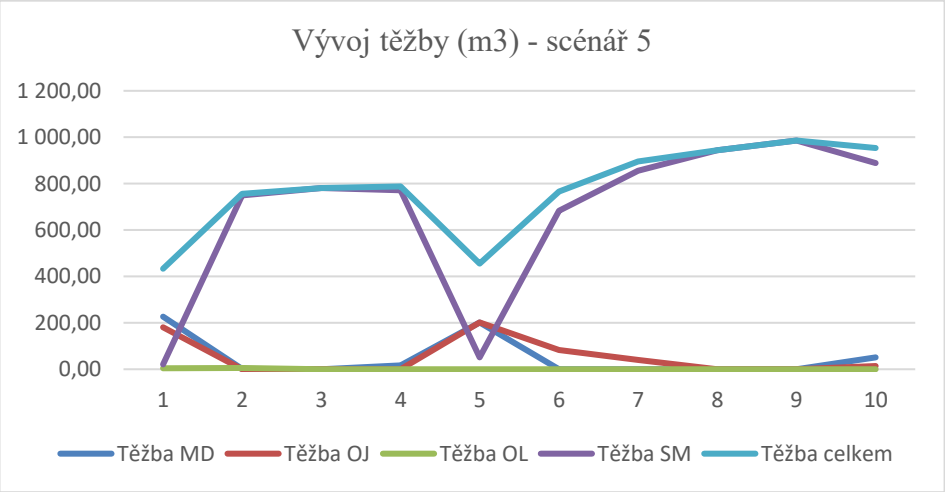


Nejnižší cash flow bude v 2., 3., 6. a 7. období. Oproti předchozím scénářům je od počátku patrný vliv růstu prodejní ceny. Výše cash flow se pohybuje nejvýše ze všech scénářů. V 6. a 8. období je obdobná výše těžby avšak vlivem nárůstu ceny je zde rozdílná výše cash flow, což potvrzuje vliv růstu ceny.

6.5. Scénář 5 – Pokles ceny dříví o 1 % ročně, růst nákladů ve výši 2 %

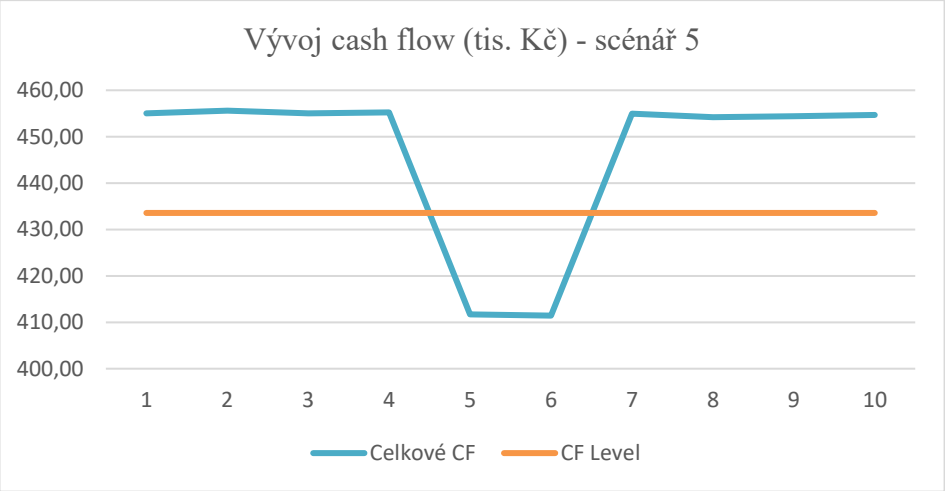
Bude vytěžena opět veškerá zásoba dříví, kterou lze těžit, tj. 7 757 m^3. Rozvržení těžby v jednotlivých obdobích je zobrazeno v následujícím Grafu č. 6a. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 9a Přílohy č. 3. Je zde patrný celkový růstový trend výše těžeb, což zaručuje dosažení vyrovnané výše cash flow. Při poklesu těžby smrku, zejména v období 1. a 5. je tato těžba doplněna těžbou modřínu nebo ostatních jehličnanů.

Graf č. 6a Vývoj těžby v m^3 – scénář 5



Dle scénáře 5 bude cash flow vyrovnané s maximální odchylkou +/- 5 %, v rozmezí mezi 411 tis. Kč a 455 tis. Kč. Průběh je zobrazen v následujícím Grafu č. 6b. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 9b Přílohy č. 3.

Graf č. 6b Vývoj cash flow v tis. Kč – scénář 5



Hladina cash flow je jedna z nejnižších vzhledem k tomu, že zde působí pouze negativní vlivy na výši cash flow (pokles prodejní ceny, nárůst nákladů). Jako v předchozích scénářích je závislé zejména na těžbě smrkového dříví, ale pokud je naplánována těžba jiných dřevin v dostatečném množství, nemusí docházet k jeho poklesu (toto je patrné při srovnání období 1. a 5.). Vliv poklesu prodejní ceny je v druhé polovině decennia kompenzováno nárůstem výše těžby.

6.6. Srovnání modelových scénářů se skutečnou výší těžby a cash flow

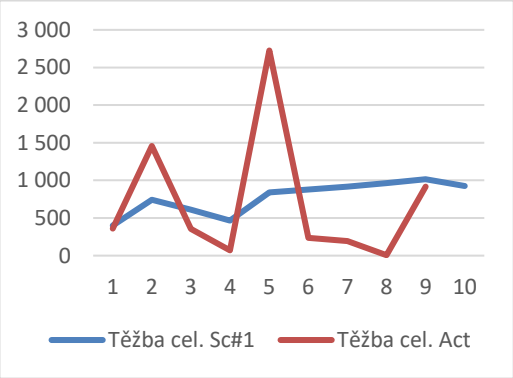
Jak je uvedeno v odstavci 3.9 a 5 výchozí údaje jsou použity z LHE a účetnictví reálného LHC. I když reálné údaje z 10. období decennia nejsou ještě k dispozici, je možné provést porovnání mezi výstupy lineárního programování pro jednotlivé scénáře a skutečnými údaji za ucelených 9 období.

Celková skutečná těžba, která probíhala na zájmovém území v ukončených 9 obdobích je ve výši 6 322 m^3 dřevní hmoty a celkové cash flow za devítileté období je ve výši 5,9 mil. Kč. Z reálných údajů je patrné, že skutečná těžba je značně nevyrovnaná a byla soustředěna zejména do dvou období. Pokud by k takové nevyrovnané těžbě docházelo na celém LHC, dá se s vysokou mírou pravděpodobnosti předpokládat i značně nevyrovnané cash flow tak, jak je vykázáno pro zájmové území. S takto nevyrovnaným cash flow by bylo velice problematické cokoliv plánovat i na kratší období než by bylo samotné decennium. Vysoce nevyrovnaná těžba by se odrážela i do provozních problémů spojených se

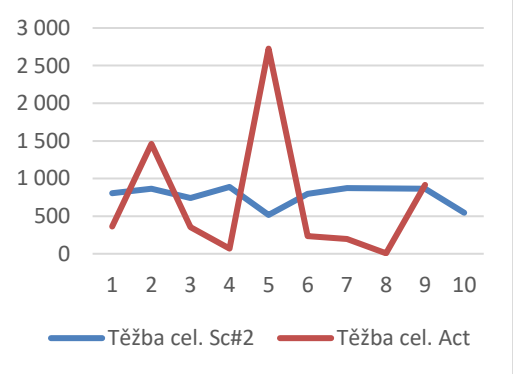
zajištěním těžby (zajištění volné kapacity u odběratelů, komplikovaná organizace těžebních prací, organizace přepravy dříví, organizace následné pěstební činnosti spojené se zalesněním, samotné dodržení zákonných předpisů). Aby k tomuto nedocházelo, je možné stanovit výši těžby pro vyrovnané cash flow pomocí lineárního programování. Tento závěr lze použít pro všech 5 scénářů, které jsou níže v grafech porovnány se skutečnou těžbou i se skutečným cash flow.

Následujících 5 grafů (č. 7a až 7e) zobrazuje porovnání výše celkové těžby bez ohledu na výši těžby jednotlivých dřevin v jednotlivých obdobích se skutečnou výší celkové těžby, která byla vykonána na zájmovém území. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 10a Přílohy č. 3.

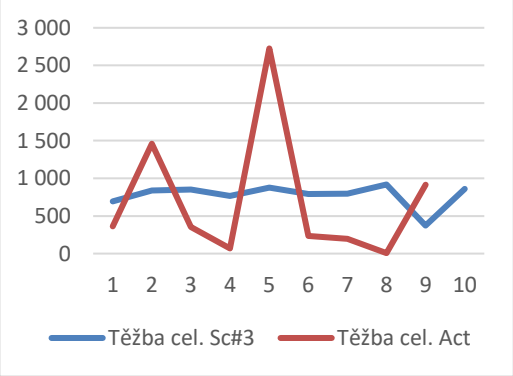
Graf č. 7a Porovnání vývoje těžby – skutečnost vs. scénář 1 (v m^3)



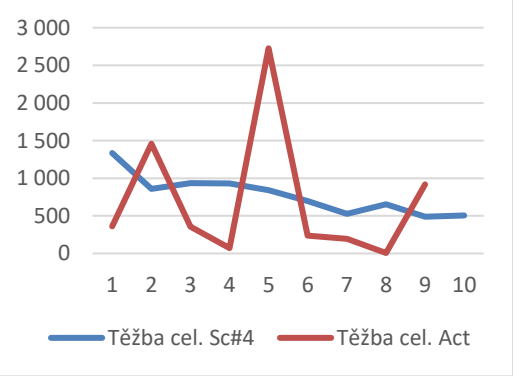
Graf č. 7b Porovnání vývoje těžby – skutečnost vs. scénář 2 (v m^3)



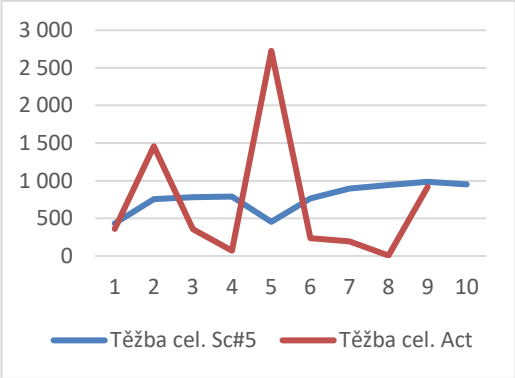
Graf č. 7c Porovnání vývoje těžby – skutečnost vs. scénář 3 (v m^3)



Graf č. 7d Porovnání vývoje těžby – skutečnost vs. scénář 4 (v m^3)

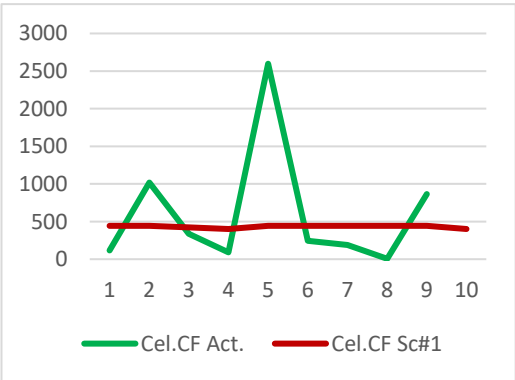


Graf č. 7e Porovnání vývoje těžby – skutečnost vs. scénář 5 (v m^3)

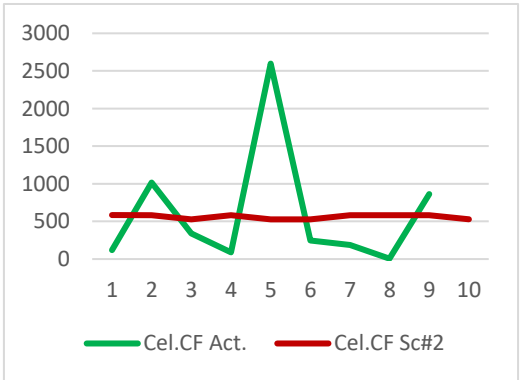


Následujících 5 grafů (Graf. č. 8a až 8e) zobrazuje porovnání výše celkového cash flow dosaženého z těžby dřevin stanovené dle výsledků lineárního programování se skutečným celkovým cash flow, kterého bylo dosaženo. Číselné údaje jsou uvedeny v Tabulce č. 10b Přílohy č. 3.

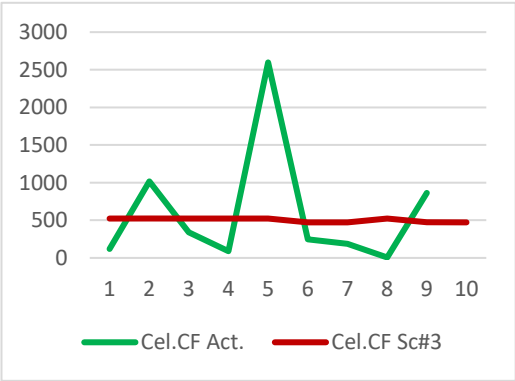
Graf č. 8a Porovnání vývoje cash flow – skutečnost vs. scénář 1 (v tis. Kč)



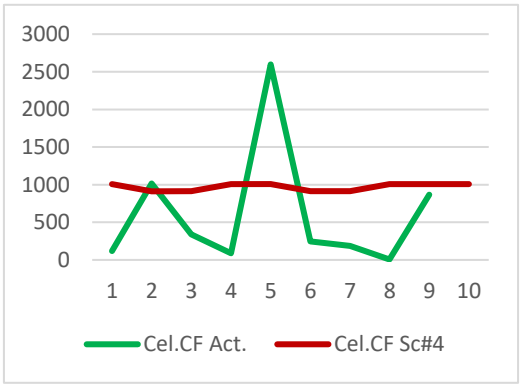
Graf č.8b Porovnání vývoje cash flow – skutečnost vs. scénář 2 (v tis. Kč)



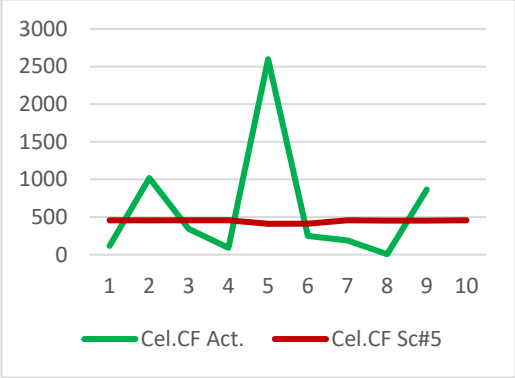
Graf č. 8c Porovnání vývoje cash flow – skutečnost vs. scénář 3 (v tis. Kč)



Graf č.8d Porovnání vývoje cash flow – skutečnost vs. scénář 4 (v tis. Kč)



Graf č. 8e Porovnání vývoje cash flow – skutečnost vs. scénář 5 (v tis. Kč)



7. Diskuse

To, že výše vyrovnaného provozního cash flow je determinována výší těžby, vývojem prodejních dřevin a provozních nákladů, bylo prokázáno. Obdobnou závislost zkoumali MARUŠÁK a KAŠPAR (2015), kteří se zabývali maximalizací výše ČSH zisku z těžby dříví při maximalizaci výše objemu těžby dřevní hmoty. Rozdíl mezi prodejní a nákladovou cenou je v jejich modelu ale po celé období stále stejný, ovlivněn je úrokovou mírou, která má stejnou výši.

V této diplomové práci není zohledněn vliv úrokové míry, ale je zde naopak zohledněn vývoj prodejních a nákladových cen, který je rozdílný v období 10 let. V některých scénářích prodejní cena roste, v jiném klesá, nebo je konstantní. U nákladů je to obdobné. A dohromady dávají určité kombinace. Těch by mohlo být samozřejmě mnohem více, ale pro účely diplomové práce, byly všechny alternativy omezeny na 5.

Pokud se nebudeme omezovat na hospodářské lesnické odvětví, pak LP je často používáno jako nástroj k řešení maximalizace zisku, resp. maximalizace ČSH výnosů pro proměnlivou úrokovou míru ve finančním oboru k optimalizaci portfolia různorodých projektů, které se nabízejí investorovi k financování (WEINGARTNER 1963).

Samotná myšlenka optimalizace cash flow ale není nová. Myšlenkou optimalizace cash flow pomocí nástrojů LP se zabývali BARBOSA a PIMENTEL (2001), kteří řešili optimalizaci a tedy i predikování cash flow v brazilském stavebnictví za omezujících podmínek, kterými mj. byla i úroková míra překlenovacích úvěrů. Další omezující podmínky jsou ale u nich zcela odlišné, než ty které byly uplatněny v této diplomové práce (například délka doby po splatnosti vystavených faktur, výše překlenovacího úvěru, změny v rozpočtu stavby).

Ve výsledcích této práce jsou dobře zaznamenány v jednotlivých modelech vlivy cen jednotlivých dřevin. Na LHC Kinský Žďár je pěstován zejména smrk, jeho podíl na celkové zásobě dosahuje 89,8 %. Ve všech 5 scénářích je zřejmá ekonomická závislost podniku na výši těžby smrku. V některých scénářích je

demonstrováno, že stejné výše cash flow je možné dosáhnout těžbou jiných dřevin nebo jejich kombinací. Jedná se zejména o těžbu modřínu nebo ostatních jehličnanů (s převažujícím podílem borovice), přičemž ale objem těžby nemusí být tak vysoký jako u těžby samotného smrku, aby bylo dosaženo stejné výše provozního cash flow. Toto lze ukázat ve scénáři 1 srovnáním období 1 a 2, kdy k dosažení stejné výše cash flow lze těžit v 1. období 400 m^3 dříví a v 2. období je k dosažení stejné výše zapotřebí vytěžit 742 m^3 dříví. 271 m^3 vytěženého modřínu dokáže vykompenzovat stejný přínos cash flow jako má 350 m^3 vytěženého smrku. Obdobné zjištění lze ukázat ve 3. scénáři a to srovnáním mezi obdobími 1 resp. 4 vs. 2 resp. 3 popř. 5. Ve scénáři 4 stejný výsledek dává porovnání mezi obdobími 9 resp. 10 s obdobím 1 resp. 5. A ve scénáři 5 stejné zjištění ukazuje porovnání období 1 s obdobím 8 resp. 9. Navíc každý ze scénářů očekává jiný vývoj prodejních cen a nákladů, přesto díky lineárnímu programování je možné ve všech dosáhnout vyrovnané výše provozního cash flow při maximalizaci těžby na celé decennium. V době klimatických změn, kdy se předpokládá budoucí zastoupení smrku v PLO 16 – Českomoravská vrchovina ve výši 40 – 60 %, je toto zjištění velmi důležité pro ekonomiku jakéhokoliv lesního podniku.

Současně situace na trhu s dřívím je v posledních letech značně ovlivněna kalamitami. Dle dostupných údajů se kalamitní situace na uvedeném LHC opakuje vždy po 5 – 7 letech. Výše kalamit a jejich četnost způsobuje na stávajícím trhu značný přetlak dříví a vývoj cen na trhu má velký vliv na vývoj provozního cash flow. Toto je jednoznačně patrné ve scénáři 4, kdy se předpokládá růst prodejní cen o 10 % a výše ročního cash flow je oproti ostatním scénářům téměř dvojnásobná. Obdobný, ale opačný vliv na výši cash flow, se dá očekávat při poklesu prodejních cen. Vývoj nákladů má na výši cash flow opačný vliv. Ve scénáři 1 je toto jednoznačně prokázáno. V druhé polovině decennia je zapotřebí vytěžit v každém období oproti předcházejícímu o cca 50 m^3 dřevní hmoty více jenom proto, aby bylo zachováno vyrovnané cash flow. K udržení stejné výše cash flow je zapotřebí ve 2. období vytěžit 741 m^3 dříví. S růstem nákladů při udržení stejné výše cash flow v 9. období už to představuje vytěžit 1 015 m^3. Lineární programování dává vlastníkovi nástroj, jak na tyto změny pružně reagovat a dle vývoje situace na trhu

s dřívím nebo trhu práce, může být model a výše těžeb velice rychle přepočítána tak, aby zůstala zajištěna požadovaná vyrovnanost provozního cash flow.

Ve všech modelových scénářích bylo vytěženo maximální množství dřevní hmoty. Tedy dá se předpokládat, že i velikost vybraného zájmového území mohla ovlivnit hladinu cash flow, které v nich bylo dosaženo, protože je rozdílná. Otázkou zůstává, jak velké zájmové území by muselo být použito, resp. s jak velkou zásobou dříví, aby se nemusela těžit veškerá dřevní zásoba, a jestli by maximální výše těžby při zvětšení území a zásoby zůstala ve stejné výši pro jednotlivé scénáře při zachování ostatních podmínek.

Maximální výše těžby bude ovlivněna také způsobem hospodaření, který se na LHC uplatňuje. Maximální výše těžby u podrostního hospodaření je vyšší, než u holosečného, protože plocha k těžbě je větší (MARUŠÁK, KAŠPAR 2015). Model prezentovaný ve výše jmenované práci (MARUŠÁK, KAŠPAR 2015) ale pracuje s delším obdobím a tedy počítají s určitou obnovou porostu. Toto nebylo v diplomové práci nijak zohledněno.

Sestavení současného LHP je ovlivněno věkovou a prostorovou strukturou LHC, zdravotním stavem lesa, zájmy ochranářů a dalšími faktory, ale rozhodně není ovlivněno zájmem o vyrovnané provozní cash flow po celé období decennia a tedy zájmem mít zajištěny stálé finanční zdroje. Při sestavování následujícího LHP 2019 – 2028, pokud budou použity pouze zákonné těžební ukazatele, se dá očekávat navýšení těžby a tedy i vyšší cash flow z důvodu převažujícího zastoupení věkových stupňů 7 a 8. Pokud ale vezmeme podíl dalších nižších věkových stupňů, které budou mít hlavní vliv na provozní výsledek hospodaření a provozní cash flow v dalších následujících decenniích, pak jejich zásoba je nižší, než je normální rozložení věkových stupňů. V období, kdy se budou moci tyto nižší věkové stupně těžit, je tedy otázkou, zda budou dávat k těžbě dostatečný objem hmoty, aby dokázaly udržet výši cash flow na úrovni podobné té dnešní.

Přes výhody, které lineární programování přináší, je třeba si uvědomit, že optimalizační model zůstává i nadále pouze matematickým modelem. Vychází z údajů, které jsou poskytnuty a z účelové funkce a omezujících podmínek, pro

které byl sestaven. Výstupy budou tedy tak přesné, jak přesné budou vstupní údaje a budou zohledňovat ve všech výpočtech pouze ty omezující podmínky, které byly do něj matematicky zformulovány. V sestaveném matematickém modelu jsou v omezujících podmínkách použity koeficienty sestavené z rozdílu průměrných prodejních cen dřevin a průměrných provozních nákladů na vytěžený m^3 dřevní hmoty. Pro zjednodušení byly některé dřeviny zahrnuty pod jednu skupinu (ostatní jehličnany, ostatní listnáče). Dá se předpokládat, že toto nemělo zásadní vliv na vypočítané vyrovnané cash flow u daného LHC vzhledem k výši jejich zastoupení.

Co by určitě zpřesnilo pohled na výši provozního cash flow, je použití výše prodejních cen s rozdělením na sortimenty. Pokud by byly sestaveny sortimentní tabulky pro daný LHC, zpřesnila by se výše koeficientů v omezujících podmínkách a tedy i výše určené maximální výše těžby a hladina vypočítaného cash flow. Zastoupení jednotlivých sortimentů by mohlo být určeno podle prodaných sortimentů. Jejich procentuální zastoupení by mohlo být vztaženo k celkové zásobě na LHC. Vztažení sortimentů k jednotlivým oddělením nebo porostním skupinám zůstává nepropojeno i přes možnosti, které dává nově zavedený software na evidenci LHE.

To, jaký vliv má optimalizace sortimentu na výši cash flow, bylo řešeno ve studii TOGO (2008) pro společnost Amaya Company, kdy cílem bylo najít takový produkt-mix, aby při zahrnutí přímých i nepřímých nákladů bylo dosaženo maximálního zisku.

Dalším důležitým údajem použitým v matematickém plánování je výše aktuální zásoby a tedy zásoby vykázané v LHP pro jednotlivé věkové stupně. V současné taxační praxi se zásoba může stanovit průměrkováním naplno, měřením na zkusných plochách, relaskopickou metodou nebo kvalifikovaným odhadem, kdy každá z metod má jiný interval spolehlivosti. Navíc aplikace těžebních ukazatelů na nevyrovnanou věkovou strukturu přináší problémy, jak bylo popsáno v práci. Stanovení maximální výše limitu zásoby, kterou je možné těžit, je tedy také nepřesné.

Vzhledem k tomu, že matematický model byl sestaven pouze pro období jednoho decennia, byl zanedbán vliv přírůstu. Pokud by byl matematický model dále sestavován pro období delší než 10 let, pak by bylo vhodné v modelu pracovat i s tímto parametrem.

V současné době je kladen velký důraz na maximalizaci zisků, resp. maximalizace cash flow a predikci jejich budoucího vývoje s přijatelnou mírou odchylky. Stanovení výše těžeb pomocí lineárního programování může být k tomuto vhodným nástrojem pro vlastníka lesa. Otázkou zůstává, od jaké velikosti LHC je toto vhodným nástrojem s ohledem na odbornost personálu a technické vybavení lesnických podniků.

8. Závěr

V práci je demonstrováno praktické využití moderních metod operačního výzkumu. Pomocí lineárního programování se podařilo maximalizovat výši těžeb s vyrovnaným provozním cash flow. Lineární programování a jeho výstupy dávají zcela jiný pohled na stanovování výše těžby, než jsou tradiční způsoby promocí zákonných ukazatelů. Díky lineárnímu programování je možné stanovit těžbu dle skutečného stavu lesního majetku, a proto se jeví jako vhodnější nástroj. Dokáže zahrnout v omezujících podmínkách ty parametry, které jsou pro vlastníka lesa důležité a dokáže tak reagovat na individuální požadavky a priority vlastníků jednotlivých lesních majetků. Bez ohledu na to, že pro účely diplomové práce nebyly některé podmínky při jeho sestavení do modelu zahrnuty, bylo demonstrováno, že moderní metody operačního výzkumu je možné využít i v tak tradičním odvětví, jakým je lesní hospodářství.

LHC Kinský Žďár má nevyváženou věkovou strukturu (nízké zásoby v nižších věkových stupních) a nachází se v oblasti, kde do nedávné doby byly lesy zejména monokulturní, smrkové. Tak aby lesní podnik mohl plánovat své krátkodobé a dlouhodobé cíle jako každá jiná společnost, je pro něj důležité znát možnosti maximalizace těžeb a optimálního cash flow v dlouhodobém horizontu několika desítek let, aniž by tím znevýhodnil budoucí generace majitelů.

V době probíhajících klimatických změn je také velmi důležitou otázkou cílové zastoupení dřevin v porostu (a tedy i následná sortimentní skladba), které rovněž, jak bylo ukázáno v práci, ovlivňují maximální výši těžby a vyrovnanou hladinu cash flow. Měla by být v takové výši, aby obstála v měnícím se klimatu a současně mohla zajistit ekonomickou stabilitu společnosti pro budoucí generace nejen vlastníků společnosti ale i lidí, kteří pro lesní podnik pracují jako zaměstnanci nebo dodavatelé.

9. Použitá literatura

AUGUSTYNCZIK, A.L.D., ARCE, J.E., SILVA, A.C.L. kuakční2016: Aggregating forest harvesting activities in forest plantations through integer linear programming and goal programming, Journal of Forest Economics, Elsevier, vol. 24(C), pages 72-81.

BARBOSA, P.S.F., PIMENTEL. P.R. 2001: A linear programming model for cash flow management in the Brazilian construction industry, Routledge, part of the Taylor & Francis Group, Construction Management and Economics, Volume 19, Number 5, 1 September 2001, pp. 469-479.

BASKENT, Z.E., KELES, S. 2005: Spatial forest planning: A review. Ecologial Modelling 188 (2005) p.145-173.

BETTINGER, P., BOSTON, K., SIRY, J. P., GREBNER, D. L. 2009: Forest Management and Planning. Academic press, 360 stran, ISBN 978-0-12-374304-6.

BUONGIORNO, J., GILLESS, J.K. 2003: Decision Methods for Forest Resource Management. Academic Press, 439 stran. ISBN 0-12-141360-8.

ČSN 48 0007 Tabulky objemu kulatiny podle střední tloušťky.

EKONOMICKÉ VÝHLEDY KB – 2018: bohatší Česko, silnější koruna, Ekonomický a strategický výzkum z 30. ledna 2018.

GUROBI OPTIMIZER REFERENCE MANUAL 7.5 (2018) Dostupný online: http://www.gurobi.com/documentation/ (přístup ze dne 01.4.2018).

HOF, J., BEVERS, M. 2002: A spatial linear program for optimally scheduling forestmanagement to meet stormflow objectives, Columbia University Press, ISBN 0-231-12544-5.

JABLONSKÝ, J. 2007: Operační výzkum – kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování, Professional Publishing. ISBN 978-80-86946-44-3.

KAŠPAR, J., MARUŠÁK, R. 2016: Metodika funkce integrované optimalizace obnovy na úrovni lesního porostu na taktické a strategické úrovní plánování: ČZU a Mze. 36 stran. ISBN 978-80-213-2699-6.

KAŠPAR, J., MARUŠÁK, R., HLAVATÝ, R. 2015: A Forest Planning Approach with Respect to the Creation of Overmature Reserved Areas in Managed Forest. Forest 2015, 6, p. 328-343.

KELES, S., YOLASIGMAZ, A., BASKENT, Z. 2007: Long-term modelling and analyzing of some important forest ekosystem values with linear programming. FEB Fresenius Environmental Bulletin, by PSP Volume 16 – No. 8.2007, Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, 61080 Trabzon.

KUBIŠOVÁ, A. 2014: Operační výzkum. Vysoká škola polytechnická Jihlava: 178 stran.

LAGOVÁ, M., JABLONSKÝ, J. 2009: Lineární modely, VŠE, Nakladatelství Oeconomica – Praha. ISBN 978-80-245-1511-3.

LEIBUNGUT, H: Pěstební péče o les. Český překlad. ČÍŽEK J., SZN, Praha, 1968.

Lesnický naučný slovník díl. II, 1995 Ministerstvo zemědělství.

LHP 2009 – 2018 sestavený pro LHC Kinský Žďár, kód 515702.

Manuál vlastníka/správce lesa 2011: Přírodě blízké hospodaření a FSC. FSC Trademark, Forest Stewardship Counsil, A.C. FSC-SECR-0038.

MARUŠÁK, R., KAŠPAR, J. 2016: Hospodářská úprava lesů II. ČZU Praha. 120 stran. ISBN 978-80-213-2617-0.

MARUŠÁK, R., KAŠPAR 2015: Spatially-constrained harvest scheduling with respect to environmental requirements and silvicultural system, Forestry Journal 2015, č. 61: s. 71-77.

MATĚJÍČEK, J., ZÁDRAPA, R. 2014: Oceňování lesa. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, leden 2014, 161 stran.

Ministerstvo zemědělství 2017: Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství v roce 2016. 128 stran. ISBN 978-80-7434-389-6.

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu, 2015:. Ministerstvo ŽP ČR. 113 stran, dostupný online: https://www.mzp.cz/cz/, (přístup ze dne 1.4.2018).

NIL 2001-2004: Historické souvislosti. 32 stran.ÚHUL 2012: Hospodaření v lesích na principech trvalosti a vyrovnanosti: 16 stran.

pulZ. 1997: Trvale udržitelné obhospodařování lesů. Mze ČR Praha v Agrospoji 1997. 105 s.

POLENO, Z., 1999a: Způsoby hospodaření ve vysokokmenném lese I. Časopis Lesnická práce 5/99.

POLENO, Z., 1999b: Způsoby hospodaření ve vysokokmenném lese II – Hospodářský způsob podrostní. Časopis Lesnická práce 6/99.

PULKRAB, K., ŠIŠÁK, L., BARTUNĚK, J., BLUĎOVSKÝ, Z.,: Ekonomika lesního hospodářství. ČZU Praha. ISBN 978-80-213-1409-2.

SEQUENS, J. 2007: Hospodářská úprava lesů. 80 stran. Skriptum. ČZU Praha.

SIMON, J., VACEK, S. 2008: výkladový slovník HÚL. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 126 stran. ISBN 978-80-7375-131-9.

ŠÁLEK, L. 2014: hospodářská úprava lesa I. Cvičení – tvorba lesního hospodářského plánu. 50 stran. ISBN 978-80-213-2530-2.

ŠIŠÁK, L., ŠVIHLA, V., ŠACH, F. 2003: Oceňování společenské sociálně-ekonomické významnosti základních funkcí lesa. 56 stran.

ŠTIPL, P. 1977: Hospodářská úprava lesa, učebnice pro 4. Ročník středních lesnických škol. 1. Vydání. Hranice na Moravě SLŠ. 122 stran.

TOGO, D.F. 2008: Amaya Company – Financial Consideration For Product-Mix LP Model, University of New Mexico, USA, Journal of Business Case Studies.HUL,

VALACH, J.1997: Investiční rozhodování a dlouhodobé financování, 2. část. VŠE, fakulta financí a účetnictví. ISBN 80-7079-067-9.

VALACH, J. a kolektiv 1993: Finanční řízení a rozhodování podniku, 2. část. VŠE, fakulta financí a účetnictví. ISBN 80-85626-13-6.

Vyhláška MZe č. 83/1996, O zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.

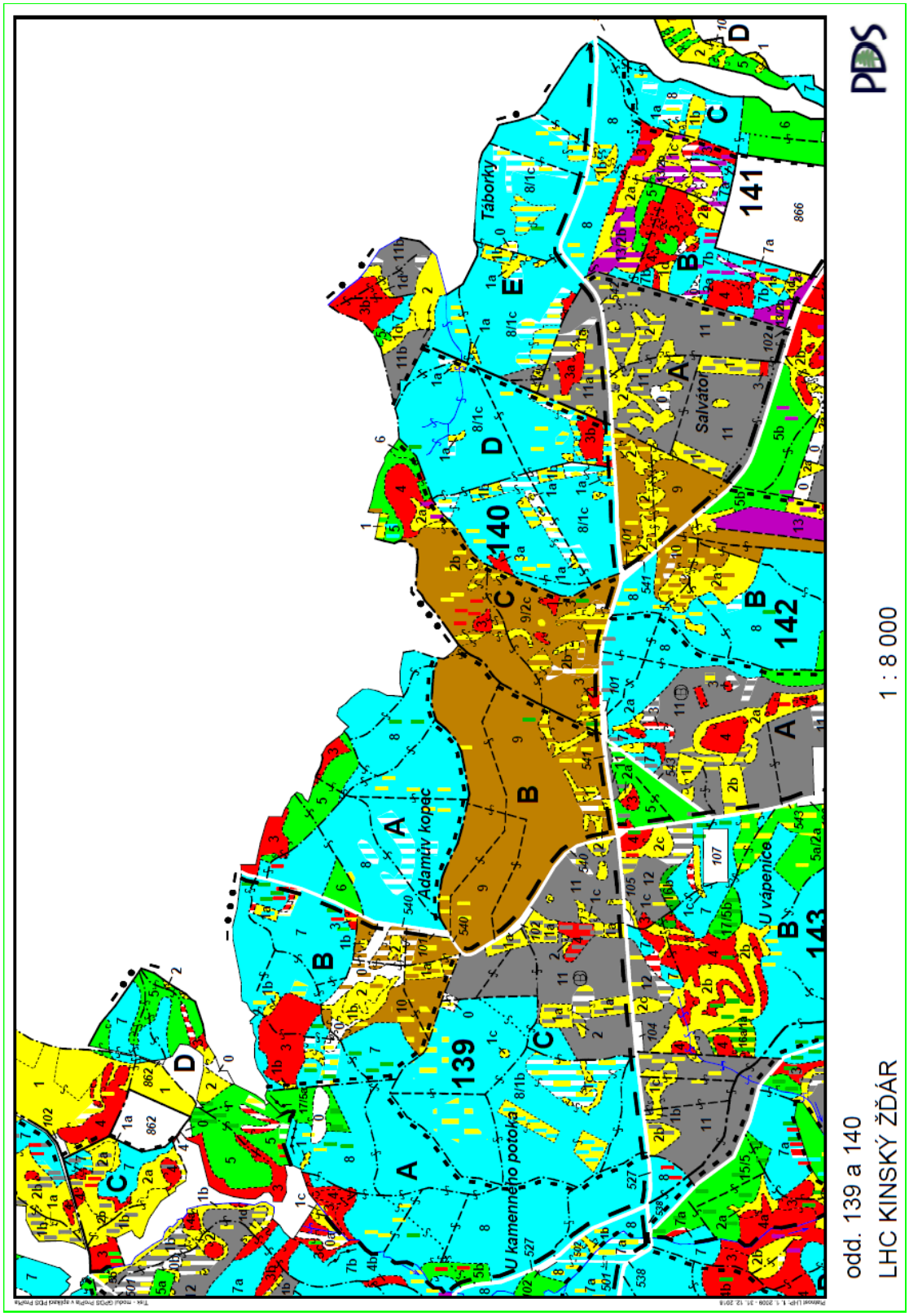
Vyhláška MZe č. 84/1996, O lesním hospodářském plánování.

WEINGARTNER, H.,M., 1967: Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems, Markham Publishin Company, Chicago.

Zákon č. 289/1995 Sb., Lesní zákon.

10. Přílohy

Příloha č. 1 Porostní mapa - LHP zájmového území



Příloha č. 2 – Současný stav zájmového území

Příloha č. 3

Tab. č. 5a Scénář 1 – rozvržení těžeb pro jednotlivé roky v m3

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Těžba MD	271,73	0,00	0,00	201,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,72
Těžba OJ	29,88	0,00	488,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56
Těžba OL	9,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Těžba SM	88,60	741,76	119,38	266,60	838,51	876,62	918,37	964,29	1 015,04	901,38
Těžba celkem	**400,19**	**741,76**	**608,33**	**467,68**	**838,51**	**876,62**	**918,37**	**964,29**	**1 015,04**	**926,67**

Tab. č. 5b Scénář 1 – výše cash flow v tis. Kč pro jednotlivé roky

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Celkové CF	443,57	443,57	421,67	401,33	443,57	443,57	443,57	443,57	443,57	401,33
CF Level	422,45	422,45	422,45	422,45	422,45	422,45	422,45	422,45	422,45	422,45

Tab. č. 6a Scénář 2 – rozvržení těžeb pro jednotlivé roky v m3

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Těžba MD	79,14	31,00	0,00	0,00	203,28	0,00	0,00	0,00	0,00	184,11
Těžba OJ	67,74	0,00	276,08	0,00	175,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36
Těžba OL	9,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Těžba SM	646,15	831,67	466,08	887,88	137,24	794,44	873,24	868,47	863,75	361,64
Těžba celkem	**803,01**	**862,67**	**742,16**	**887,88**	**515,73**	**794,44**	**873,24**	**868,47**	**863,75**	**546,11**

Tab. č. 6b Scénář 2 – výše cash flow v tis. Kč pro jednotlivé roky

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Celkové CF	585,11	584,54	529,18	584,22	528,97	529,10	584,20	584,48	583,89	528,83
CF Level	557,01	557,01	557,01	557,01	557,01	557,01	557,01	557,01	557,01	557,01

Tab. č. 7a Scénář 3 – rozvržení těžeb pro jednotlivé roky v m3

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Těžba MD	115,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,51	0,00	372,16	0,00
Těžba OJ	30,44	0,00	0,00	403,00	0,00	45,95	40,00	0,00	0,00	0,00
Těžba OL	9,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Těžba SM	536,13	837,12	849,62	361,93	875,76	747,31	746,16	918,14	0,00	858,38
Těžba celkem	**692,41**	**837,12**	**849,62**	**764,93**	**875,76**	**793,26**	**795,67**	**918,14**	**372,16**	**858,38**

Tab. č. 7b Scénář 3 – výše cash flow v tis. Kč pro jednotlivé roky

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Celkové CF	523,84	524,04	523,36	523,55	523,70	473,99	474,15	523,34	473,75	473,83
CF Level	498,77	498,77	498,77	498,77	498,77	498,77	498,77	498,77	498,77	498,77

Tab. č. 8a Scénář 4 – rozvržení těžeb pro jednotlivé roky v m3

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Těžba MD	4,48	201,08	1,56	0,00	0,00	4,30	133,11	0,00	71,00	82,00
Těžba OJ	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	26,97	45,95	403,00	40,36
Těžba OL	8,88	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Těžba SM	1 318,48	654,67	931,32	928,37	842,68	689,28	365,05	606,02	14,05	380,62
Těžba celkem	**1 334,39**	**855,75**	**933,98**	**928,37**	**842,68**	**694,14**	**525,13**	**651,97**	**488,05**	**502,98**

Tab. č. 8b Scénář 4 – výše cash flow v tis. Kč pro jednotlivé roky

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Celkové CF	1 007,32	911,29	911,67	1 007,29	1 007,84	911,58	911,39	1 007,69	1 007,37	1 007,34
CF Level	959,85	959,85	959,85	959,85	959,85	959,85	959,85	959,85	959,85	959,85

Tab. č. 9a Scénář 5 – rozvržení těžeb pro jednotlivé roky v m3

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Těžba MD	226,74	1,08	0,00	16,51	202,20	0,00	0,00	0,00	0,00	51,00
Těžba OJ	181,16	0,00	0,00	0,00	201,78	82,90	40,00	0,00	0,00	13,55
Těžba OL	4,42	5,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Těžba SM	21,00	748,97	780,49	772,00	50,96	683,39	855,40	944,34	985,72	888,29
Těžba celkem	**433,32**	**755,61**	**780,49**	**788,51**	**454,94**	**766,29**	**895,40**	**944,34**	**985,72**	**952,84**

Tab. č. 9b Scénář 5 – výše cash flow v tis. Kč pro jednotlivé roky

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Celkové CF	455,05	455,61	455,03	455,21	411,72	411,44	454,97	454,23	454,42	454,68
CF Level	433,57	433,57	433,57	433,57	433,57	433,57	433,57	433,57	433,57	433,57

Tab. č. 10a Porovnání výše skutečných těžeb na LHC a výše těžeb dle scénářů 1 - 5

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Těžba cel. Act	**361**	**1 458**	**355**	**70**	**2 726**	**236**	**194**	**6**	**915**	

Těžba cel. Sc#1	400	742	608	468	839	877	918	964	1 015	927
Těžba cel. Sc#2	803	863	742	888	516	794	873	868	864	546
Těžba cel. Sc#3	692	837	850	765	876	793	796	918	372	858
Těžba cel. Sc#4	1 334	856	934	928	843	694	525	652	488	503
Těžba cel. Sc#5	433	756	780	789	455	766	895	944	986	953

Tab. č. 10b Porovnání výše skutečných cash flov na LHC a výše cash flow dle scénářů 1 - 5

Dřevina/Rok	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Cel.CF Act.	117,38	1 017,67	340,05	89,46	2 597,55	246,11	187,97	5,84	864,87	
Cel.CF Sc#1	443,57	443,57	421,67	401,33	443,57	443,57	443,57	443,57	443,57	401,33
Cel.CF Sc#2	585,11	584,54	529,18	584,22	528,97	529,10	584,20	584,48	583,89	528,83
Cel.CF Sc#3	523,84	524,04	523,36	523,55	523,70	473,99	474,15	523,34	473,75	473,83
Cel.CF Sc#4	1 007,32	911,29	911,67	1 007,29	1 007,84	911,58	911,39	1 007,69	1 007,37	1 007,34
Cel.CF Sc#5	455,05	455,61	455,03	455,21	411,72	411,44	454,97	454,23	454,42	454,68

Příloha č. 4

Vypracovaný lp soubor pro scénář 1

```
\ LP format - for model browsing. Use MPS format to capture full model detail.
Maximize
  tezbaModrin_0_0 + tezbaModrin_0_1 + tezbaModrin_0_2 + tezbaModrin_0_3
   + tezbaModrin_0_4 + tezbaModrin_0_5 + tezbaModrin_0_6 + tezbaModrin_0_7
   + tezbaModrin_0_8 + tezbaModrin_0_9 + tezbaModrin_1_0 + tezbaModrin_1_1
   + tezbaModrin_1_2 + tezbaModrin_1_3 + tezbaModrin_1_4 + tezbaModrin_1_5
   + tezbaModrin_1_6 + tezbaModrin_1_7 + tezbaModrin_1_8 + tezbaModrin_1_9
   + tezbaModrin_2_0 + tezbaModrin_2_1 + tezbaModrin_2_2 + tezbaModrin_2_3
   + tezbaModrin_2_4 + tezbaModrin_2_5 + tezbaModrin_2_6 + tezbaModrin_2_7
   + tezbaModrin_2_8 + tezbaModrin_2_9 + tezbaModrin_3_0 + tezbaModrin_3_1
   + tezbaModrin_3_2 + tezbaModrin_3_3 + tezbaModrin_3_4 + tezbaModrin_3_5
   + tezbaModrin_3_6 + tezbaModrin_3_7 + tezbaModrin_3_8 + tezbaModrin_3_9
   + tezbaModrin_4_0 + tezbaModrin_4_1 + tezbaModrin_4_2 + tezbaModrin_4_3
   + tezbaModrin_4_4 + tezbaModrin_4_5 + tezbaModrin_4_6 + tezbaModrin_4_7
   + tezbaModrin_4_8 + tezbaModrin_4_9 + tezbaModrin_5_0 + tezbaModrin_5_1
   + tezbaModrin_5_2 + tezbaModrin_5_3 + tezbaModrin_5_4 + tezbaModrin_5_5
   + tezbaModrin_5_6 + tezbaModrin_5_7 + tezbaModrin_5_8 + tezbaModrin_5_9
   + tezbaModrin_6_0 + tezbaModrin_6_1 + tezbaModrin_6_2 + tezbaModrin_6_3
   + tezbaModrin_6_4 + tezbaModrin_6_5 + tezbaModrin_6_6 + tezbaModrin_6_7
   + tezbaModrin_6_8 + tezbaModrin_6_9 + tezbaModrin_7_0 + tezbaModrin_7_1
   + tezbaModrin_7_2 + tezbaModrin_7_3 + tezbaModrin_7_4 + tezbaModrin_7_5
   + tezbaModrin_7_6 + tezbaModrin_7_7 + tezbaModrin_7_8 + tezbaModrin_7_9
   + tezbaModrin_8_0 + tezbaModrin_8_1 + tezbaModrin_8_2 + tezbaModrin_8_3
   + tezbaModrin_8_4 + tezbaModrin_8_5 + tezbaModrin_8_6 + tezbaModrin_8_7
   + tezbaModrin_8_8 + tezbaModrin_8_9 + tezbaModrin_9_0 + tezbaModrin_9_1
   + tezbaModrin_9_2 + tezbaModrin_9_3 + tezbaModrin_9_4 + tezbaModrin_9_5
   + tezbaModrin_9_6 + tezbaModrin_9_7 + tezbaModrin_9_8 + tezbaModrin_9_9
   + tezbaOstatniJehlicnany_0_0 + tezbaOstatniJehlicnany_0_1
   + tezbaOstatniJehlicnany_0_2 + tezbaOstatniJehlicnany_0_3
   + tezbaOstatniJehlicnany_0_4 + tezbaOstatniJehlicnany_0_5
   + tezbaOstatniJehlicnany_0_6 + tezbaOstatniJehlicnany_0_7
   + tezbaOstatniJehlicnany_0_8 + tezbaOstatniJehlicnany_1_0
   + tezbaOstatniJehlicnany_1_1 + tezbaOstatniJehlicnany_1_2
   + tezbaOstatniJehlicnany_1_3 + tezbaOstatniJehlicnany_1_4
   + tezbaOstatniJehlicnany_1_5 + tezbaOstatniJehlicnany_1_6
   + tezbaOstatniJehlicnany_1_7 + tezbaOstatniJehlicnany_1_8
   + tezbaOstatniJehlicnany_2_0 + tezbaOstatniJehlicnany_2_1
   + tezbaOstatniJehlicnany_2_2 + tezbaOstatniJehlicnany_2_3
   + tezbaOstatniJehlicnany_2_4 + tezbaOstatniJehlicnany_2_5
   + tezbaOstatniJehlicnany_2_6 + tezbaOstatniJehlicnany_2_7
   + tezbaOstatniJehlicnany_2_8 + tezbaOstatniJehlicnany_3_0
   + tezbaOstatniJehlicnany_3_1 + tezbaOstatniJehlicnany_3_2
   + tezbaOstatniJehlicnany_3_3 + tezbaOstatniJehlicnany_3_4
   + tezbaOstatniJehlicnany_3_5 + tezbaOstatniJehlicnany_3_6
   + tezbaOstatniJehlicnany_3_7 + tezbaOstatniJehlicnany_3_8
```

+ tezbaOstatniJehlicnany_4_0 + tezbaOstatniJehlicnany_4_1
+ tezbaOstatniJehlicnany_4_2 + tezbaOstatniJehlicnany_4_3
+ tezbaOstatniJehlicnany_4_4 + tezbaOstatniJehlicnany_4_5
+ tezbaOstatniJehlicnany_4_6 + tezbaOstatniJehlicnany_4_7
+ tezbaOstatniJehlicnany_4_8 + tezbaOstatniJehlicnany_5_0
+ tezbaOstatniJehlicnany_5_1 + tezbaOstatniJehlicnany_5_2
+ tezbaOstatniJehlicnany_5_3 + tezbaOstatniJehlicnany_5_4
+ tezbaOstatniJehlicnany_5_5 + tezbaOstatniJehlicnany_5_6
+ tezbaOstatniJehlicnany_5_7 + tezbaOstatniJehlicnany_5_8
+ tezbaOstatniJehlicnany_6_0 + tezbaOstatniJehlicnany_6_1
+ tezbaOstatniJehlicnany_6_2 + tezbaOstatniJehlicnany_6_3
+ tezbaOstatniJehlicnany_6_4 + tezbaOstatniJehlicnany_6_5
+ tezbaOstatniJehlicnany_6_6 + tezbaOstatniJehlicnany_6_7
+ tezbaOstatniJehlicnany_6_8 + tezbaOstatniJehlicnany_7_0
+ tezbaOstatniJehlicnany_7_1 + tezbaOstatniJehlicnany_7_2
+ tezbaOstatniJehlicnany_7_3 + tezbaOstatniJehlicnany_7_4
+ tezbaOstatniJehlicnany_7_5 + tezbaOstatniJehlicnany_7_6
+ tezbaOstatniJehlicnany_7_7 + tezbaOstatniJehlicnany_7_8
+ tezbaOstatniJehlicnany_8_0 + tezbaOstatniJehlicnany_8_1
+ tezbaOstatniJehlicnany_8_2 + tezbaOstatniJehlicnany_8_3
+ tezbaOstatniJehlicnany_8_4 + tezbaOstatniJehlicnany_8_5
+ tezbaOstatniJehlicnany_8_6 + tezbaOstatniJehlicnany_8_7
+ tezbaOstatniJehlicnany_8_8 + tezbaOstatniJehlicnany_9_0
+ tezbaOstatniJehlicnany_9_1 + tezbaOstatniJehlicnany_9_2
+ tezbaOstatniJehlicnany_9_3 + tezbaOstatniJehlicnany_9_4
+ tezbaOstatniJehlicnany_9_5 + tezbaOstatniJehlicnany_9_6
+ tezbaOstatniJehlicnany_9_7 + tezbaOstatniJehlicnany_9_8
+ tezbaOstatniListnace_0_0 + tezbaOstatniListnace_0_1
+ tezbaOstatniListnace_0_2 + tezbaOstatniListnace_0_3
+ tezbaOstatniListnace_0_4 + tezbaOstatniListnace_1_0
+ tezbaOstatniListnace_1_1 + tezbaOstatniListnace_1_2
+ tezbaOstatniListnace_1_3 + tezbaOstatniListnace_1_4
+ tezbaOstatniListnace_2_0 + tezbaOstatniListnace_2_1
+ tezbaOstatniListnace_2_2 + tezbaOstatniListnace_2_3
+ tezbaOstatniListnace_2_4 + tezbaOstatniListnace_3_0
+ tezbaOstatniListnace_3_1 + tezbaOstatniListnace_3_2
+ tezbaOstatniListnace_3_3 + tezbaOstatniListnace_3_4
+ tezbaOstatniListnace_4_0 + tezbaOstatniListnace_4_1
+ tezbaOstatniListnace_4_2 + tezbaOstatniListnace_4_3
+ tezbaOstatniListnace_4_4 + tezbaOstatniListnace_5_0
+ tezbaOstatniListnace_5_1 + tezbaOstatniListnace_5_2
+ tezbaOstatniListnace_5_3 + tezbaOstatniListnace_5_4
+ tezbaOstatniListnace_6_0 + tezbaOstatniListnace_6_1
+ tezbaOstatniListnace_6_2 + tezbaOstatniListnace_6_3
+ tezbaOstatniListnace_6_4 + tezbaOstatniListnace_7_0
+ tezbaOstatniListnace_7_1 + tezbaOstatniListnace_7_2
+ tezbaOstatniListnace_7_3 + tezbaOstatniListnace_7_4
+ tezbaOstatniListnace_8_0 + tezbaOstatniListnace_8_1

```
  + tezbaOstatniListnace_8_2 + tezbaOstatniListnace_8_3
  + tezbaOstatniListnace_8_4 + tezbaOstatniListnace_9_0
  + tezbaOstatniListnace_9_1 + tezbaOstatniListnace_9_2
  + tezbaOstatniListnace_9_3 + tezbaOstatniListnace_9_4 + tezbaSmrk_0_0
  + tezbaSmrk_0_1 + tezbaSmrk_0_2 + tezbaSmrk_0_3 + tezbaSmrk_0_4
  + tezbaSmrk_0_5 + tezbaSmrk_0_6 + tezbaSmrk_0_7 + tezbaSmrk_0_8
  + tezbaSmrk_1_0 + tezbaSmrk_1_1 + tezbaSmrk_1_2 + tezbaSmrk_1_3
  + tezbaSmrk_1_4 + tezbaSmrk_1_5 + tezbaSmrk_1_6 + tezbaSmrk_1_7
  + tezbaSmrk_1_8 + tezbaSmrk_2_0 + tezbaSmrk_2_1 + tezbaSmrk_2_2
  + tezbaSmrk_2_3 + tezbaSmrk_2_4 + tezbaSmrk_2_5 + tezbaSmrk_2_6
  + tezbaSmrk_2_7 + tezbaSmrk_2_8 + tezbaSmrk_3_0 + tezbaSmrk_3_1
  + tezbaSmrk_3_2 + tezbaSmrk_3_3 + tezbaSmrk_3_4 + tezbaSmrk_3_5
  + tezbaSmrk_3_6 + tezbaSmrk_3_7 + tezbaSmrk_3_8 + tezbaSmrk_4_0
  + tezbaSmrk_4_1 + tezbaSmrk_4_2 + tezbaSmrk_4_3 + tezbaSmrk_4_4
  + tezbaSmrk_4_5 + tezbaSmrk_4_6 + tezbaSmrk_4_7 + tezbaSmrk_4_8
  + tezbaSmrk_5_0 + tezbaSmrk_5_1 + tezbaSmrk_5_2 + tezbaSmrk_5_3
  + tezbaSmrk_5_4 + tezbaSmrk_5_5 + tezbaSmrk_5_6 + tezbaSmrk_5_7
  + tezbaSmrk_5_8 + tezbaSmrk_6_0 + tezbaSmrk_6_1 + tezbaSmrk_6_2
  + tezbaSmrk_6_3 + tezbaSmrk_6_4 + tezbaSmrk_6_5 + tezbaSmrk_6_6
  + tezbaSmrk_6_7 + tezbaSmrk_6_8 + tezbaSmrk_7_0 + tezbaSmrk_7_1
  + tezbaSmrk_7_2 + tezbaSmrk_7_3 + tezbaSmrk_7_4 + tezbaSmrk_7_5
  + tezbaSmrk_7_6 + tezbaSmrk_7_7 + tezbaSmrk_7_8 + tezbaSmrk_8_0
  + tezbaSmrk_8_1 + tezbaSmrk_8_2 + tezbaSmrk_8_3 + tezbaSmrk_8_4
  + tezbaSmrk_8_5 + tezbaSmrk_8_6 + tezbaSmrk_8_7 + tezbaSmrk_8_8
  + tezbaSmrk_9_0 + tezbaSmrk_9_1 + tezbaSmrk_9_2 + tezbaSmrk_9_3
  + tezbaSmrk_9_4 + tezbaSmrk_9_5 + tezbaSmrk_9_6 + tezbaSmrk_9_7
  + tezbaSmrk_9_8
Subject To
 a0: tezbaModrin_0_0 + tezbaModrin_1_0 + tezbaModrin_2_0 + tezbaModrin_3_0
  + tezbaModrin_4_0 + tezbaModrin_5_0 + tezbaModrin_6_0 + tezbaModrin_7_0
  + tezbaModrin_8_0 + tezbaModrin_9_0 <= 3.36
 a1: tezbaModrin_0_1 + tezbaModrin_1_1 + tezbaModrin_2_1 + tezbaModrin_3_1
  + tezbaModrin_4_1 + tezbaModrin_5_1 + tezbaModrin_6_1 + tezbaModrin_7_1
  + tezbaModrin_8_1 + tezbaModrin_9_1 <= 3.22
 a2: tezbaModrin_0_2 + tezbaModrin_1_2 + tezbaModrin_2_2 + tezbaModrin_3_2
  + tezbaModrin_4_2 + tezbaModrin_5_2 + tezbaModrin_6_2 + tezbaModrin_7_2
  + tezbaModrin_8_2 + tezbaModrin_9_2 <= 1.12
 a3: tezbaModrin_0_3 + tezbaModrin_1_3 + tezbaModrin_2_3 + tezbaModrin_3_3
  + tezbaModrin_4_3 + tezbaModrin_5_3 + tezbaModrin_6_3 + tezbaModrin_7_3
  + tezbaModrin_8_3 + tezbaModrin_9_3 <= 1.08
 a4: tezbaModrin_0_4 + tezbaModrin_1_4 + tezbaModrin_2_4 + tezbaModrin_3_4
  + tezbaModrin_4_4 + tezbaModrin_5_4 + tezbaModrin_6_4 + tezbaModrin_7_4
  + tezbaModrin_8_4 + tezbaModrin_9_4 <= 1.56
 a5: tezbaModrin_0_5 + tezbaModrin_1_5 + tezbaModrin_2_5 + tezbaModrin_3_5
  + tezbaModrin_4_5 + tezbaModrin_5_5 + tezbaModrin_6_5 + tezbaModrin_7_5
  + tezbaModrin_8_5 + tezbaModrin_9_5 <= 201.08
 a6: tezbaModrin_0_6 + tezbaModrin_1_6 + tezbaModrin_2_6 + tezbaModrin_3_6
  + tezbaModrin_4_6 + tezbaModrin_5_6 + tezbaModrin_6_6 + tezbaModrin_7_6
```

```
  + tezbaModrin_8_6 + tezbaModrin_9_6 <= 133.11
a7: tezbaModrin_0_7 + tezbaModrin_1_7 + tezbaModrin_2_7 + tezbaModrin_3_7
  + tezbaModrin_4_7 + tezbaModrin_5_7 + tezbaModrin_6_7 + tezbaModrin_7_7
  + tezbaModrin_8_7 + tezbaModrin_9_7 <= 51
a8: tezbaModrin_0_8 + tezbaModrin_1_8 + tezbaModrin_2_8 + tezbaModrin_3_8
  + tezbaModrin_4_8 + tezbaModrin_5_8 + tezbaModrin_6_8 + tezbaModrin_7_8
  + tezbaModrin_8_8 + tezbaModrin_9_8 <= 31
a9: tezbaModrin_0_9 + tezbaModrin_1_9 + tezbaModrin_2_9 + tezbaModrin_3_9
  + tezbaModrin_4_9 + tezbaModrin_5_9 + tezbaModrin_6_9 + tezbaModrin_7_9
  + tezbaModrin_8_9 + tezbaModrin_9_9 <= 71
b0: tezbaOstatniJehlicnany_0_0 + tezbaOstatniJehlicnany_1_0
  + tezbaOstatniJehlicnany_2_0 + tezbaOstatniJehlicnany_3_0
  + tezbaOstatniJehlicnany_4_0 + tezbaOstatniJehlicnany_5_0
  + tezbaOstatniJehlicnany_6_0 + tezbaOstatniJehlicnany_7_0
  + tezbaOstatniJehlicnany_8_0 + tezbaOstatniJehlicnany_9_0 <= 11.21
b1: tezbaOstatniJehlicnany_0_1 + tezbaOstatniJehlicnany_1_1
  + tezbaOstatniJehlicnany_2_1 + tezbaOstatniJehlicnany_3_1
  + tezbaOstatniJehlicnany_4_1 + tezbaOstatniJehlicnany_5_1
  + tezbaOstatniJehlicnany_6_1 + tezbaOstatniJehlicnany_7_1
  + tezbaOstatniJehlicnany_8_1 + tezbaOstatniJehlicnany_9_1 <= 0.56
b2: tezbaOstatniJehlicnany_0_2 + tezbaOstatniJehlicnany_1_2
  + tezbaOstatniJehlicnany_2_2 + tezbaOstatniJehlicnany_3_2
  + tezbaOstatniJehlicnany_4_2 + tezbaOstatniJehlicnany_5_2
  + tezbaOstatniJehlicnany_6_2 + tezbaOstatniJehlicnany_7_2
  + tezbaOstatniJehlicnany_8_2 + tezbaOstatniJehlicnany_9_2 <= 0.21
b3: tezbaOstatniJehlicnany_0_3 + tezbaOstatniJehlicnany_1_3
  + tezbaOstatniJehlicnany_2_3 + tezbaOstatniJehlicnany_3_3
  + tezbaOstatniJehlicnany_4_3 + tezbaOstatniJehlicnany_5_3
  + tezbaOstatniJehlicnany_6_3 + tezbaOstatniJehlicnany_7_3
  + tezbaOstatniJehlicnany_8_3 + tezbaOstatniJehlicnany_9_3 <= 0.36
b4: tezbaOstatniJehlicnany_0_4 + tezbaOstatniJehlicnany_1_4
  + tezbaOstatniJehlicnany_2_4 + tezbaOstatniJehlicnany_3_4
  + tezbaOstatniJehlicnany_4_4 + tezbaOstatniJehlicnany_5_4
  + tezbaOstatniJehlicnany_6_4 + tezbaOstatniJehlicnany_7_4
  + tezbaOstatniJehlicnany_8_4 + tezbaOstatniJehlicnany_9_4 <= 2.34
b5: tezbaOstatniJehlicnany_0_5 + tezbaOstatniJehlicnany_1_5
  + tezbaOstatniJehlicnany_2_5 + tezbaOstatniJehlicnany_3_5
  + tezbaOstatniJehlicnany_4_5 + tezbaOstatniJehlicnany_5_5
  + tezbaOstatniJehlicnany_6_5 + tezbaOstatniJehlicnany_7_5
  + tezbaOstatniJehlicnany_8_5 + tezbaOstatniJehlicnany_9_5 <= 45.95
b6: tezbaOstatniJehlicnany_0_6 + tezbaOstatniJehlicnany_1_6
  + tezbaOstatniJehlicnany_2_6 + tezbaOstatniJehlicnany_3_6
  + tezbaOstatniJehlicnany_4_6 + tezbaOstatniJehlicnany_5_6
  + tezbaOstatniJehlicnany_6_6 + tezbaOstatniJehlicnany_7_6
  + tezbaOstatniJehlicnany_8_6 + tezbaOstatniJehlicnany_9_6 <= 15.76
b7: tezbaOstatniJehlicnany_0_7 + tezbaOstatniJehlicnany_1_7
  + tezbaOstatniJehlicnany_2_7 + tezbaOstatniJehlicnany_3_7
  + tezbaOstatniJehlicnany_4_7 + tezbaOstatniJehlicnany_5_7
```

```
  + tezbaOstatniJehlicnany_6_7 + tezbaOstatniJehlicnany_7_7
  + tezbaOstatniJehlicnany_8_7 + tezbaOstatniJehlicnany_9_7 <= 40
b8: tezbaOstatniJehlicnany_0_8 + tezbaOstatniJehlicnany_1_8
  + tezbaOstatniJehlicnany_2_8 + tezbaOstatniJehlicnany_3_8
  + tezbaOstatniJehlicnany_4_8 + tezbaOstatniJehlicnany_5_8
  + tezbaOstatniJehlicnany_6_8 + tezbaOstatniJehlicnany_7_8
  + tezbaOstatniJehlicnany_8_8 + tezbaOstatniJehlicnany_9_8 <= 403
c0: tezbaOstatniListnace_0_0 + tezbaOstatniListnace_1_0
  + tezbaOstatniListnace_2_0 + tezbaOstatniListnace_3_0
  + tezbaOstatniListnace_4_0 + tezbaOstatniListnace_5_0
  + tezbaOstatniListnace_6_0 + tezbaOstatniListnace_7_0
  + tezbaOstatniListnace_8_0 + tezbaOstatniListnace_9_0 <= 0
c1: tezbaOstatniListnace_0_1 + tezbaOstatniListnace_1_1
  + tezbaOstatniListnace_2_1 + tezbaOstatniListnace_3_1
  + tezbaOstatniListnace_4_1 + tezbaOstatniListnace_5_1
  + tezbaOstatniListnace_6_1 + tezbaOstatniListnace_7_1
  + tezbaOstatniListnace_8_1 + tezbaOstatniListnace_9_1 <= 1.1
c2: tezbaOstatniListnace_0_2 + tezbaOstatniListnace_1_2
  + tezbaOstatniListnace_2_2 + tezbaOstatniListnace_3_2
  + tezbaOstatniListnace_4_2 + tezbaOstatniListnace_5_2
  + tezbaOstatniListnace_6_2 + tezbaOstatniListnace_7_2
  + tezbaOstatniListnace_8_2 + tezbaOstatniListnace_9_2 <= 5.56
c3: tezbaOstatniListnace_0_3 + tezbaOstatniListnace_1_3
  + tezbaOstatniListnace_2_3 + tezbaOstatniListnace_3_3
  + tezbaOstatniListnace_4_3 + tezbaOstatniListnace_5_3
  + tezbaOstatniListnace_6_3 + tezbaOstatniListnace_7_3
  + tezbaOstatniListnace_8_3 + tezbaOstatniListnace_9_3 <= 0.32
c4: tezbaOstatniListnace_0_4 + tezbaOstatniListnace_1_4
  + tezbaOstatniListnace_2_4 + tezbaOstatniListnace_3_4
  + tezbaOstatniListnace_4_4 + tezbaOstatniListnace_5_4
  + tezbaOstatniListnace_6_4 + tezbaOstatniListnace_7_4
  + tezbaOstatniListnace_8_4 + tezbaOstatniListnace_9_4 <= 3
d0: tezbaSmrk_0_0 + tezbaSmrk_1_0 + tezbaSmrk_2_0 + tezbaSmrk_3_0
  + tezbaSmrk_4_0 + tezbaSmrk_5_0 + tezbaSmrk_6_0 + tezbaSmrk_7_0
  + tezbaSmrk_8_0 + tezbaSmrk_9_0 <= 119.38
d1: tezbaSmrk_0_1 + tezbaSmrk_1_1 + tezbaSmrk_2_1 + tezbaSmrk_3_1
  + tezbaSmrk_4_1 + tezbaSmrk_5_1 + tezbaSmrk_6_1 + tezbaSmrk_7_1
  + tezbaSmrk_8_1 + tezbaSmrk_9_1 <= 16.64
d2: tezbaSmrk_0_2 + tezbaSmrk_1_2 + tezbaSmrk_2_2 + tezbaSmrk_3_2
  + tezbaSmrk_4_2 + tezbaSmrk_5_2 + tezbaSmrk_6_2 + tezbaSmrk_7_2
  + tezbaSmrk_8_2 + tezbaSmrk_9_2 <= 50.96
d3: tezbaSmrk_0_3 + tezbaSmrk_1_3 + tezbaSmrk_2_3 + tezbaSmrk_3_3
  + tezbaSmrk_4_3 + tezbaSmrk_5_3 + tezbaSmrk_6_3 + tezbaSmrk_7_3
  + tezbaSmrk_8_3 + tezbaSmrk_9_3 <= 21
d4: tezbaSmrk_0_4 + tezbaSmrk_1_4 + tezbaSmrk_2_4 + tezbaSmrk_3_4
  + tezbaSmrk_4_4 + tezbaSmrk_5_4 + tezbaSmrk_6_4 + tezbaSmrk_7_4
  + tezbaSmrk_8_4 + tezbaSmrk_9_4 <= 104.6
d5: tezbaSmrk_0_5 + tezbaSmrk_1_5 + tezbaSmrk_2_5 + tezbaSmrk_3_5
```

```
  + tezbaSmrk_4_5 + tezbaSmrk_5_5 + tezbaSmrk_6_5 + tezbaSmrk_7_5
  + tezbaSmrk_8_5 + tezbaSmrk_9_5 <= 641.56
 d6: tezbaSmrk_0_6 + tezbaSmrk_1_6 + tezbaSmrk_2_6 + tezbaSmrk_3_6
  + tezbaSmrk_4_6 + tezbaSmrk_5_6 + tezbaSmrk_6_6 + tezbaSmrk_7_6
  + tezbaSmrk_8_6 + tezbaSmrk_9_6 <= 459.41
 d7: tezbaSmrk_0_7 + tezbaSmrk_1_7 + tezbaSmrk_2_7 + tezbaSmrk_3_7
  + tezbaSmrk_4_7 + tezbaSmrk_5_7 + tezbaSmrk_6_7 + tezbaSmrk_7_7
  + tezbaSmrk_8_7 + tezbaSmrk_9_7 <= 976
 d8: tezbaSmrk_0_8 + tezbaSmrk_1_8 + tezbaSmrk_2_8 + tezbaSmrk_3_8
  + tezbaSmrk_4_8 + tezbaSmrk_5_8 + tezbaSmrk_6_8 + tezbaSmrk_7_8
  + tezbaSmrk_8_8 + tezbaSmrk_9_8 <= 4341
 e0: 1333.0 tezbaModrin_0_0 + 1333.0 tezbaModrin_0_1 + 1333.0
tezbaModrin_0_2
  + 1333.0 tezbaModrin_0_3 + 1333.0 tezbaModrin_0_4 + 1333.0
tezbaModrin_0_5
  + 1333.0 tezbaModrin_0_6 + 1333.0 tezbaModrin_0_7 + 1333.0
tezbaModrin_0_8
  + 1333.0 tezbaModrin_0_9 + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_0
  + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_1 + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_2
  + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_3 + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_4
  + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_5 + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_6
  + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_7 + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_8
  + 340.0 tezbaOstatniListnace_0_0 + 340.0 tezbaOstatniListnace_0_1
  + 340.0 tezbaOstatniListnace_0_2 + 340.0 tezbaOstatniListnace_0_3
  + 340.0 tezbaOstatniListnace_0_4 + 621.0 tezbaSmrk_0_0
  + 621.0 tezbaSmrk_0_1 + 621.0 tezbaSmrk_0_2 + 621.0 tezbaSmrk_0_3
  + 621.0 tezbaSmrk_0_4 + 621.0 tezbaSmrk_0_5 + 621.0 tezbaSmrk_0_6
  + 621.0 tezbaSmrk_0_7 + 621.0 tezbaSmrk_0_8 - 1.05 CfLevel <= 0
 e1: 1310.0 tezbaModrin_1_0 + 1310.0 tezbaModrin_1_1
  + 1310.0 tezbaModrin_1_2 + 1310.0 tezbaModrin_1_3
  + 1310.0 tezbaModrin_1_4 + 1310.0 tezbaModrin_1_5
  + 1310.0 tezbaModrin_1_6 + 1310.0 tezbaModrin_1_7
  + 1310.0 tezbaModrin_1_8 + 1310.0 tezbaModrin_1_9
  + 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_0
  + 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_1
  + 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_2
  + 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_3
  + 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_4
  + 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_5
  + 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_6
  + 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_7
  + 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_8
  + 317.0 tezbaOstatniListnace_1_0
  + 317.0 tezbaOstatniListnace_1_1 + 317.0 tezbaOstatniListnace_1_2
  + 317.0 tezbaOstatniListnace_1_3 + 317.0 tezbaOstatniListnace_1_4
  + 598.0 tezbaSmrk_1_0 + 598.0 tezbaSmrk_1_1 + 598.0 tezbaSmrk_1_2
  + 598.0 tezbaSmrk_1_3 + 598.0 tezbaSmrk_1_4 + 598.0 tezbaSmrk_1_5
  + 598.0 tezbaSmrk_1_6 + 598.0 tezbaSmrk_1_7 + 598.0 tezbaSmrk_1_8
```

```
  - 1.05 CfLevel <= 0
e2: 1287.0 tezbaModrin_2_0 + 1287.0 tezbaModrin_2_1
  + 1287.0 tezbaModrin_2_2 + 1287.0 tezbaModrin_2_3
  + 1287.0 tezbaModrin_2_4 + 1287.0 tezbaModrin_2_5
  + 1287.0 tezbaModrin_2_6 + 1287.0 tezbaModrin_2_7
  + 1287.0 tezbaModrin_2_8 + 1287.0 tezbaModrin_2_9
  + 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_0
  + 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_1
  + 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_2
  + 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_3
  + 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_4
  + 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_5
  + 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_6
  + 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_7
  + 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_8
  + 294.0 tezbaOstatniListnace_2_0
  + 294.0 tezbaOstatniListnace_2_1
  + 294.0 tezbaOstatniListnace_2_2
  + 294.0 tezbaOstatniListnace_2_3
  + 294.0 tezbaOstatniListnace_2_4 + 575.0 tezbaSmrk_2_0
  + 575.0 tezbaSmrk_2_1 + 575.0 tezbaSmrk_2_2 + 575.0 tezbaSmrk_2_3
  + 575.0 tezbaSmrk_2_4 + 575.0 tezbaSmrk_2_5 + 575.0 tezbaSmrk_2_6
  + 575.0 tezbaSmrk_2_7 + 575.0 tezbaSmrk_2_8 - 1.05 CfLevel <= 0
e3: 1264.0 tezbaModrin_3_0 + 1264.0 tezbaModrin_3_1
  + 1264.0 tezbaModrin_3_2 + 1264.0 tezbaModrin_3_3
  + 1264.0 tezbaModrin_3_4 + 1264.0 tezbaModrin_3_5
  + 1264.0 tezbaModrin_3_6 + 1264.0 tezbaModrin_3_7
  + 1264.0 tezbaModrin_3_8 + 1264.0 tezbaModrin_3_9
  + 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_0
  + 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_1
  + 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_2
  + 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_3
  + 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_4
  + 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_5
  + 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_6
  + 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_7
  + 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_8
  + 271.0 tezbaOstatniListnace_3_0
  + 271.0 tezbaOstatniListnace_3_1
  + 271.0 tezbaOstatniListnace_3_2
  + 271.0 tezbaOstatniListnace_3_3
  + 271.0 tezbaOstatniListnace_3_4
  + 552.0 tezbaSmrk_3_0 + 552.0 tezbaSmrk_3_1
  + 552.0 tezbaSmrk_3_2 + 552.0 tezbaSmrk_3_3
  + 552.0 tezbaSmrk_3_4 + 552.0 tezbaSmrk_3_5
  + 552.0 tezbaSmrk_3_6 + 552.0 tezbaSmrk_3_7
  + 552.0 tezbaSmrk_3_8 - 1.05 CfLevel <= 0
e4: 1241.0 tezbaModrin_4_0 + 1241.0 tezbaModrin_4_1
```

+ 1241.0 tezbaModrin_4_2 + 1241.0 tezbaModrin_4_3
+ 1241.0 tezbaModrin_4_4 + 1241.0 tezbaModrin_4_5
+ 1241.0 tezbaModrin_4_6 + 1241.0 tezbaModrin_4_7
+ 1241.0 tezbaModrin_4_8 + 1241.0 tezbaModrin_4_9
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_0
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_1
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_2
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_3
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_4
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_5
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_6
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_7
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_8
+ 248.0 tezbaOstatniListnace_4_0
+ 248.0 tezbaOstatniListnace_4_1
+ 248.0 tezbaOstatniListnace_4_2
+ 248.0 tezbaOstatniListnace_4_3
+ 248.0 tezbaOstatniListnace_4_4
+ 529.0 tezbaSmrk_4_0 + 529.0 tezbaSmrk_4_1
+ 529.0 tezbaSmrk_4_2 + 529.0 tezbaSmrk_4_3
+ 529.0 tezbaSmrk_4_4 + 529.0 tezbaSmrk_4_5
+ 529.0 tezbaSmrk_4_6 + 529.0 tezbaSmrk_4_7
+ 529.0 tezbaSmrk_4_8 - 1.05 CfLevel <= 0
e5: 1218.0 tezbaModrin_5_0 + 1218.0 tezbaModrin_5_1
+ 1218.0 tezbaModrin_5_2 + 1218.0 tezbaModrin_5_3
+ 1218.0 tezbaModrin_5_4 + 1218.0 tezbaModrin_5_5
+ 1218.0 tezbaModrin_5_6 + 1218.0 tezbaModrin_5_7
+ 1218.0 tezbaModrin_5_8 + 1218.0 tezbaModrin_5_9
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_0
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_1
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_2
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_3
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_4
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_5
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_6
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_7
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_8
+ 225.0 tezbaOstatniListnace_5_0
+ 225.0 tezbaOstatniListnace_5_1
+ 225.0 tezbaOstatniListnace_5_2
+ 225.0 tezbaOstatniListnace_5_3
+ 225.0 tezbaOstatniListnace_5_4
+ 506.0 tezbaSmrk_5_0 + 506.0 tezbaSmrk_5_1
+ 506.0 tezbaSmrk_5_2 + 506.0 tezbaSmrk_5_3
+ 506.0 tezbaSmrk_5_4 + 506.0 tezbaSmrk_5_5
+ 506.0 tezbaSmrk_5_6 + 506.0 tezbaSmrk_5_7
+ 506.0 tezbaSmrk_5_8 - 1.05 CfLevel <= 0
e6: 1195.0 tezbaModrin_6_0 + 1195.0 tezbaModrin_6_1

+ 1195.0 tezbaModrin_6_2 + 1195.0 tezbaModrin_6_3
+ 1195.0 tezbaModrin_6_4 + 1195.0 tezbaModrin_6_5
+ 1195.0 tezbaModrin_6_6 + 1195.0 tezbaModrin_6_7
+ 1195.0 tezbaModrin_6_8 + 1195.0 tezbaModrin_6_9
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_0
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_1
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_2
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_3
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_4
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_5
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_6
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_7
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_8
+ 202.0 tezbaOstatniListnace_6_0
+ 202.0 tezbaOstatniListnace_6_1
+ 202.0 tezbaOstatniListnace_6_2
+ 202.0 tezbaOstatniListnace_6_3
+ 202.0 tezbaOstatniListnace_6_4
+ 483.0 tezbaSmrk_6_0 + 483.0 tezbaSmrk_6_1
+ 483.0 tezbaSmrk_6_2 + 483.0 tezbaSmrk_6_3
+ 483.0 tezbaSmrk_6_4 + 483.0 tezbaSmrk_6_5
+ 483.0 tezbaSmrk_6_6 + 483.0 tezbaSmrk_6_7
+ 483.0 tezbaSmrk_6_8 - 1.05 CfLevel <= 0
e7: 1172.0 tezbaModrin_7_0 + 1172.0 tezbaModrin_7_1
+ 1172.0 tezbaModrin_7_2 + 1172.0 tezbaModrin_7_3
+ 1172.0 tezbaModrin_7_4 + 1172.0 tezbaModrin_7_5
+ 1172.0 tezbaModrin_7_6 + 1172.0 tezbaModrin_7_7
+ 1172.0 tezbaModrin_7_8 + 1172.0 tezbaModrin_7_9
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_0
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_1
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_2
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_3
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_4
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_5
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_6
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_7
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_8
+ 179.0 tezbaOstatniListnace_7_0
+ 179.0 tezbaOstatniListnace_7_1
+ 179.0 tezbaOstatniListnace_7_2
+ 179.0 tezbaOstatniListnace_7_3
+ 179.0 tezbaOstatniListnace_7_4
+ 460.0 tezbaSmrk_7_0 + 460.0 tezbaSmrk_7_1
+ 460.0 tezbaSmrk_7_2 + 460.0 tezbaSmrk_7_3
+ 460.0 tezbaSmrk_7_4 + 460.0 tezbaSmrk_7_5
+ 460.0 tezbaSmrk_7_6 + 460.0 tezbaSmrk_7_7
+ 460.0 tezbaSmrk_7_8 - 1.05 CfLevel <= 0
e8: 1149.0 tezbaModrin_8_0 + 1149.0 tezbaModrin_8_1

+ 1149.0 tezbaModrin_8_2 + 1149.0 tezbaModrin_8_3
+ 1149.0 tezbaModrin_8_4 + 1149.0 tezbaModrin_8_5
+ 1149.0 tezbaModrin_8_6 + 1149.0 tezbaModrin_8_7
+ 1149.0 tezbaModrin_8_8 + 1149.0 tezbaModrin_8_9
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_0
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_1
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_2
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_3
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_4
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_5
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_6
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_7
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_8
+ 156.0 tezbaOstatniListnace_8_0
+ 156.0 tezbaOstatniListnace_8_1
+ 156.0 tezbaOstatniListnace_8_2
+ 156.0 tezbaOstatniListnace_8_3
+ 156.0 tezbaOstatniListnace_8_4
+ 437.0 tezbaSmrk_8_0 + 437.0 tezbaSmrk_8_1
+ 437.0 tezbaSmrk_8_2 + 437.0 tezbaSmrk_8_3
+ 437.0 tezbaSmrk_8_4 + 437.0 tezbaSmrk_8_5
+ 437.0 tezbaSmrk_8_6 + 437.0 tezbaSmrk_8_7
+ 437.0 tezbaSmrk_8_8 - 1.05 CfLevel <= 0
e9: 1126.0 tezbaModrin_9_0 + 1126.0 tezbaModrin_9_1
+ 1126.0 tezbaModrin_9_2 + 1126.0 tezbaModrin_9_3
+ 1126.0 tezbaModrin_9_4 + 1126.0 tezbaModrin_9_5
+ 1126.0 tezbaModrin_9_6 + 1126.0 tezbaModrin_9_7
+ 1126.0 tezbaModrin_9_8 + 1126.0 tezbaModrin_9_9
+ 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_0
+ 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_1
+ 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_2
+ 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_3
+ 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_4
+ 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_5
+ 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_6
+ 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_7
+ 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_8
+ 133.0 tezbaOstatniListnace_9_0
+ 133.0 tezbaOstatniListnace_9_1
+ 133.0 tezbaOstatniListnace_9_2
+ 133.0 tezbaOstatniListnace_9_3
+ 133.0 tezbaOstatniListnace_9_4
+ 414.0 tezbaSmrk_9_0 + 414.0 tezbaSmrk_9_1
+ 414.0 tezbaSmrk_9_2 + 414.0 tezbaSmrk_9_3
+ 414.0 tezbaSmrk_9_4 + 414.0 tezbaSmrk_9_5
+ 414.0 tezbaSmrk_9_6 + 414.0 tezbaSmrk_9_7
+ 414.0 tezbaSmrk_9_8 - 1.05 CfLevel <= 0

f0: 1333.0 tezbaModrin_0_0 + 1333.0 tezbaModrin_0_1 + 1333.0 tezbaModrin_0_2
+ 1333.0 tezbaModrin_0_3 + 1333.0 tezbaModrin_0_4 + 1333.0 tezbaModrin_0_5
+ 1333.0 tezbaModrin_0_6 + 1333.0 tezbaModrin_0_7 + 1333.0 tezbaModrin_0_8
+ 1333.0 tezbaModrin_0_9 + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_0
+ 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_1 + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_2
+ 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_3 + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_4
+ 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_5 + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_6
+ 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_7 + 768.0 tezbaOstatniJehlicnany_0_8
+ 340.0 tezbaOstatniListnace_0_0 + 340.0 tezbaOstatniListnace_0_1
+ 340.0 tezbaOstatniListnace_0_2 + 340.0 tezbaOstatniListnace_0_3
+ 340.0 tezbaOstatniListnace_0_4 + 621.0 tezbaSmrk_0_0
+ 621.0 tezbaSmrk_0_1 + 621.0 tezbaSmrk_0_2 + 621.0 tezbaSmrk_0_3
+ 621.0 tezbaSmrk_0_4 + 621.0 tezbaSmrk_0_5 + 621.0 tezbaSmrk_0_6
+ 621.0 tezbaSmrk_0_7 + 621.0 tezbaSmrk_0_8 - 0.95 CfLevel >= 0
f1: 1310.0 tezbaModrin_1_0 + 1310.0 tezbaModrin_1_1
+ 1310.0 tezbaModrin_1_2 + 1310.0 tezbaModrin_1_3
+ 1310.0 tezbaModrin_1_4 + 1310.0 tezbaModrin_1_5
+ 1310.0 tezbaModrin_1_6 + 1310.0 tezbaModrin_1_7
+ 1310.0 tezbaModrin_1_8 + 1310.0 tezbaModrin_1_9
+ 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_0
+ 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_1
+ 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_2
+ 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_3
+ 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_4
+ 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_5
+ 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_6
+ 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_7
+ 745.0 tezbaOstatniJehlicnany_1_8
+ 317.0 tezbaOstatniListnace_1_0
+ 317.0 tezbaOstatniListnace_1_1 + 317.0 tezbaOstatniListnace_1_2
+ 317.0 tezbaOstatniListnace_1_3 + 317.0 tezbaOstatniListnace_1_4
+ 598.0 tezbaSmrk_1_0 + 598.0 tezbaSmrk_1_1 + 598.0 tezbaSmrk_1_2
+ 598.0 tezbaSmrk_1_3 + 598.0 tezbaSmrk_1_4 + 598.0 tezbaSmrk_1_5
+ 598.0 tezbaSmrk_1_6 + 598.0 tezbaSmrk_1_7 + 598.0 tezbaSmrk_1_8
- 0.95 CfLevel >= 0
f2: 1287.0 tezbaModrin_2_0 + 1287.0 tezbaModrin_2_1
+ 1287.0 tezbaModrin_2_2 + 1287.0 tezbaModrin_2_3
+ 1287.0 tezbaModrin_2_4 + 1287.0 tezbaModrin_2_5
+ 1287.0 tezbaModrin_2_6 + 1287.0 tezbaModrin_2_7
+ 1287.0 tezbaModrin_2_8 + 1287.0 tezbaModrin_2_9
+ 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_0
+ 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_1
+ 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_2
+ 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_3
+ 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_4

+ 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_5
+ 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_6
+ 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_7
+ 722.0 tezbaOstatniJehlicnany_2_8
+ 294.0 tezbaOstatniListnace_2_0
+ 294.0 tezbaOstatniListnace_2_1
+ 294.0 tezbaOstatniListnace_2_2
+ 294.0 tezbaOstatniListnace_2_3
+ 294.0 tezbaOstatniListnace_2_4 + 575.0 tezbaSmrk_2_0
+ 575.0 tezbaSmrk_2_1 + 575.0 tezbaSmrk_2_2 + 575.0 tezbaSmrk_2_3
+ 575.0 tezbaSmrk_2_4 + 575.0 tezbaSmrk_2_5 + 575.0 tezbaSmrk_2_6
+ 575.0 tezbaSmrk_2_7 + 575.0 tezbaSmrk_2_8 - 0.95 CfLevel >= 0
f3: 1264.0 tezbaModrin_3_0 + 1264.0 tezbaModrin_3_1
+ 1264.0 tezbaModrin_3_2 + 1264.0 tezbaModrin_3_3
+ 1264.0 tezbaModrin_3_4 + 1264.0 tezbaModrin_3_5
+ 1264.0 tezbaModrin_3_6 + 1264.0 tezbaModrin_3_7
+ 1264.0 tezbaModrin_3_8 + 1264.0 tezbaModrin_3_9
+ 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_0
+ 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_1
+ 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_2
+ 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_3
+ 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_4
+ 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_5
+ 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_6
+ 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_7
+ 699.0 tezbaOstatniJehlicnany_3_8
+ 271.0 tezbaOstatniListnace_3_0
+ 271.0 tezbaOstatniListnace_3_1
+ 271.0 tezbaOstatniListnace_3_2
+ 271.0 tezbaOstatniListnace_3_3
+ 271.0 tezbaOstatniListnace_3_4
+ 552.0 tezbaSmrk_3_0 + 552.0 tezbaSmrk_3_1
+ 552.0 tezbaSmrk_3_2 + 552.0 tezbaSmrk_3_3
+ 552.0 tezbaSmrk_3_4 + 552.0 tezbaSmrk_3_5
+ 552.0 tezbaSmrk_3_6 + 552.0 tezbaSmrk_3_7
+ 552.0 tezbaSmrk_3_8 - 0.95 CfLevel >= 0
f4: 1241.0 tezbaModrin_4_0 + 1241.0 tezbaModrin_4_1
+ 1241.0 tezbaModrin_4_2 + 1241.0 tezbaModrin_4_3
+ 1241.0 tezbaModrin_4_4 + 1241.0 tezbaModrin_4_5
+ 1241.0 tezbaModrin_4_6 + 1241.0 tezbaModrin_4_7
+ 1241.0 tezbaModrin_4_8 + 1241.0 tezbaModrin_4_9
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_0
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_1
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_2
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_3
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_4
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_5
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_6

+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_7
+ 676.0 tezbaOstatniJehlicnany_4_8
+ 248.0 tezbaOstatniListnace_4_0
+ 248.0 tezbaOstatniListnace_4_1
+ 248.0 tezbaOstatniListnace_4_2
+ 248.0 tezbaOstatniListnace_4_3
+ 248.0 tezbaOstatniListnace_4_4
+ 529.0 tezbaSmrk_4_0 + 529.0 tezbaSmrk_4_1
+ 529.0 tezbaSmrk_4_2 + 529.0 tezbaSmrk_4_3
+ 529.0 tezbaSmrk_4_4 + 529.0 tezbaSmrk_4_5
+ 529.0 tezbaSmrk_4_6 + 529.0 tezbaSmrk_4_7
+ 529.0 tezbaSmrk_4_8 - 0.95 CfLevel >= 0
f5: 1218.0 tezbaModrin_5_0 + 1218.0 tezbaModrin_5_1
+ 1218.0 tezbaModrin_5_2 + 1218.0 tezbaModrin_5_3
+ 1218.0 tezbaModrin_5_4 + 1218.0 tezbaModrin_5_5
+ 1218.0 tezbaModrin_5_6 + 1218.0 tezbaModrin_5_7
+ 1218.0 tezbaModrin_5_8 + 1218.0 tezbaModrin_5_9
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_0
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_1
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_2
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_3
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_4
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_5
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_6
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_7
+ 653.0 tezbaOstatniJehlicnany_5_8
+ 225.0 tezbaOstatniListnace_5_0
+ 225.0 tezbaOstatniListnace_5_1
+ 225.0 tezbaOstatniListnace_5_2
+ 225.0 tezbaOstatniListnace_5_3
+ 225.0 tezbaOstatniListnace_5_4
+ 506.0 tezbaSmrk_5_0 + 506.0 tezbaSmrk_5_1
+ 506.0 tezbaSmrk_5_2 + 506.0 tezbaSmrk_5_3
+ 506.0 tezbaSmrk_5_4 + 506.0 tezbaSmrk_5_5
+ 506.0 tezbaSmrk_5_6 + 506.0 tezbaSmrk_5_7
+ 506.0 tezbaSmrk_5_8 - 0.95 CfLevel >= 0
f6: 1195.0 tezbaModrin_6_0 + 1195.0 tezbaModrin_6_1
+ 1195.0 tezbaModrin_6_2 + 1195.0 tezbaModrin_6_3
+ 1195.0 tezbaModrin_6_4 + 1195.0 tezbaModrin_6_5
+ 1195.0 tezbaModrin_6_6 + 1195.0 tezbaModrin_6_7
+ 1195.0 tezbaModrin_6_8 + 1195.0 tezbaModrin_6_9
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_0
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_1
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_2
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_3
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_4
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_5
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_6

+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_7
+ 630.0 tezbaOstatniJehlicnany_6_8
+ 202.0 tezbaOstatniListnace_6_0
+ 202.0 tezbaOstatniListnace_6_1
+ 202.0 tezbaOstatniListnace_6_2
+ 202.0 tezbaOstatniListnace_6_3
+ 202.0 tezbaOstatniListnace_6_4
+ 483.0 tezbaSmrk_6_0 + 483.0 tezbaSmrk_6_1
+ 483.0 tezbaSmrk_6_2 + 483.0 tezbaSmrk_6_3
+ 483.0 tezbaSmrk_6_4 + 483.0 tezbaSmrk_6_5
+ 483.0 tezbaSmrk_6_6 + 483.0 tezbaSmrk_6_7
+ 483.0 tezbaSmrk_6_8 - 0.95 CfLevel >= 0
f7: 1172.0 tezbaModrin_7_0 + 1172.0 tezbaModrin_7_1
+ 1172.0 tezbaModrin_7_2 + 1172.0 tezbaModrin_7_3
+ 1172.0 tezbaModrin_7_4 + 1172.0 tezbaModrin_7_5
+ 1172.0 tezbaModrin_7_6 + 1172.0 tezbaModrin_7_7
+ 1172.0 tezbaModrin_7_8 + 1172.0 tezbaModrin_7_9
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_0
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_1
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_2
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_3
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_4
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_5
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_6
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_7
+ 607.0 tezbaOstatniJehlicnany_7_8
+ 179.0 tezbaOstatniListnace_7_0
+ 179.0 tezbaOstatniListnace_7_1
+ 179.0 tezbaOstatniListnace_7_2
+ 179.0 tezbaOstatniListnace_7_3
+ 179.0 tezbaOstatniListnace_7_4
+ 460.0 tezbaSmrk_7_0 + 460.0 tezbaSmrk_7_1
+ 460.0 tezbaSmrk_7_2 + 460.0 tezbaSmrk_7_3
+ 460.0 tezbaSmrk_7_4 + 460.0 tezbaSmrk_7_5
+ 460.0 tezbaSmrk_7_6 + 460.0 tezbaSmrk_7_7
+ 460.0 tezbaSmrk_7_8 - 0.95 CfLevel >= 0
f8: 1149.0 tezbaModrin_8_0 + 1149.0 tezbaModrin_8_1
+ 1149.0 tezbaModrin_8_2 + 1149.0 tezbaModrin_8_3
+ 1149.0 tezbaModrin_8_4 + 1149.0 tezbaModrin_8_5
+ 1149.0 tezbaModrin_8_6 + 1149.0 tezbaModrin_8_7
+ 1149.0 tezbaModrin_8_8 + 1149.0 tezbaModrin_8_9
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_0
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_1
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_2
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_3
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_4
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_5
+ 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_6

```
   + 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_7
   + 584.0 tezbaOstatniJehlicnany_8_8
   + 156.0 tezbaOstatniListnace_8_0
   + 156.0 tezbaOstatniListnace_8_1
   + 156.0 tezbaOstatniListnace_8_2
   + 156.0 tezbaOstatniListnace_8_3
   + 156.0 tezbaOstatniListnace_8_4
   + 437.0 tezbaSmrk_8_0 + 437.0 tezbaSmrk_8_1
   + 437.0 tezbaSmrk_8_2 + 437.0 tezbaSmrk_8_3
   + 437.0 tezbaSmrk_8_4 + 437.0 tezbaSmrk_8_5
   + 437.0 tezbaSmrk_8_6 + 437.0 tezbaSmrk_8_7
   + 437.0 tezbaSmrk_8_8 - 0.95 CfLevel >= 0
  f9: 1126.0 tezbaModrin_9_0 + 1126.0 tezbaModrin_9_1
   + 1126.0 tezbaModrin_9_2 + 1126.0 tezbaModrin_9_3
   + 1126.0 tezbaModrin_9_4 + 1126.0 tezbaModrin_9_5
   + 1126.0 tezbaModrin_9_6 + 1126.0 tezbaModrin_9_7
   + 1126.0 tezbaModrin_9_8 + 1126.0 tezbaModrin_9_9
   + 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_0
   + 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_1
   + 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_2
   + 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_3
   + 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_4
   + 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_5
   + 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_6
   + 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_7
   + 561.0 tezbaOstatniJehlicnany_9_8
   + 133.0 tezbaOstatniListnace_9_0
   + 133.0 tezbaOstatniListnace_9_1
   + 133.0 tezbaOstatniListnace_9_2
   + 133.0 tezbaOstatniListnace_9_3
   + 133.0 tezbaOstatniListnace_9_4
   + 414.0 tezbaSmrk_9_0 + 414.0 tezbaSmrk_9_1
   + 414.0 tezbaSmrk_9_2 + 414.0 tezbaSmrk_9_3
   + 414.0 tezbaSmrk_9_4 + 414.0 tezbaSmrk_9_5
   + 414.0 tezbaSmrk_9_6 + 414.0 tezbaSmrk_9_7
   + 414.0 tezbaSmrk_9_8 - 0.95 CfLevel >= 0
Bounds
End
```