

Projekt Modelování a simulace

Distribuce ropy do České republiky

Martin Beneš, Ondřej Polanský

Fakulta informačních technologií
Vysoké učení technické
Brno
2018

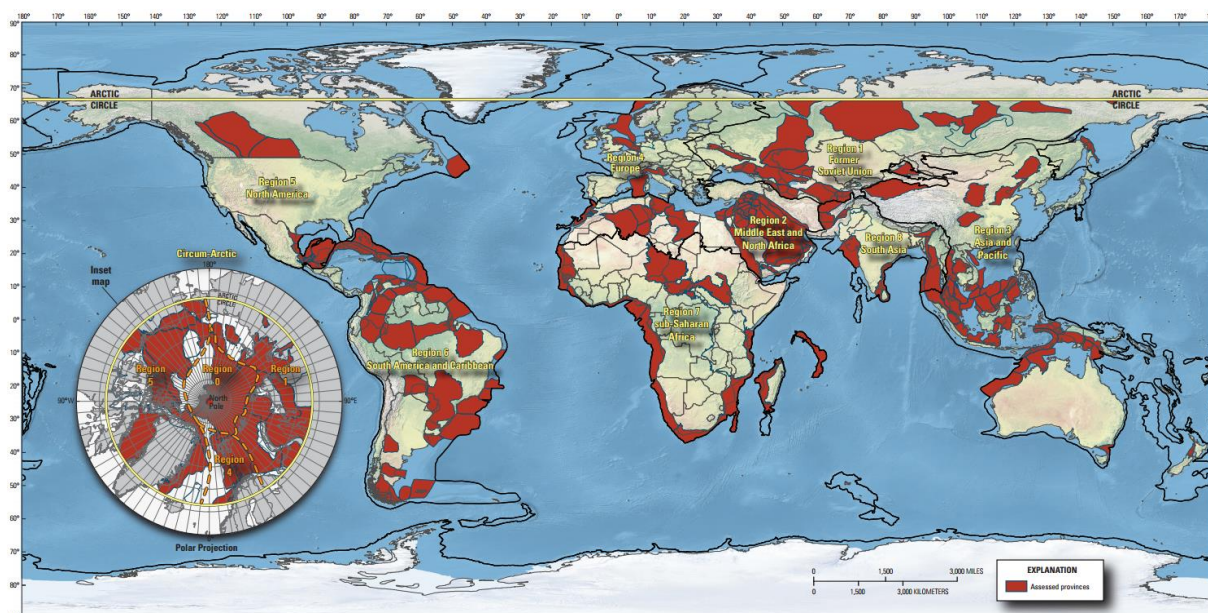
Obsah

Obsah.....	2
Úvod.....	3
Shrnutí relevantních informací.....	4
Zpracování ropy	4
Distribuce ropy	5
Mapa ropovodů v České republice	6
Import, export a spotřeba	7
Uskladnění ropy, ropné zásoby	8
Koncepce modelu.....	9
Formální zápis	11
Implementace modelu	14
Simulace	16
Závěr	20
 Přílohy	 20

Úvod

V tomto projektu jsou modelovány krizové situace v oblasti dodávky ropy do České republiky. Simulací se ověřuje, zda Česká republika splňuje normy Evropské unie o povinných státních ropných zásobách, popř. řeší, jakým způsobem je možné řešit alternativní dodávky.

Ropa se zemním plynem tvoří 54 % energie světa, lidstvo se snaží hledat čistší zdroj energie, což je ale při zvyšující se světové populaci takřka neřešitelný problém. Ropa totiž pro své vlastnosti bezkonkurenčně nejlepší surovinou, oproti uhlí je ekologičtější, levnější na těžbu, jednodušší na zpracování a převoz a v neposlední řadě také výhrevnější.



Známa světová naleziště ropy

http://archives.aapq.org/explorer/2012/09sep/w_conventional0912.cfm

Bohužel se jedná o tak klíčovou a strategickou komoditu, že je důvodem většiny aktuálně probíhajících válek. Mimoto kontrola nad velkými nalezišti ropy dává zemi obrovskou moc. V takové pozici se právě nacházejí např. arabské státy. Ty jsou schopny dítovat chod světa a dělají všechno pro to, aby se světová závislost na ropě udržela. Obchod s ropou je tudíž záležitost nejen ekonomická, ale i politická.

Je tedy rozhodně výhodné vyhodnocovat krizové plány a zhodnocovat možné následky případného přerušení dodávky ropy, ať už z technických, či politických důvodů.

Shrnutí relevantních informací

Zpracování ropy

Ropa se zpracovává v rafinériích procedurou zvanou frakční destilace. V destilačních věžích se oddělují jednotlivé složky podle rozdílné teploty varu. Základní látky, které se z ropy získávají, jsou uhlovodíkové plyny (propan, butan, ...), automobilový benzín, petrolej, motorová nafta, topné oleje a mazut (asfalt, parafin, ...). Odtud je jasné, že na ropě stojí téměř všechna odvětví průmyslu.

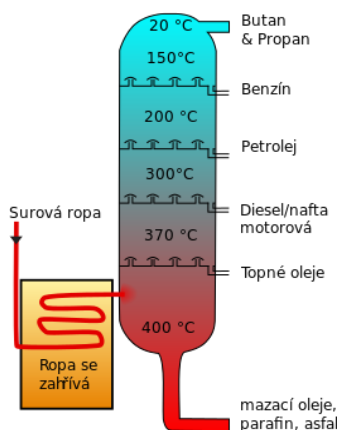
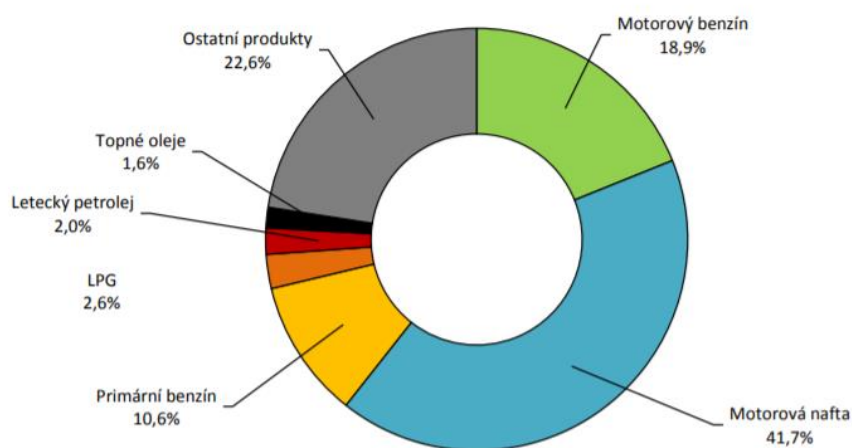


Diagram destilační věže

[\[https://cs.wikipedia.org/wiki/Frak%C4%8Dn%C3%AD_destilace#/media/File:Crude_Oil_Distillation-cz.svg\]](https://cs.wikipedia.org/wiki/Frak%C4%8Dn%C3%AD_destilace#/media/File:Crude_Oil_Distillation-cz.svg)

Poměr složek ropy je zobrazen v následujícím grafu. Největší položkou je automobilový benzín, následuje motorová nafta (diesel). Další položkou podle zastoupení jsou ostatní složky, zejména pak mazut a jeho složky, asfalt, minerální oleje parafín, vazelína, apod. Následuje petrolej a kerosin, využívané dnes jako palivo v leteckém průmyslu. Posledními složkami jsou plynné uhlovodíky, hlavně propan a butan, a topný plyn.



Poměr jednotlivých složek ropy

[\[https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statni-energeticka-politika/2017/1/Zprava-o-vyvoji-energetiky-v-oblasti-ropy-2016.pdf\]](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statni-energeticka-politika/2017/1/Zprava-o-vyvoji-energetiky-v-oblasti-ropy-2016.pdf)

Distribuce ropy

Základní jednotkou v oblasti ropy je *barel*, odpovídající 42 US galonům, tedy asi 159 litrů. Hustota se pohybuje kolem 0,6 - 1,05 g/cm³, tedy hmotnost barelu je 97 - 167 kg.

<https://www.ropa.cz/obchod-s-ropou/>

Ropu je možné distribuovat několika způsoby. Nejflexibilnější je doprava prostřednictvím **cistern**. Tento způsob je ale drahý a neekologický, poměr dodaného a spotřebovaného paliva staví tuto dopravu pouze na úroveň lokální dodávky. Dalším způsobem je doprava **tankery**. Ta je hojně využívána, pro vnitrozemské státy bez blízkosti moře, jakým je Česká republika, je ale vyloučena. Lze také využít **železnici**, tato doprava v některých zemích převládá. Zdaleka nejlevnějším a neekologičtějším řešením je **ropovod**, kterým ropa proudí soustavně rychlostí kolem 1 m/s.

<http://www.iaot.eu/cz/preprava-ropy/> <https://www.mero.cz/provoz/technicke-udaje-druzba/> <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ropovod> <http://www.petroileum.cz/doprava/>

Dodávka ropy do České republiky je řešena výhradně ropovody Družba a IKL.

První vybudovaný ropovod do ČSSR byl **ropovod Družba**, vybudovaný v 60. letech státy RVHP. Až do pádu železné opony dováželo ČSSR veškerou ropu právě tímto ropovodem. Roční kapacita je 9 milionů tun ropy ročně. Vlastníkem je Транснефть.

https://cs.wikipedia.org/wiki/Ropovod_Dru%C5%BEba <https://www.transneft.ru/about/story/> <https://www.mero.cz/provoz/ropovod-druzba/>

Hned po revoluci došlo vlivem změny politické a ekonomické situace k myšlence výstavby ropovodu **IKL**, Ingolstadt - Kralupy nad Vltavou - Litvínov, který by tehdejší ČSFR napojil na ropovod TAL, vedoucí z italského přístavu Terst Alpami přes Rakousko do Německa a dále do Francie. V roce 1995 byla stavba dokončena. Je schopna dodat až 10 milionů tun ročně.

<https://www.mero.cz/provoz/ropovod-tal/> <https://www.mero.cz/provoz/ropovod-ikl/>

V roce 1990 byl zprovozněn ropovod **Adria**, který vede jako odbočka Družby ze Slovenska přes Maďarsko až do Chorvatské Rijeki. Vyváží ruskou ropu dále na jih, v opačném směru se aktuálně nevyužívá.

<http://www.transpetrol.sk/ropovodna-siet-v-sr/>

Na Slovensku se už delší dobu mluví o omezení závislosti na dodávce z Ruska. Variantami je propojení ropovodu AWP, slepé větve TAL, vedoucí do rakouského Schwechatu poblíž Vídně, s ropovodem Družba v Bratislavě, popř. uzpůsobení ropovodu Družba na území České republiky tak, aby umožňovala i zpětný chod pro zásobování ropou z ropovodu IKL.

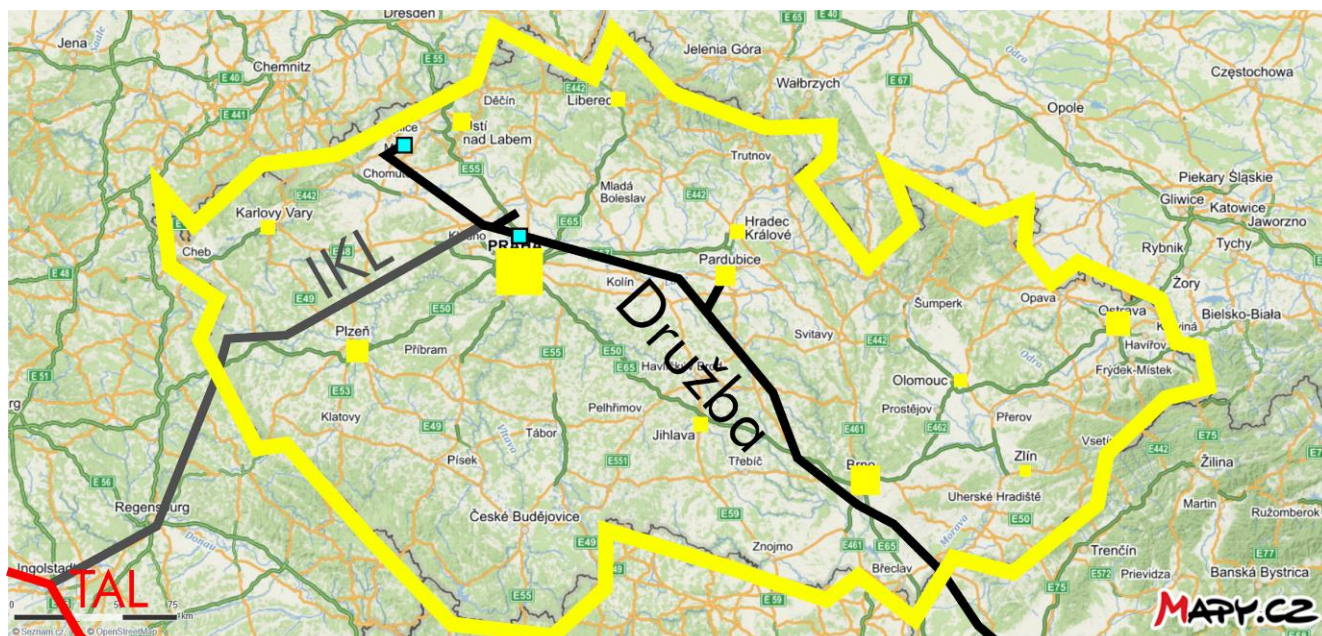
<http://www.transpetrol.sk/planovane-projekty/> <http://www.transpetrol.sk/ropovodna-siet-v-sr/>



Mapa ropovodů ve střední Evropě

<https://ekonom.ihned.cz/c1-20175410-rafinerie-a-ropovody-ve-stredni-evrope>

Mapa ropovodů v České republice



Import, export a spotřeba

Do České republiky za rok 2014 přiteklo 7476 tisíc tun ropy, z toho 51,5 % (3850 tisíc tun) ropovodem Družba, zbylých 48,5 % (3 626 tisíc tun). MND (Moravské naftové doly) vytěžily 103 tisíc tun ropy. Veškerá tato ropa byla zpracována společností Unipetrol, resp. dceřinou společností Česká rafinérská a.s., v rafinériích v Kralupech nad Vltavou a Litvínově, kapacity zpracování jsou 3,3 a 5,4 milionů tun ropy ročně.

[\[http://www.unipetrolpa.cz/CS/o-nas/Rafinerie/Stranky/Rafinerie-Kralupy.aspx\]](http://www.unipetrolpa.cz/CS/o-nas/Rafinerie/Stranky/Rafinerie-Kralupy.aspx) [\[http://www.unipetrolpa.cz/CS/o-nas/Rafinerie/Stranky/Rafinerie-Litvinov.aspx\]](http://www.unipetrolpa.cz/CS/o-nas/Rafinerie/Stranky/Rafinerie-Litvinov.aspx)
[\[https://www.mero.cz/provoz/preprava-ropy/\]](https://www.mero.cz/provoz/preprava-ropy/)

Spotřeba benzínu v letech 2016 a 2017 byl 1607, resp. 1601 tisíc tun, spotřeba nafty se ve stejném období vyšplhala na 4733 a 4897 tisíc tun.

[\[https://www.cappo.cz/info/hodnoceni-vyvoje-spotreby-pohonných-hmot-za-rok-2017\]](https://www.cappo.cz/info/hodnoceni-vyvoje-spotreby-pohonných-hmot-za-rok-2017)

Spotřeba asfaltu se v roce 2014 pohybovala kolem 407 tisíc tun, 470 tisíc tun asfaltu bylo vyrobeno v českých rafinériích, 267 tisíc tun se dovezlo, export činil 330 tisíc tun. V následujících letech mají tyto čísla mírně rostoucí tendenci.

[\[https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69330/F1-BP-2017-Zach-Petr-priloha-Objem_produkce_2014.pdf\]](https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/69330/F1-BP-2017-Zach-Petr-priloha-Objem_produkce_2014.pdf)

[\[http://www.statistikaamy.cz/2016/10/do-ceske-republiky-proudi-nejvice-ropy-z-ruska/\]](http://www.statistikaamy.cz/2016/10/do-ceske-republiky-proudi-nejvice-ropy-z-ruska/)

**Přehled o dovozech statisticky sledovaných skupin rafinérských produktů
do ČR v letech 2015 a 2016 (v tunách)**

skupiny produktů	dovezené množství (tuny)		index 2016/15
	rok 2015	rok 2016	
automobilové benziny celkem	502 745	801 578	1,594
letecký benzin	2 622	2 876	1,097
motorová nafta	2 186 580	2 815 233	1,288
plynové oleje	19 693	37 581	1,908
letecký petrolej - kerosen	140 243	272 691	1,944
ostatní petroleje	2 501	2 219	0,887
topné oleje vysokosírné, > 1 % S hm.	11 789	552	0,047
topné oleje nízkosírné, < 1 % S hm.	2 396	178	0,074
aditiva/oxigenáty	26 757	19 208	0,718
ropný (petrolejový) koks	9 168	8 007	0,873
ostatní ropné výrobky	4 829	5 891	1,220
zkapalněné ropné plyny (LPG)	99 151	180 501	1,820
lakové a ostat. speciální benziny	32 378	18 506	0,572
primární benzin (naphta)	86 331	6 330	0,073
maziva a mazací oleje - lubrikanty	151 477	156 735	1,035
parafiny a vosky	10 786	9 905	0,918
asfalty, asfalt živice, asfaltové výrobky	343 195	319 413	0,931
CELKEM DOVOZ PRODUKTŮ	3 632 641	4 657 404	1,282
<i>z toho : pohonné hmoty (Autobenziny + motor. nafta pro pohon)</i>	<i>2 689 325</i>	<i>3 616 811</i>	<i>1,345</i>
<i>podíl pohonných hmot na celkovém dovozu ropných produktů do ČR (%)</i>	<i>74,0</i>	<i>77,7</i>	<i>1,049</i>

**Přehled o vývozech statisticky sledovaných skupin rafinérských produktů
z ČR v letech 2015 a 2016 (v tunách)**

skupiny produktů	vyvezené množství (tuny)		index 2016/15
	rok 2015	rok 2016	
automobilové benziny celkem	592 355	402 993	0,680
letecký benzin	0	2	-
motorová nafta	1 042 680	826 943	0,793
plynové oleje	48 031	29 097	0,606
letecký petrolej - kerosen	163 260	204 712	1,254
ostatní petroleje	669	239	0,357
topné oleje vysokosírné, > 1 % S hm.	86 005	56 525	0,657
topné oleje nízkosírné, < 1 % S hm.	46 415	28 319	0,610
aditiva/oxigenáty	959	2 108	2,198
ropný (petrolejový) koks	2 428	2 198	0,905
ostatní ropné produkty	10 103	5 281	0,523
zkapalněné ropné plyny (LPG)	140 862	138 063	0,980
lakové a ostat. speciální benziny	403	309	0,767
primární benzin (naphta)	96 200	276 978	2,879
maziva a mazací oleje - lubrikanty	81 630	151 779	1,859
parafiny a vosky	10 481	10 112	0,965
asfalty, asfalt živice, asfaltové výrobky	241 049	212 948	0,883
CELKEM VÝVOZ PRODUKTŮ	2 563 530	2 348 606	0,916
<i>z toho : pohonné hmoty (Autobenziny + motor. nafta pro pohon)</i>	<i>1 635 035</i>	<i>1 229 936</i>	<i>0,752</i>
<i>podíl pohonných hmot na celkovém vývozu ropných produktů z ČR (%)</i>	<i>63,8</i>	<i>52,4</i>	<i>0,821</i>

Import a export ropných produktů do a z České republiky

[\[https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/ropa-ropne-produkty/2017/10/Zprava_Ropa2016_rok.pdf\]](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/ropa-ropne-produkty/2017/10/Zprava_Ropa2016_rok.pdf)

Uskladnění ropy, ropné zásoby

V České republice řídí uskladnění důležitých surovin SSHR (Správa státních hmotných rezerv), mimo ropy také potraviny, kovy, zemědělské plodiny aj., pro samotné uskladnění ropy je úřadem pověřena firma MERO, o uskladnění pohonných hmot se stará společnost Čepro, zásoby jsou umístěny v 17 areálech po celé České republice, spojených produktovody.

<http://energetika.cz/ropa/zasoby-preprava-ropy-v-cr/> https://cs.wikipedia.org/wiki/Spr%C3%A1va_st%C3%A1tn%C3%ADch_hmotn%C3%BDch_rezerv

Akciová společnost MERO (Mezinárodní ropovody), stoprocentně vlastněna ministerstvem financí, provozuje areál CTR (centrální tankoviště ropy) v Nelahozevsi nedaleko Mělníka ve Středočeském kraji. Z tamějšího velína se nejen monitoruje celý areál, hladinu a složení ropy, ale také funkčnost a případné poruchy ropovodů. Skladovací kapacity jsou tvořeny 16 nádržemi, čtyři o objemu 50 000 m³, šest s objemem 100 000 m³ a šest s objemem 125 000 m³, celkově jsou schopni uchovat cca 1 293,5 tisíc tun ropy¹.

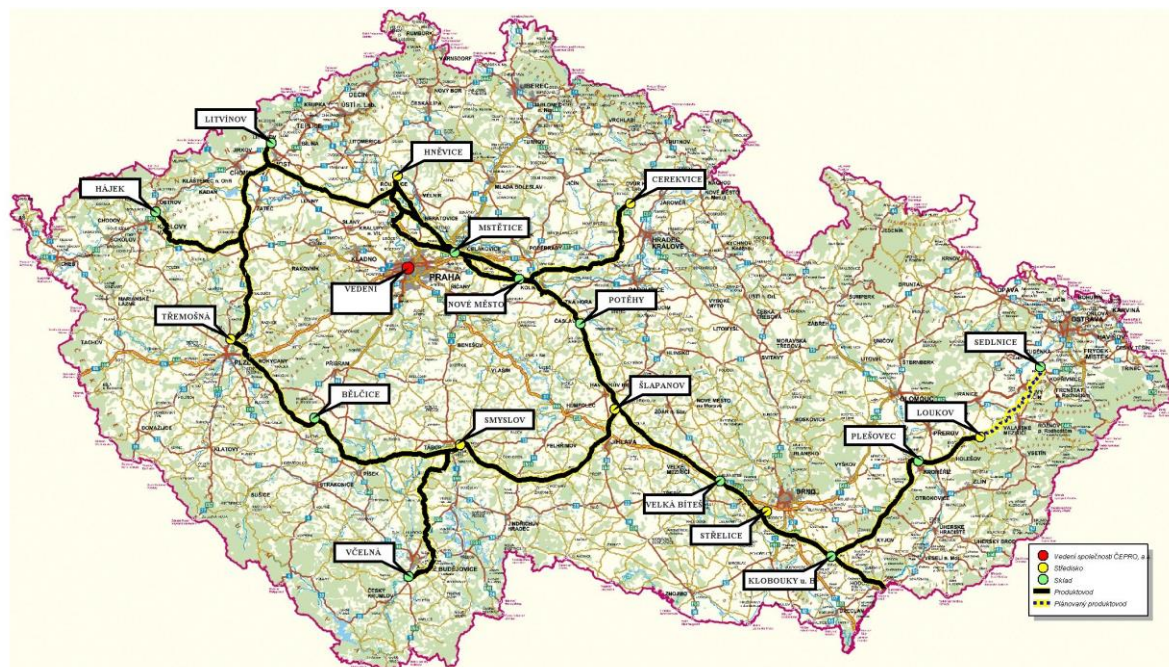
<https://www.mero.cz/provoz/ctr-nelahozeves/>

Evropská směrnice 2009/119/ES stanovuje, že všechny členské země musí udržovat zásoby ropy na hladině, odpovídající nejméně 90 dnům průměrného denního dovozu, nebo 61 dnům spotřeby, resp. vyšší z těchto hodnot.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=LEGISSUM:en0006>

Čepro a.s. (České produktovody a ropovody) zajišťuje pro SSHR uskladnění zejména ropných paliv a pohonných hmot. Po celém Česku jsou zásoby roz distribuovány v 17 areálech v celkem 650 nádržích s celkovou kapacitou 1 800 tisíc m³, 70 % této kapacity je použito právě pro uskladnění těchto zásob, zbytek je pro komerční účely.

<https://byznys.ihned.cz/c1-51877470-giganticke-podzemni-zasobniky-cepra-pojmou-140-tisic-kubiku-benzinu>



O sběru informací

V rámci projektu jsme o informace požádali i přímo Čepro a.s. podle zákona 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím. Emailovou komunikaci je možné nalézt v příloze.

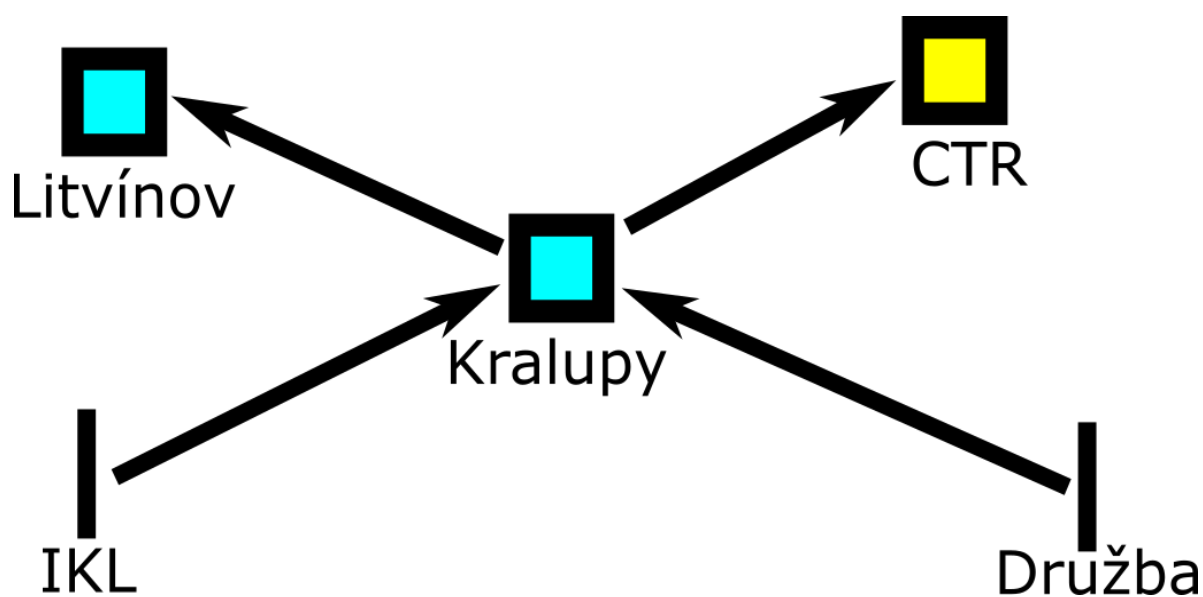
¹ Předpokladem je ropa Brent, převažující v Evropě, která má API 38.06, tedy hustotu 834 kg/m³.

Koncepce modelu

Vstupy systému jsou ropovody, dodávající do České republiky ropu. Veškeré jednotky ropy jsou v kilotunách. Uvedená čísla jsou reálné hodnoty z pozorovaného systému.

Zdroj	Produkce		Maximální kapacita	
	Roční	Denní	Roční	Denní
<i>Družba (import)</i>	3850	10,55	9000	24,66
<i>IKL (import)</i>	3626	9,93	10000	27,4
<i>MND</i>	103	0,28	bez omezení	bez omezení

Maximální kapacity vstupních linek jsou dány parametry potrubí. Družba a IKL mají navíc parametr pro dobu dodávky. Ta se počítá z délky ropovodu mezi uzly a rychlostí 1 m/s.



Cesta		Délka	Doba
<i>Družba</i>	→ Kralupy	282,8 km	78,5 h
	Kralupy → Litvínov	66,9 km	18,5 h
<i>IKL</i>	→ Kralupy	168,6 km	46,8 h
-	Kralupy → CTR, CTR → Kralupy	8,8 km	2,4 h

Kralupy a Litvínov představují rafinerie, kde lze ropu dělit na pohonné hmoty (**benzin, nafta**) a **asfalt**. Podíl jednotlivých směsí v ropě je dán tabulkou. Ostatní složky jsou zanedbány, ačkoli v realitě využití samozřejmě mají.

Složka	Podíl
<i>Nafta</i>	42 %
<i>Benzín</i>	19 %
<i>Asfalt</i>	13 %
Ostatní	26 %

Rafinérie	Maximální možné zpracovatelné množství	
	Rok	Den
<i>Kralupy</i>	3300	9,04
<i>Litvínov</i>	5400	14,79

Výsledkem jsou zmíněné produkty. Ty jsou dány k dispozici odběratelům v rafinériích. Poptávka je parametr, který lze nastavit. V tabulce je ilustrativní poptávka, daná průměrnou spotřebou z předchozích let. Poptávku je nutné dodržet pro uspokojení spotřebitelů.

Komodita	Poptávka	
	Rok	Den
<i>Benzín</i>	1601	4,38
<i>Nafta</i>	4733	12,96
<i>Asfalt</i>	407	1,12

Model tedy vypočítává, jaká je pro aktuální poptávku nutná potřeba ropy a podle toho získává (nakupuje) ropu jednotlivými ropovody. Přbytek složek se použije pro export. V systému jsou dále obsaženy státní hmotné rezervy, a to zásoby ropy, benzínu, nafty a asfaltu. Pevně jsou známy kapacity jednotlivých zásobáren, výchozí hladiny jsou reálné hodnoty. Systém poté kontroluje dodržení evropské směrnice 2009/119/ES. Poměr benzínu nafty a asfaltu je libovolný, ale celkově nepřevyšuje velikost zásobníků.

Komodita	Celková velikost zásobníků
<i>Ropa</i>	1293,5
<i>Benzín</i>	777622
<i>Nafta</i>	
<i>Asfalt</i>	

Systém také řeší krizové situace. Možnými krizovými situacemi jsou:

- **Příliš velká poptávka**
- **Výpadek ropovodu**
- **Výpadek rafinérie**

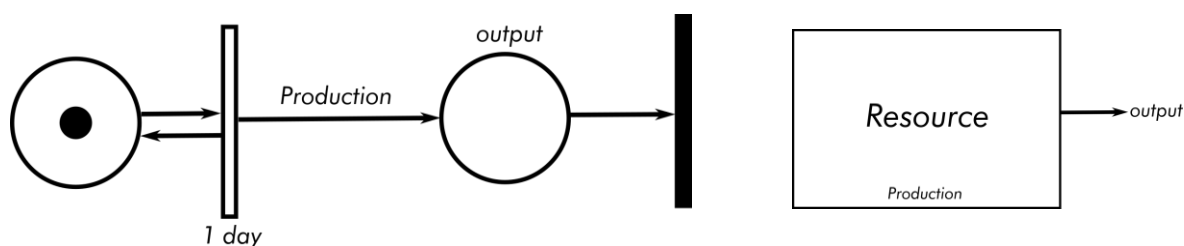
Pokud poptávka převyšuje její maximální možnou produkci, je nutné chybějící množství komodit importovat.

V případě výpadku ropovodu se systém snaží uspokojit poptávku odběrem ropy z druhého ropovodu. V krajním případě systém odebírá ropu z hmotných zásob. Po skončení krize systém zásoby co nejrychleji doplní.

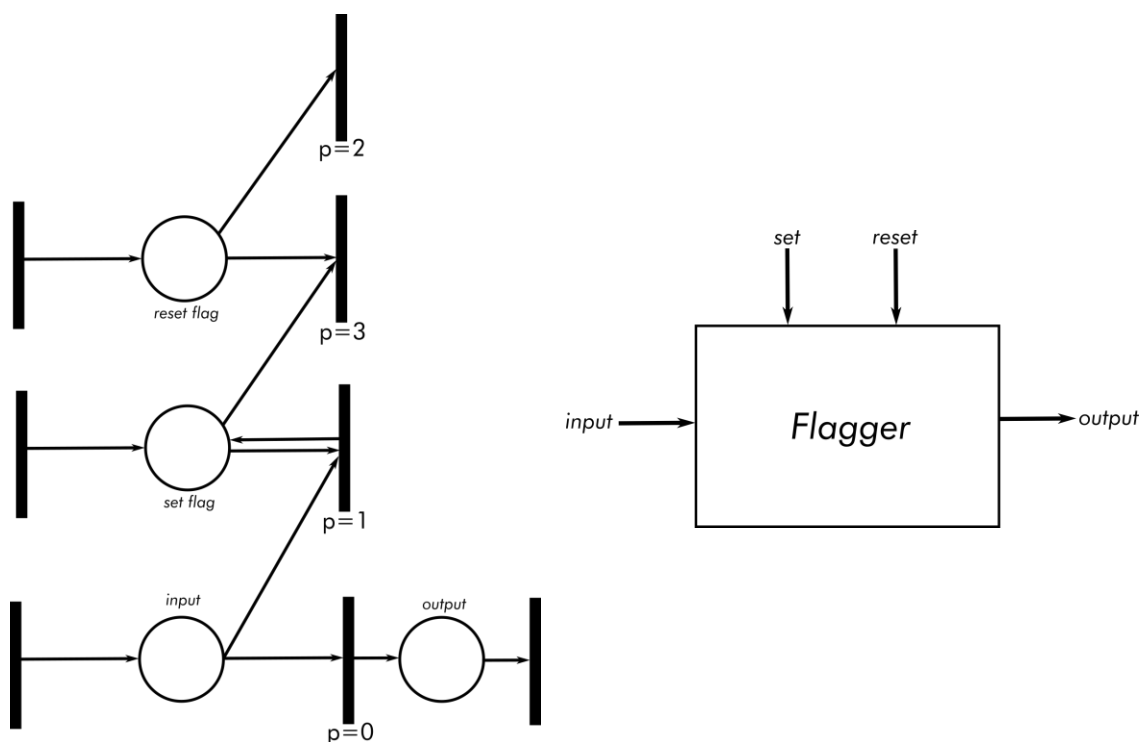
Pokud nastane výpadek rafinérie a poptávka některé komodity převyšuje její maximální možnou produkci kapacity, musí se rozdíl importovat.

Formální zápis

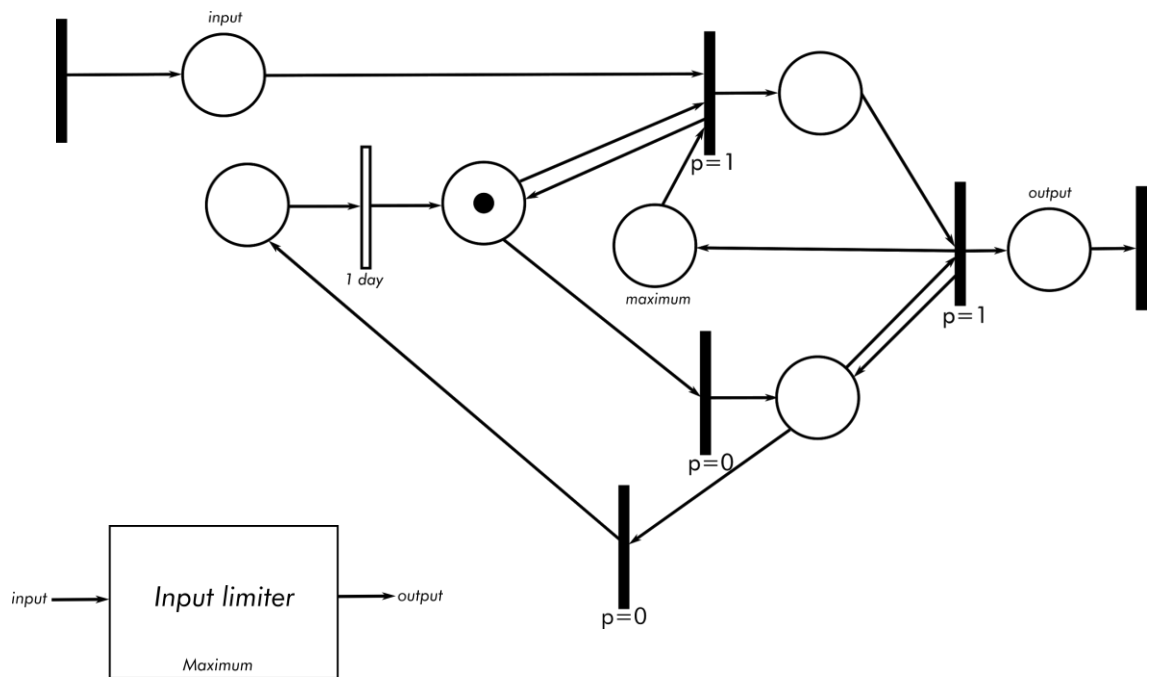
Zdroj



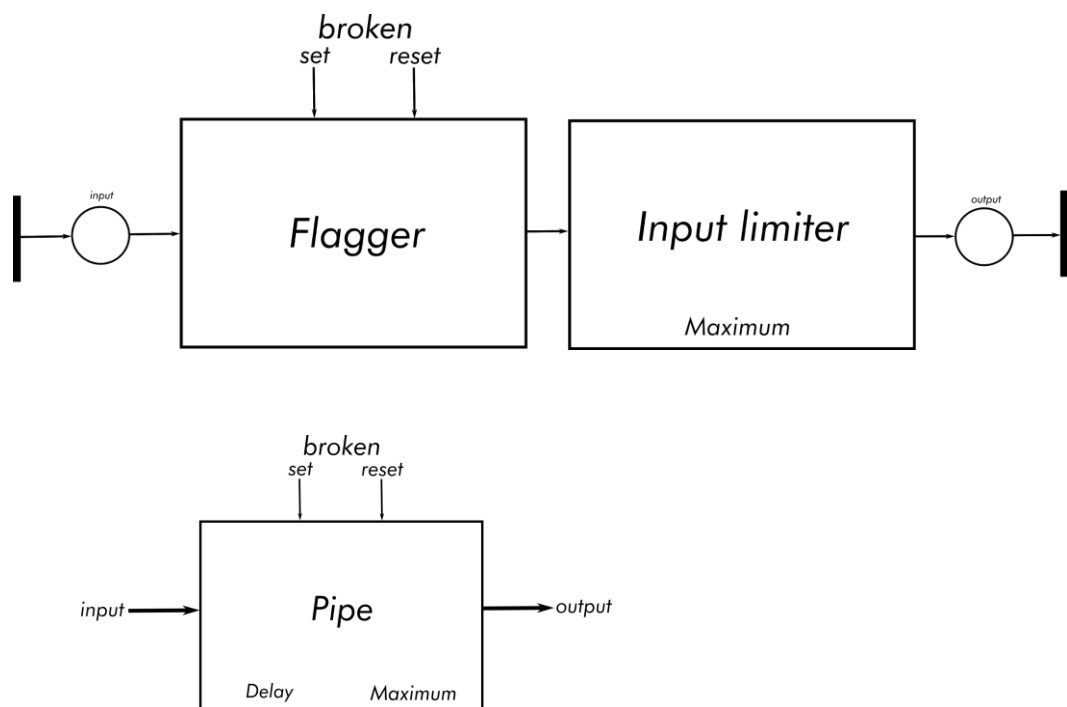
Flagger



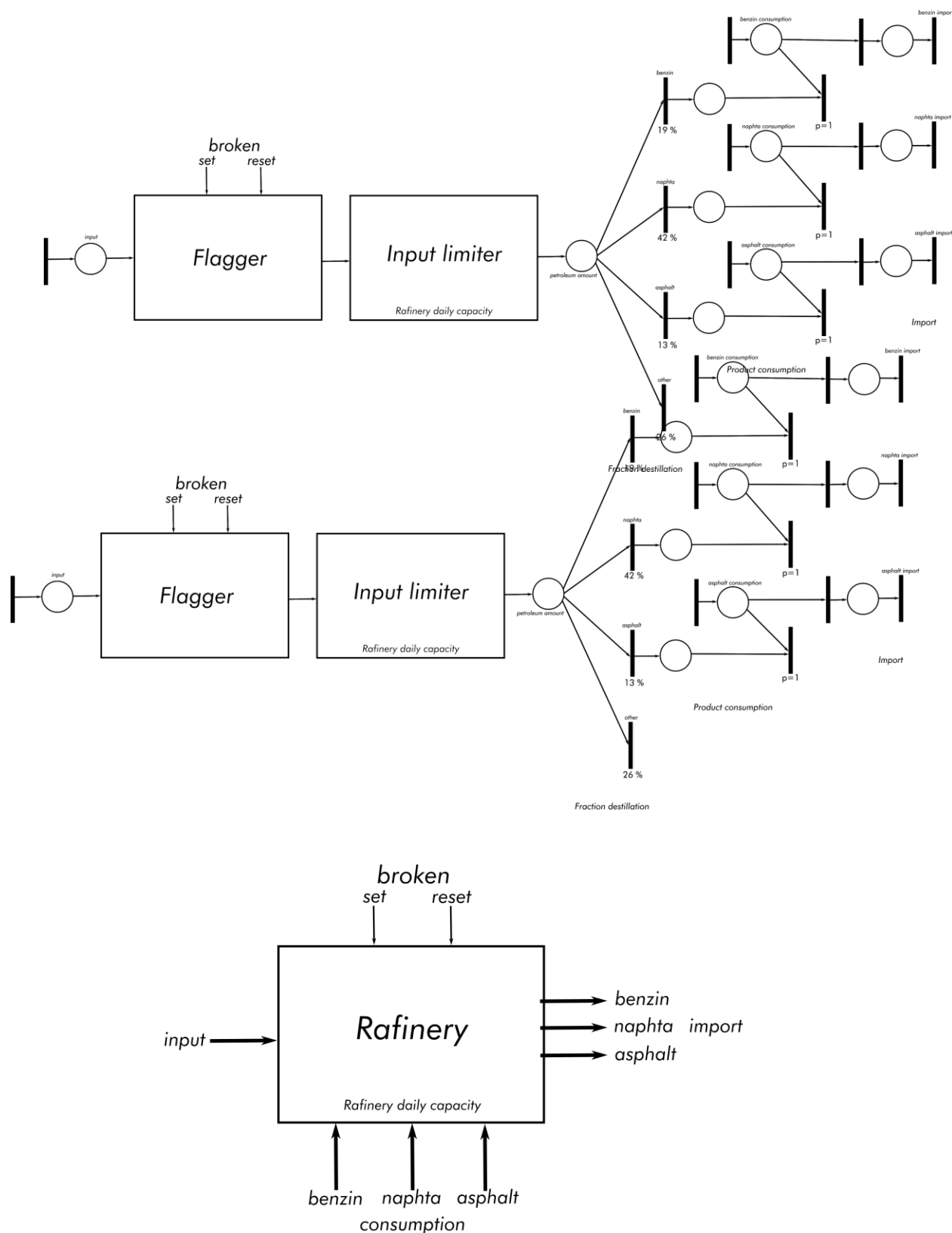
Omezovač vstupu



Potrubí



Rafinérie



Implementace modelu

Obecné

Časovou jednotkou simulace je 1 den. Veškeré zpracovávané nebo přepravované suroviny jsou v kilotunách. Výchozí hodnoty všech parametrů vycházejí z nalezených zdrojů a jsou vyjádřeny denním průměrem, vypočítaným z celkového ročního objemu. S komoditami (ropou, produkty) je počítáno diskrétně, tedy v průměrném množství za den, a je s nimi nakládáno jako s jednou diskrétní entitou. Mimo toho se každý den importuje určité množství těchto komodit, tento *import* je uživatelským vstupem.

Simulace je krokovaná po dnech, v každém kroku je možné ovlivňovat její průběh.

Vstupy, Ropovody

Vstupy systému (třída *OilPipeline*) jsou řešeny jako generátory, aktivované každý den. Vytváří v systému množství ropy, odpovídající objednávce, zaslané Centrálou (třída *Central*). Objednávka se vytváří na základě aktuální poptávky a stavu zásobníku ropy. I přes to, že se objednávka stále mění, je snaha zachovat reálný poměr využití ropovodů, odvozený z jejich ročních statistik. V systému se počítá se dvěma ropovody - **Družba** a **IKL**. Moravské naftové doly (MND) byly zanedbány z důvodu jejich nesrovnatelně nižší produkce (asi 40x méně než Družba), což je činí téměř bezvýznamné.

Pro usnadnění práce s ropovody je v případě rozbití ropovodu generována dodávka ropy s objemem 0. V takovém případě každý den přijdou do centrály právě 2 dodávky ropy.

Dalším uživatelským vstupem je dovoz (*import*), který se každý den připočítává k produkci rafinérií. Tím může uživatel také ovlivňovat množství surovin, které se vyrobí a potažmo ropy, která se bude zpracovávat. Výchozí hodnoty jsou dány rozdílem importu a exportu v roce 2016.

Přenos ropy

Transport uvnitř systému je zabezpečen instancemi třídy *Pipe*. Každá trubka je specifikována vstupem, výstupem a má vlastní dobu transportu. Při každém přijetí dávky ropy na vstup trubka vygeneruje a dle dané doby transportu naplánuje proces, který obstará přenos. Trubky propojují všechny ropovody a rafinerie.

Protože doby transportu jsou udávány v hodinách a mnohdy trvají zlomky dnů, bylo je nutné zaokrouhlit na celé dny, což je minimální časová jednotka simulace. Z tohoto důvodu v simulaci trvá transport ropy od hranic do Kralup 3 dny Družbě a 2 dny IKL. Vzdálenost mezi Kralupy a Litvínovem byla určena na 1 den. Vzdálenost mezi Centrálou a rafinérií v Kralupech je 0 dnů, neboť přeposílání ropy do Litvínova se děje v samotné Kralupské rafinerii. Z Kralup do Nelahozevse, kde je umístěn zásobník ropy pro ČR, normálně trvá cesta 2,4 hodin, což je natolik rychlé, že byla vzdálenost také zaokrouhlена na 0 dnů. V simulaci je tedy možné libovolně krát denně provést transakci mezi zásobárnou a Centrálou, v realitě je to možné jen 10x. Nepředpokládá se ale, že by v simulaci mezi těmito dvěma místy probíhala výměna ropy více než 4x denně (nejhorší situace).

Rafinerie

V systému jsou 2 rafinerie (třída *Refinery*) - Kralupy a Litvínov. Každá rafinerie má průměrnou a maximální rychlost výroby, udávanou v množství zpracované ropy a množství vyrobených produktů denně (v kilotunách). Systém se snaží zpracovat veškerou obdrženou ropu za účelem uspokojení aktuální poptávky a případného prodeje přebytků do zahraničí. Existuje snaha zachovat přirozený poměr výroby jednotlivých rafinerií.

Zásobárna

Každá země je z nařízení EU povinna uchovávat určité množství ropy pro případ výpadku dodávek ropy. To je v systému zajištěno pomocí zásobníku v Nelahozevsi. Zásobník má maximální a požadovanou kapacitu. Je to čistě responsivní prvek, plně řízený Centrálou. V simulaci slouží pro uchování přebytků, či pokrytí nedostatků dodávek ropy rafineriím.

Poptávka, konsole

Celková činnost modelu je závislá na poptávce, která se skládá ze tří částí - benzín, nafta a asphalt. Pro výrobu každého z těchto tří produktů je třeba množství ropy dané frakční destilací, uvedené v kapitolách Zpracování ropy a Koncepce modelu. To je počítáno v Centrále. V průběhu simulace je možné upravovat jednotlivé položky poptávky a ovlivňovat tak činnost všech jejích částí. K tomu se hodí vytvořená konsole, umožňující uživatelský vstup po každém kroku. Je možné rozbít a opravit oba ropovody, obě rafinerie, upravit všechny položky poptávky, případně vypsat informace o stavu simulace. V konzoli se také objevují zprávy jednotlivých komponent, obeznamující uživatele s událostmi v modelu. Pro výpis možných příkazů napište příkaz *help*.

Centrála

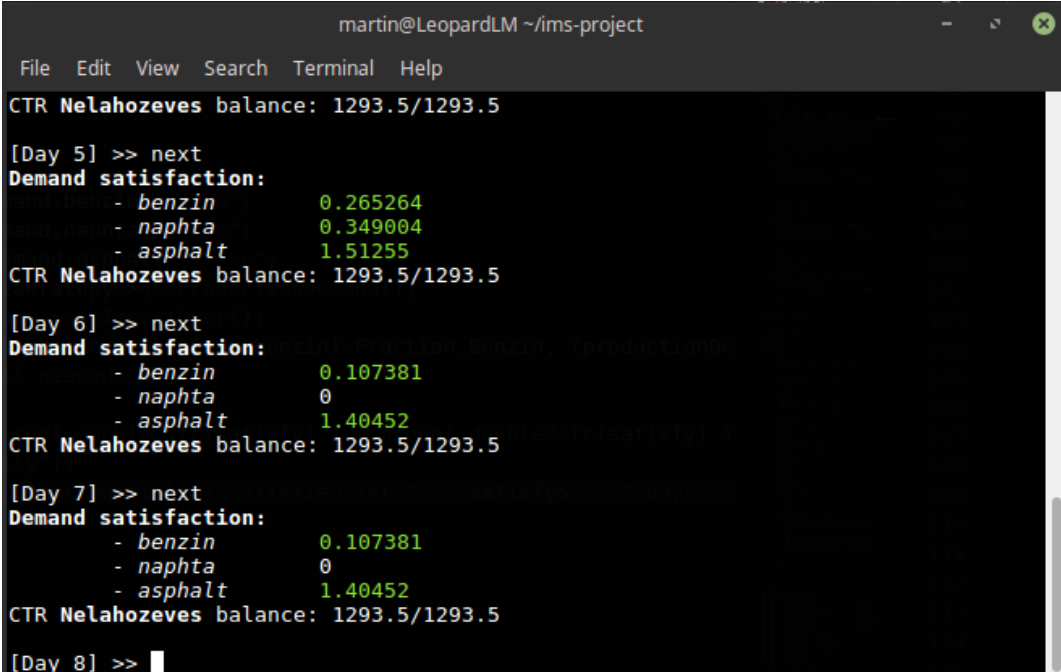
Hlavní logiku modelu obstarává instance třídy *Central*. Pomyslně je umístěna v Kralupech, je to však pouze imaginární prvek, abstrahující řídicí centrálu v místní rafinerii. Centrála shromažďuje veškeré dodávky ropy z ropovodů, které poté distribuuje do rafinerií a zásobárny. K tomu je třeba monitorovat poruchy ropovodů a rafinerií. Na začátku vyhodnocení tedy zjišťuje stav všech připojených součástí a nastavuje koeficienty přerozdělení. Dále vypočítá objem ropy, potřebný k uspokojení denní poptávky, porovná ho s objemem obdržené ropy a případně doplní o potřebné množství ve spolupráci se zásobárnou. V případě existence přebytku ropy je tento využit k případnému doplnění zásobárny na požadovaný level.

Poslední fáze se věnuje plánování objednávek ropy v závislosti na aktuální poptávce a hladině ropy v zásobníku a reflektování rozbitých součástí. Snaha je objednat jen tolik ropy, kolik snad bude v budoucnu potřeba. V případě nepředvídatelných změn vypomáhá s vyladěním objemu ropy zásobník.

Simulace

Při simulacích jsme dávali důraz zejména na dobu, po jakou je systém schopen uspokojovat poptávku při omezení dodávky ropy. Výchozí poptávka se odvíjí od spotřeby daných produktů za rok 2016. Výše importu byla vypočítána jako rozdíl importu a exportu za zmíněný referenční rok 2016.

Po spuštění systém konverguje, což trvá 6 dní (centrála nastaví vhodné množství přijímané ropy u obou ropovodů, ropa se dostane do obou rafinérií, apod.). Po konvergenci se již parametry nemění a každý den pak systém přijímá stejné množství ropy, vyrábí stejné množství benzínu, nafty a asfaltu.



```
martin@LeopardLM ~/ims-project
File Edit View Search Terminal Help
CTR Nelahozeves balance: 1293.5/1293.5
[Day 5] >> next
Demand satisfaction:
- benzín      0.265264
- nafta       0.349004
- asphalt     1.51255
CTR Nelahozeves balance: 1293.5/1293.5
[Day 6] >> next
Demand satisfaction:
- benzín      0.107381
- nafta       0
- asphalt     1.40452
CTR Nelahozeves balance: 1293.5/1293.5
[Day 7] >> next
Demand satisfaction:
- benzín      0.107381
- nafta       0
- asphalt     1.40452
CTR Nelahozeves balance: 1293.5/1293.5
[Day 8] >> 
```

Pokud se v již zkonvergovaném systému nastaví přerušení dodávky na některém z ropovodů, centrála vyrovná tuto ztrátu na dodávce zvýšením dodávky z druhého ropovodu. Opět probíhá konvergence, u výpadku Družby 5 dní, při výpadku IKL 4 dny.

Pro ilustraci je minimální hranice v CTR Nelahozeves nastavena na hodnotu 900. Tato hodnota byla námi stanovena ze dvou důvodů. Zaprvé je dostatečně daleko od kapacity (mj. i počáteční hodnoty) a to pro snadné demonstrování, jakým způsobem se s ní v modelu pracuje. Zadruhé se jedná o utajovanou informaci podle nařízení vlády č. 522/2005 Sb.

Jinou variantou je úplné zastavení dodávky ropy (zničení obou ropovodů). Zde lze pozorovat, za jak dlouho systém při dané poptávce vyčerpá zásoby. Z následné simulace vyplynulo, že systém má při poptávce za rok 2016 kapacity na 72 dní se započtením standardního importu, popř. 66 dní i bez importu výsledných produktů. Dohromady ale rafinérie v Kralupech a Litvínově nejsou svou produkcí schopny pokrýt spotřebu zejména nafty. V tomto případě je potřeba poptávku uspokojit přímo z hmotných zásob nafty, které ale nejsou v modelu zahrnuty.


```
martin@LeopardLM ~/ims-project
File Edit View Search Terminal Help

- asphalt 1.40452
CTR Nelahozeves balance: 1293.5/1293.5

[Day 9] >>
Demand satisfaction:
- benzin 0.107381
- naphta 0
- asphalt 1.40452
CTR Nelahozeves balance: 1293.5/1293.5

[Day 10] >> break družba
Družba pipeline broken.

[Day 10] >> break ikl
IKL pipeline broken.

[Day 10] >> status
Družba pipeline Broken 9.21114/24.66 3 days
IKL pipeline Broken 8.66982/27.4 2 days
Kralupy refinery OK 6.78321/9.04
Litvinov refinery OK 11.0977/14.79
Nelahozeves CTR OK 1293.5/1293.5 minimum 900

[Day 10] >>
```

```
martin@LeopardLM ~/ims-project
File Edit View Search Terminal Help

- naphta 0
- asphalt 1.40452
CTR Nelahozeves balance: 15.2826/1293.5

[Day 84] >> status
Družba pipeline Broken 0/24.66 3 days
IKL pipeline Broken 0/27.4 2 days
Kralupy refinery OK 6.78321/9.04
Litvinov refinery OK 11.0977/14.79
Nelahozeves CTR LOW 15.2826/1293.5 minimum 900

[Day 84] >> next
Demand satisfaction:
- benzin -0.0799037
- naphta -0.413998
- asphalt 1.27638
CTR Nelahozeves balance: 0/1293.5

[Day 85] >> status ctr
Nelahozeves CTR LOW 0/1293.5 minimum 900
Taken 15.2826 [17.881 requested]
Added 0 [0 returned]

[Day 85] >>
```

Co se týče splnění evropské směrnice 2009/119/ES, která stanovuje, že zásoby ropy musí pokrývat minimálně 61 dní spotřeby nebo 90 dní průměrného denního dovozu, resp. vyšší z těchto hodnot, simulace prokázala, že systém je schopen pokrýt stanovených 61 dní spotřeby, ba dokonce pokrývá až 66 dní.

90 dní průměrného denního dovozu ale zásoby nepokrývají. Denní dovoz činí 17 881 t, za zmíněnou dobu se tak importuje 1 609 290 t. Nelahozevské tankoviště ropy má kapacity pouze na 1 293 500 t. Pokud tedy zbylé množství není skladováno jinde (např. v areálech společnosti Čepro a.s.), není splněno, co předepisuje tato směrnice.

Po konvergenci by se hodnoty měly blížit 0 (je započtena spotřeba, import i export). Zatímco přebytek benzínu u výchozích hodnot činí 107,38 t, vzhledem k poptávce se jedná o zanedbatelné množství, způsobené možnou chybou zaokrouhlení, u asfaltu je přebytek značný. Chyba je zde způsobena použitím čísel z roku 2014, zatímco zbytek modelu má jako referenční rok 2016.

Další simulací se zjistilo, že při zastavení importu ropných produktů není Česká republika schopna pokrýt poptávku, zejména nafty, čistě zpracováním dodané ropy na našem území, omezením je množství zpracované ropy v rafinériích v Kralupech a Litvínově. Případný krizový plán by mohl zahrnovat např. využití rafinérie PARAMO Pardubice, která se nyní zabývá výrobou maziv a asfaltů, do roku 2012 ale sama zpracovávala i surovou ropu, je napojena potrubím na ropovod Družba.

```

martin@LeopardLM ~/ims-project
File Edit View Search Terminal Help

CTR Nelahozeves balance: 1278.54/1293.5

[Day 20] >> import
Current import:
- benzin: 0
- naphta: 0
- asphalt: 0

[Day 20] >> status
Druzba      pipeline OK      12.2757/24.66   3 days
IKL         pipeline OK      11.5543/27.4     2 days
Kralupy     refinery OK      9.04/9.04
Litvinov    refinery OK      14.79/14.79
Nelahozeves CTR      OK      1278.54/1293.5 minimum 900

[Day 20] >> next
Demand satisfaction:
Demand is too high and cannot be satisfied with current refineries!
- benzin      0.1477
- naphta     -2.9514
- asphalt      1.8879
CTR Nelahozeves balance: 1278.54/1293.5

[Day 21] >>

```

```

martin@LeopardLM ~/ims-project
File Edit View Search Terminal Help

[Day 13] >> next
Demand satisfaction:
- benzin      0
- naphta      0
- asphalt      0
CTR Nelahozeves balance: 1289.57/1293.5

[Day 14] >> status
Druzba      pipeline OK      11.1266/24.66   3 days
IKL         pipeline OK      10.4727/27.4     2 days
Kralupy     refinery OK      8.19375/9.04
Litvinov    refinery OK      13.4055/14.79
Nelahozeves CTR      OK      1289.57/1293.5 minimum 900

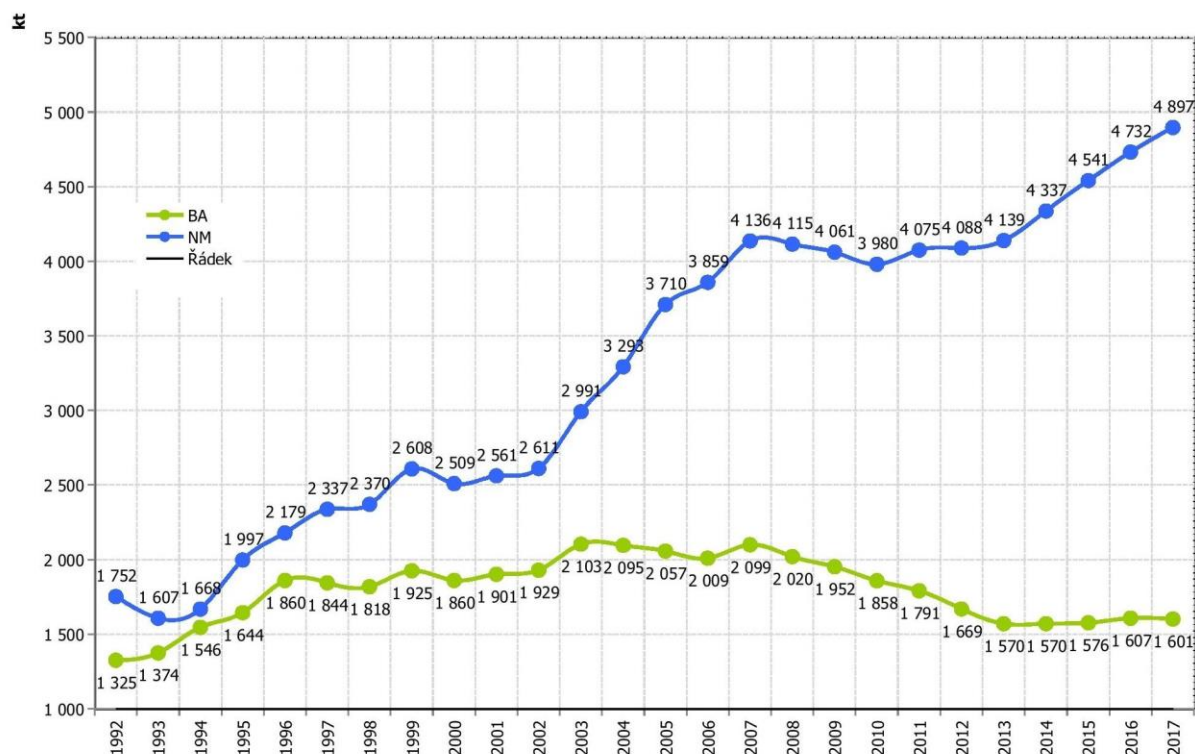
[Day 14] >> demand
Current demand:
- benzin: 5.1938
- naphta: 14.5216
- asphalt: 3.0979
21.5992 of oil needed.
Current demand can be (at least partially) satisfied for 59 days.

[Day 14] >>

```

Experimentálně jsme také zjistili nejvyšší možnou poptávku (se započtením importu), kterou jsou české rafinérie schopny ze 100 % vyrobit samy.

Vzhledem k poměrně nízké kapacitě zpracování v rafinériích lze tvrdit, že kapacity ropovodů jsou aktuálně dostačující a každý jeden z nich je schopen dodávat dostatek ropy pro obě rafinérie tak, že jsou využity na 100 %.



<https://www.cappo.cz/info/spotreba-vybranych-ropnych-produktu-v-cr>

Jak je vidět na obrázku, vývoj spotřeby nafty v průběhu posledních téměř třiceti let roste poměrně lineárně, spotřeba benzínu je konstantní. Je dobré ale připomenout evropský trend potlačování dieselových motorů vzhledem k vyšší produkci emisních látek do ovzduší. Je velice pravděpodobné, že se tato politika bude šířit a např. zákaz vjezdu aut na naftu do některých měst platí již nyní. S tím se pojí snížení spotřeby dieselu, a nejspíše zvýšení spotřeby benzínu.

Pokud by ale trend zůstal takový, jako je nyní, pak by rafinérie brzy nebyly schopny uspokojit poptávku po motorové naftě (což nejsou již nyní) a pravděpodobně by bylo nutné dostavět další rafinérie.

```

martin@LeopardLM ~/ims-project
File Edit View Search Terminal Help

[Day 9] >> next
Demand satisfaction:
Demand is too high and cannot be satisfied with current refineries!
- benzin 1.2377
- naphta -10.5314
- asphalt 3.3879
CTR Nelahozeves balance: 1281.72/1293.5

[Day 10] >> status
Druzba pipeline OK 12.2757/24.66 3 days
IKL pipeline OK 11.5543/27.4 2 days
Kralupy refinery OK 9.04/9.04
Litvinov refinery OK 14.79/14.79
Nelahozeves CTR OK 1281.72/1293.5 minimum 900

[Day 10] >> demand
Current demand:
- benzin: 4.38
- naphta: 20.54
- asphalt: 0
48.9048 of oil needed.
Current demand can be (at least partially) satisfied for 26 days.

[Day 10] >>

```

Závěr

Informace, ze kterých celý model vychází, jsou pochopitelně dosti citlivé na úrovni bezpečnosti republiky, a proto je na zvážení, do jaké míry je model validní vůči realitě. Případné důkladnější ověření validity z pozice studentského projektu by bylo pravděpodobně tudíž buď zcela nemožné, nebo mimořádně riskantní a protizákonné.

Česká republika je v rámci střední Evropy v dobré pozici, co se dodávek ropy týče. Narozdíl od Slovenska či Maďarska má k dispozici dva zdroje ze dvou směrů, což je z diplomatického hlediska výhodné. V simulacích se prokázalo, že systém pro dodávku ropy je schopen řešit krátkodobé výpadky velice snadno.

Tento model je určen pro simulaci dodávek ropy, nezahrnuje distribuci ropných produktů. Zde je možnost rozšíření. Systém je schopen i real-time zpracování, vzhledem k možnosti dynamicky měnit parametry v jakémkoli kroku simulace.

Na druhou stranu celá třída *Central* je vytvořena jen a exkluzivně jen nad systémem ropovodů České republiky. Použití nad jiným systémem (např. Slovenska) by vyžadovalo kompletní přepsání této třídy. Ovšem zbytek kódu je poměrně flexibilní a přenositelný. Změna by tedy netrvala tak dlouho.



Martin Beneš <[REDACTED]>

Žádost o poskytnutí informací

Martin Beneš <[REDACTED]>

16. listopadu 2018 11:04

Komu: lenka.svobodova@ceproas.cz

Dobrý den,

jmenuji se Martin Beneš a studuji Fakultu informačních technologií Vysokého učení technického v Brně. V rámci předmětu Modelování a simulace máme jako studentský projekt modelovat určitý systém a provádět na něm simulace. Já jsem si vybral modelování v oblasti dodávky ropy a simulaci krizového plánu.

Rád bych Vás tedy požádal podle zákona 106/1999 Sb. o informace o kapacitách jednotlivých skladů. Pokud byste zaslala ještě jiné informace, které by mohly být pro tento projekt relevantní, budu jedině rád.

Informace můžete zpětně zaslat na tento email ([REDACTED]).

Děkuji,

Martin Beneš.

Informace o mně:

Martin Beneš

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Email: [REDACTED]



Martin Beneš <[REDACTED]>

Reakce na žádost ze dne 16.11.2018

1 zpráva

Klempířová Iveta <Iveta.Klempirova@ceproas.cz>

28. listopadu 2018 13:21

Komu: "[REDACTED]" <[REDACTED]>

Vážený pane Beneši,

v příloze Vám posílám reakci na Vaši žádost ze dne 16.11.2018 o poskytnutí informace dle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím, v platném znění.

Hezký den

Iveta Klempířová

asistentka odboru právních služeb

tajemník škodní komise

ČEPRO, a.s.

Dělnická 12, 170 00 Praha 7

Tel: +420 221 961 177, +420 739 240 745

Iveta.klempirova@ceproas.cz | www.ceproas.cz

Tento email a jeho obsah slouží pouze pro informativní účely, a pokud není výslovně uvedeno jinak, není návrhem ani akceptací návrhu na uzavření smlouvy. Právní jednání společnosti ČEPRO, a.s. pak podléhá následujícím omezením:

1. Pokud společnost ČEPRO, a.s. nestanovila, nebo nebylo ujednáno jinak, společnost ČEPRO, a.s. právně jedná výhradně v písemné formě a jednání v jiné formě společnost ČEPRO, a.s. nezavazuje.
2. Společnost ČEPRO, a.s. vylučuje přijetí návrhu na uzavření smlouvy s jakýmkoli dodatkem, či odchylkou, a odpověď na nabídku s dodatkem, či odchylkou se tedy nepovažuje za přijetí nabídky.
3. Společnost ČEPRO, a.s. si vyhrazuje právo smlouvu neuzavřít, a to v kterékoli fázi jednání, zejména pokud nebudou získána potřebná interní schválení pro uzavření smlouvy v rámci ČEPRO, a.s.
4. Aniž je dotčeno omezení oprávnění k jednání fyzické osoby - odesílatele tohoto emailu, společnost ČEPRO, a.s. upozorňuje své obchodní partnery ve smyslu § 431 zákona č. 89/2012 Sb., že její jednotliví zaměstnanci jsou oprávněni jednat jen v rozsahu jim uděleného pověření či v souladu s Podpisovým a jednacím řádem společnosti a jen ve věcech obvyklých pro jejich pracovní pozici. Návrhy smluv může uzavírat nebo právní jednání činit v zastoupení společnosti ČEPRO, a.s. vždy pouze její statutární orgán (způsobem jednáním navenek zapsaných do obchodního rejstříku), nebo osoby těmito statutárními zástupci výslovně k tomu pověřené na základě speciální písemné plné moci či pověření, které bude výslovně obsahovat zmocnění k takovému úkonu.

Tento email a jakékoli k němu připojené dokumenty jsou důvěrné a určené pouze adresátům. Jakékoli prohlížení, přenos, nebo rozšíření a jiné nakládání s těmito informacemi osobou odlišnou od adresáta je přísně zakázáno. Pokud jste tento email obdrželi omylem, kontaktujte prosím odesílatele a následně daný materiál včetně veškerých příloh odstraňte ze svého počítače



Odmítnutí žádosti_011872_OPS_2018_OD.pdf

671K

Martin Beneš
[redacted]
[redacted]
[redacted]

Č. j.: 011872/OPS/2018-OD

V Praze dne 28. 11. 2018

Věc: Odmítnutí žádosti o poskytnutí informace dle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím, v platném znění

Společnost ČEPRO, a. s., IČO: 60193531 se sídlem Dělnická 213/12, Holešovice, 170 00 Praha 7, zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl B, vložka 2341 (dále jen „**ČEPRO, a.s.**“) obdržela dne 16. 11. 2018 ze strany žadatele Martina Beneše (dále jen „**žadatel**“) žádost ze dne 16. 11. 2018 o poskytnutí níže uvedené informace, a to ve smyslu zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím (dále jen „**zákon**“).

Žadatel konkrétně požadoval poskytnutí informace „*v oblasti dodávky ropy a simulaci krizového plánu. (...) o kapacitách jednotlivých skladů.*“ (dále jen „**žádost**“).

**ČEPRO, a. s. žádost žadatele o poskytnutí informace ze dne 16. 11. 2018
na základě ustanovení § 7 zákona O D M Í T Á.**

Odůvodnění:

Žadatel se svou žádostí domáhal poskytnutí informací v oblasti dodávky ropy a simulaci krizového plánu a kapacit jednotlivých skladů ČEPRO, a.s. ve smyslu zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím.

ČEPRO, a.s. považuje za důležité předně žadatele upozornit, že **ČEPRO, a.s. jakožto soukromoprávní akciová společnost není povinným subjektem ve smyslu ustanovení § 2 odst. 1 a 2 zákona, kterému by byla uložena povinnost poskytovat informace vztahující se k jeho působnosti. Tento právní závěr byl aktuálně potvrzen Městským soudem v Praze, a to Usnesením č. j. 5 A 97/2015-32-36.**

I přes shora uvedené však společnost ČEPRO, a.s. zastává směrem k veřejnosti jako soukromoprávní akciová společnost, jejímž jediným akcionářem je Česká republika, zásadně otevřený a transparentní přístup, a proto v případech žádosti o poskytnutí informace podaných podle zákona zpravidla postupuje, byť není povinným subjektem, analogicky podle tohoto zákona. Žádosti o informace jsou tak posuzovány a rozhodovány se snahou o co největší přezkoumatelnost ze strany veřejnosti a s cílem naplnit účel zákona, avšak zároveň při jejich vyřízení musí být posuzovány další právní předpisy, kterými je ČEPRO, a.s. vázáno a jejichž ustanovení se mohou dostat do kolize se zákonem o svobodném přístupu k informacím. ČEPRO, a.s. dále samozřejmě podporuje aktivity v oblasti vědy a vzdělávání.

V souvislosti s posouzením žádosti žadatele je nutné žadatele upozornit, že společnost ČEPRO, a.s. v rámci svých obchodních aktivit zajišťuje především přepravu, skladování a prodej

pohonných látek. ČEPRO, a.s. tedy neskladuje ve svých skladovacích kapacitách přímo ropu, a tedy není možné po věcné stránce žádosti žadatele vyhovět.

Nad rámec shora uvedeného dále ČEPRO, a.s. k problematice skladovacích kapacit pohonných látek uvádí, že není možné poskytovat komplexnější informace o skladovacích kapacitách s ohledem na významný podíl státních hmotných rezerv v objektech.

Dle nařízení vlády č. 522/2005 Sb. je informace o skladovacích kapacitách objektů určených pro uložení státních hmotných rezerv **informací utajovanou**. Z hlediska věcného považuje ČEPRO, a.s. kumulaci informací o dílčích skladovacích kapacitách pohonných látek za informaci, jež souvisí s rozsahem skladovacích kapacit pro uložení státních hmotných rezerv a je tak klasifikována jako informace utajovaná a jako takovou ji není možné v souladu s ustanovení § 7 zákona poskytnout třetím stranám.

S ohledem na shora uvedenou argumentaci tedy ČEPRO, a.s. s odkazem na ustanovení § 7 zákona žádost žadatele odmítá.

Poučení:

Proti tomuto rozhodnutí lze ve smyslu § 16 zákona ve spojení s § 20 odst. 5 prostřednictvím odboru právních služeb ČEPRO, a. s. podat odvolání k předsedovi představenstva společnosti ČEPRO, a.s., a to **ve lhůtě 15 dnů** ode dne oznámení tohoto rozhodnutí.

ČEPRO, a. s.
Mgr. Pavel Císař 
vedoucí odboru právních služeb