

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Geografie

Studijní obor: Geografie a kartografie



Kateřina Fraindová

**TĚŽBA ROPY Z BITUMINÓZNÍCH PÍSKŮ V ALBERTĚ:  
EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNÍ SOUVISLOSTI**

**OIL SANDS MINING IN ALBERTA: ECONOMIC AND  
ENVIRONMENTAL CONNECTIONS**

*Bakalářská práce*

Praha 2012

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Leoš Jeleček, CSc.

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou prací vypracovala sama a že jsem uvedla vešker použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Svoluji k zapůjčení této práce pro studijní účely a souhlasím s tím, aby byla řádně vedena ve fondu knihovny.

V Praze dne .....

.....

Kateřina Fraindov

Děkuji především svému vedoucímu práce doc. RNDr. Leoši Jelečkovi, CSc. za trpělivost při vedení práce, odbornou pomoc, cenné rady a připomínky a poskytnuté materiály. Dále bych chtěla poděkovat příteli Ing., Mgr. Janu Soumarovi nejen za pomoc v oblasti geologie a ekonomie. Chtěla bych také poděkovat Heleně Vančurové a Vladimíru Vančurovi za informace a poskytnuté materiály. Poděkování patří také Mgr. Janě Dvořákové a všem, kteří mne podporovali.

## **Těžba ropy z bituminózních psk v Albertě: Ekonomick a environmentln souvislosti**

### **Abstrakt**

Bituminzn psky představují v současnosti reln energetick zdroj, kter by mohl dočasně nahradit ubytky stávajících konvencnch zdrojů ropy, kter jíž byly dilem spotřebovány. Získání této strategick nerostn suroviny je vsak mnohem náročnější ekonomicky a technologicky a představuje znan negativn dopady na životn prostředí. Tato práce nejdříve podv obecnou charakteristiku suroviny a problematiku její těžby. Stručn jsou zde popsány různé druhy technologie těžby, kter se používájí nebo jsou ve vývoji. Poté se práce zaměřuje na celkov zhodnocení pozitivních i negativních dopad jak na ekonomiku Kanady, tak na životn prostředí, pedevm v oblasti těžby v Albertě.

**Kleov slova:** bituminzn psky, ekonomika těžby, environmentln dsledky, Kanada, Alberta

### **Oil sands mining in Alberta: Economic and environmental connections**

#### **Summary**

Bituminous sands currently represent a real energy source that could temporarily replace already consumed part conventional sources of crude oil, which decrease. Acquisition of such strategic minerals is much more difficult both economically and technologically and represents a considerable negative impact on the environment. This paper first introduces general characteristics and problems of the crude oil extraction. Briefly describes different types of mining technologies that are used or are under development. Then focuses on an overall assessment of production in terms of economic and environmental aspects. The work focuses on the assessment of positive and negative impacts both on the economy of Canada and the environment, especially in the area of mining in Alberta.

**Key words:** oil sands, economy of mining, environmental impacts, Canada, Alberta

## OBSAH

Seznam použitch zkratk.....	6
Seznam tabulek.....	7
Seznam graf.....	7
Seznam obrázků.....	8
Seznam plloh.....	8
1. vod .....	9
2. Prameny a literatura.....	11
3. Metodika .....	12
4. Historie .....	13
5. Fyzickogeografick charakteristika.....	17
5.1 Obecn fyzickogeografick charakteristika vzniku, str a popis vlastností bitumenu	17
5.2 Rozmstěni a charakteristika ložisek .....	20
5.3 Technologie separace .....	23
6. Ekonomick souvislosti.....	31
7. Dopady na životn prostředi.....	46
7.1 Spotřeba a znečištěni vody .....	46
7.2 Toxick odpad.....	53
7.3 Dopady na ovzduší a klima.....	55
7.4 Ohrožen obyvatel .....	59
7.5 Ohrožen fauny.....	61
7.6 Odlesňovni a změna povrchu .....	63
8. Závěr.....	66
9. Prameny a literatura:.....	70
10. Pllohy .....	79

### Seznam použitých zkratek:

**BP** = British Petroleum

**CAPP** = Canadian Association of Petroleum Producers

**CSS** = Cyklick stimulace pry (*cyclic steam stimulation*)

**EIA** = U. S. Energy Information Administration

**EU** = Evropská unie

**HDP** = Hrub domácí produkt

**IEA** = International Energy Agency

**ERCB** = The Energy Resources Conservation Board

**IHS CERA** = Cambridge Energy Research Associates

**MZV ČR** = Ministerstvo zahraninch vc České republiky

**NASA** = National Aeronautics and Space Administration

**NEB** = The National Energy Board (Canada)

**OPEC** = Organization of Petroleum Exporting Countries

**PAU** = Polycyklick aromatick uhlovodky

**PADD** = Petroleum Administration for Defense District (U.S.)

**RAMP** = Regional Aquatics Monitoring Program

**SAGD** = Vysokotlak injektž (*Steam Assisted Gravity Drainage*)

**SCO** = Syntetick surov ropa (*syntetic crude oil*)

**UNFCCC** = United Nations Framework Convention on Climate Change

**USA** = Spojen stty americk (*United States of America*)

**USD** = Americk dolar

**\$C** = Kanadsk dolar

**bbl** = Barely (1 barel = 159 litr; 1 m<sup>3</sup> = 6,29 barel)

### Seznam tabulek:

Tab. 1: Energetick nvratnost.....	17
Tab. 2: Strun stratigrafick tabulka provincie Alberta.....	18
Tab. 3: Vlastnosti jednotlivých ložisek v Albertě.....	23
Tab. 4: Srovnání povrchov těžby a <i>In situ</i> (metoda SAGD).....	29
Tab. 5: Svět: Těžba ropy (v mil. tun) 1980–2009.....	33
Tab. 6: Hlavní dovozci ropy do USA v roce 2002.....	34
Tab. 7: Dovoz ropy do USA podle zem původu 2007–2009 (mil. barelů).....	34
Tab. 8: Dovoz ropy do USA podle zem původu: $\bar{\sigma}$ 2007–2009 (mil. barelů).....	35
Tab. 9: Stanoven odhadní ceny na produkci bitumenu.....	36
Tab. 10: Změna v počtu obyvatel mezi lety 2001 a 2011.....	40
Tab. 11: HDP na hlavu podle provincií (tis. USD).....	41
Tab. 12: Export ropných produktů 2006–2010.....	42
Tab. 13: Růst plochy krajiny narušen těžbou bituminózních psk.....	46
Tab. 14: Změna vysokých průtoků v povodí řeky Athabasca.....	50
Tab. 15: Změna nízkých průtoků v povodí řeky Athabasca.....	50
Tab. 16: Produkce znečišťujících látek do ovzduší vlivem těžby a zpracování bituminózních psk vnora 2012.....	58
Tab. 17: Míra ztráty rozlohy habitatu k r. 2008.....	64

### Seznam grafů:

Graf 1: Vývoj ceny ropy 1993–2011.....	15
Graf 2: Dokzan zásoby ropy k r. 2011.....	20
Graf 3: Produkce a prognóza produkce surového bitumenu v Albertě.....	26
Graf 4: Produkce bitumenu <i>in situ</i> podle zvolen metody.....	27
Graf 5: Spotřeba a produkce ropy v Kanadě 1965–2009.....	31
Graf 6: Produkce surového bitumenu v Albertě 1989–2010.....	32
Graf 7: Výdaje na těžbu 1958–2010.....	38
Graf 8: Procentuln odvod z ceny za barel v roce 2010.....	38
Graf 9: Směnn kurz US/Kanadsk dolar.....	39
Graf 10: Finann výdaje na produkci bitumenu v Albertě.....	39
Graf 11: Spotřeba vody v Albertě podle využití v r. 2009.....	48
Graf 12: Zdroje skleníkových plynů v Albertě v roce 2009.....	55
Graf 13: Emise CO <sub>2</sub> na obyvatele v Kanadě a Āesku 1990–2007.....	56

## Seznam obrázků:

Obr. 1: Mapa Alberty.....	9
Obr. 2: Schematick znzorněnn zastoupen bitumenu v prech mezi křemennými zrny.....	20
Obr. 3: Těžk ropa a bitumen v USA a Kanadě.....	21
Obr. 4: Rozmstěnn ložisek v Albertě.....	22
Obr. 5: Změna povrchu červenec 1984–květen 2011.....	24
Obr. 6: Postup při povrchov těžbě.....	25
Obr. 7: Projekty <i>In-situ</i> 2010.....	26
Obr. 8: <i>In situ</i> .....	28
Obr. 9: Ropovody v USA a Kanadě.....	43
Obr. 10: Povodí řeky Mackenzie.....	47
Obr. 11: Povodí řeky Athabasca rozdělen do šesti měrných úseků.....	49
Obr. 12: Zdroje znečištěnn na dolním toku řeky Athabasca.....	51
Obr. 13: Jeřáb americk.....	62
Obr. 14: Karibu lesní.....	62
Obr. 15: Pprava na povrchovou těžbu.....	64

## Seznam ploh:

Plloha . 1: Leteck pohled na povrchov dl v Albertě.....	79
Plloha . 2: Povrchov dl Syncrude Aurora severně od FortMcMurray.....	79
Plloha . 3: Povrchov těžba v Albertě.....	80
Plloha . 4: Separnn buňka.....	80
Plloha . 5: Zpracovatelsk závod společnosti Suncor na pobřez řeky Athabasca.....	81
Plloha . 6: Zpracovatelsk závod společnosti Suncor severně od Fort McMurray.....	81
Plloha . 7: Projekty bituminózních psk.....	82
Plloha . 8: Ropovody a plynovody Kanady a USA.....	83
Plloha . 9: Sklenkov plyny 2007.....	84
Plloha . 10: Koncentrace dusíku v lišejníku <i>Evernia mesomorpha</i> vyskytujícího se v okolí povrchov těžby v roce 2008 (%)......	85
Plloha . 11: Koncentrace síry v lišejníku <i>Evernia mesomorpha</i> vyskytujícího se v okolí povrchov těžby v roce 2008 (%)......	86
Plloha . 12: Vybran druhy ptáků, kteří jsou těžbou bituminózních psk v Albertě nejvíce ohroženi.....	87

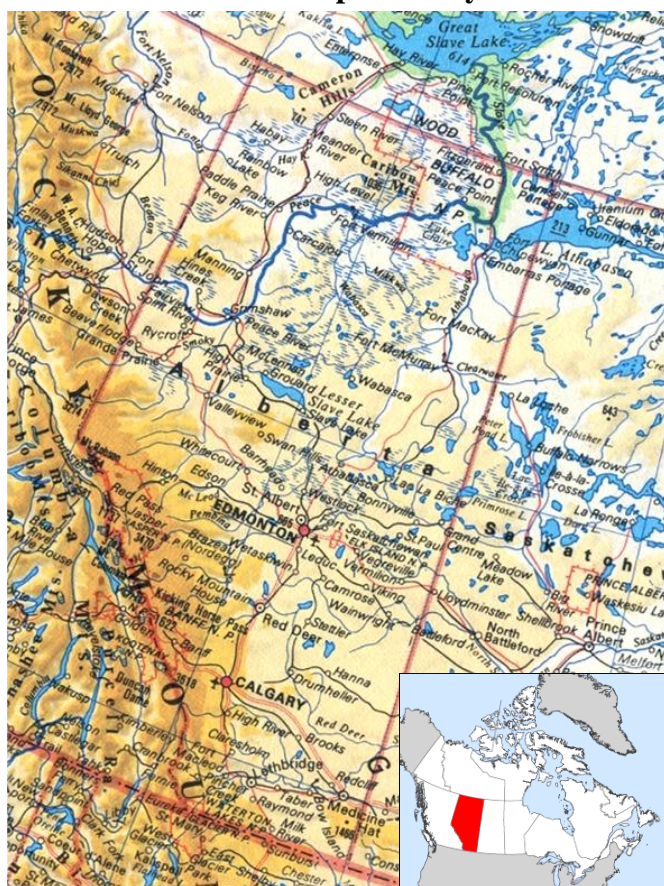


## 1. ÚVOD

V souasn době jsou v popředí zájmu dva hlavní svetov problémy. Snižující se zásoby strategických energetických surovin, především ropy, a hrozba klimatických změn, které jsou zapřcnn především zvyšenou spotřebou fosilních paliv a kcenm tropických, mně také boreálních lesů. Vlivem klesajících zásob konvenční ropy se řada zem uchýlila k těžbě dříve nepředstaviteln, ať uř ekonomicky nebo technologicky. S rostoucmi cenami a vývojem nových technologií se začaly třit i nekonvenn zdroje nebo zdroje konvenční, avšak z hůře dostupných lokalit, jako je například hlouběji ulořen ropa v jř existujících lořiscch, nebo ze dna svetovho oceánu v hloubkách přesahující 1,5 km. To však spolu nese velké environmentln rizika a konkrtn důsledky ař rozsahu katastrof, zatím spáře lokálních nebo regionálních. Jedním z přklad je například nedvn ropn katastrofa v Mexickém zálivu v roce 2010, která dokazuje, že ropn společnosti (zde Shell) na takovto dobývání surovin nebyly zdaleka technologicky přpraveny.

Velk vzestup těžby bituminózních psk, tedy nekonvennho zdroje ropy, byl

**Obr. 1** Mapa Alberty



**Zdroj:** Kartografie Praha 2001, Map of Alberta Province Pictures

zaznamenán v provincii Alberta v Kanadě ař ve 21. století. Oblast těžby se nachází na třech hlavních lokalitách v provincii Alberta, přcmž povrchov se tř pouze v lořisku situovanm na SV provincie, severn od mřta Fort McMurray (viz obr. 1). Hlavní centra těžby jsou umístěna poblř velkých řek, neboť se př těžbě a separaci bitumenu spotřebovává velké množství vody. Ovlivněn je tak hydrologick režim řek i oblasti, které se nachzj po proudu. Po proudu řeky Athabasca, ze které je voda vyuřvna př těžbě a separaci ropy z bitumenu, se nachází nejvřší nrodn park Kanady a zároveň jeden z nejvřších národních parků sveta o rozloze 44 807 km<sup>2</sup>, Wood Buffalo, který byl založen roku 1922. Původním

záměrem založení bylo zachování největšího savce Severn Ameriky, bizona lesního (*bison bison athabascae*). Dnes se jedná o unikátní krajinu s bohatými prodnmi i kulturními specifiky (Parks Canada).

Těžba bituminózních psk v Albertě vyvolává negativn odezvu nejen místních obyvatel a organizci. Během zasedání Evropsk unie v únoru 2012 bylo v programu zahrnuto jednání o těžbě bituminózních psk, kterou měla unie v záměru označit za vysoce ekologicky škodlivou. Toto označení by mohlo mít za následek omezen neboť úpln ukončení těžby. Jelikož sídla velkých těžebních společností jsou právě v Evropě (BP (Velk Británie), Shell (Nizozemsko), Total (Francie), ENI (Itálie)), nebyl tento bod jednání přijat (Guardian).

V současnosti v Albertě není jurisdikce, která by zakazovala těžbu nerostných zdrojů, jež se nacházejí pod povrchem. To se týká všech druhů pdy, resp. ploch, a to státní i soukrom. Všechno nerostn bohatství pat provincii a ta s ním může zacházet tak, jak uzná za vhodné. Dochází tak k rozporu mezi vlastníky pozemků a vlastníkem nerostných zdrojů (Canadian Boreal Initiative (1)). Budoucí rozvoj či omezen těžby závisí pedevm na tom, kam se bude vldn politika ubírat a čemu d přednost, zda se bude snažit zachovat čist prodn prostředí nebo i vzhledem k uritm nedostatkům technologického rozvoje dle těžbu podporovat. V dnešní době se vláda v čele se souasnm premirem, konzervativním politikem Stephenem Harperem vsak stav k těžbě velice pozitivn a se značnou podporou těžebních společností.

V práci se snažím nahlízet na problematiku holisticky. Způsob popisu a hodnocen problému je volen vzhledem kzkmu propojen společnosti s prodnm prostředím, tedy k interakcím socioekonomick a fyzickogeografick sféry, jež jsou jedním z hlavních faktorů souasn krajiny. Změny prodnch a ekonomických podmínek jsou pro společnost zároveň impulsem i nutností pro změnu jejího chování, popipadě vývoj nových technologií. Nakládání s nerostnými zdroji je zároveň ovlivněno politickm a ekonomickm vývojem a chováním všech zemí světa. Nelze proto oddělovat tyto dvě sféry, protože by poté nebylo možné pochopit cel komplex děj, priin a následků, pokud bychom neznali vzjemn souvislosti mezi oběma systémy (podle Sinclair 2011, s. viii).

Hlavním cílem práce bylo shromáždit dostupn informace k tomuto problému a zhodnotit tento nekonvenn surovinov zdroj ropy z různých hledisek. První část práce stručně seznamuje s tím, co jsou bituminózní psky, kde se nacházejí a jakými způsoby se v současnosti těží. Ve zbylých dvou částech práce bylo mm cílem odpovědět na otázky jaký vliv má tato těžba na ekonomiku a životn prostředí a zhodnotit její klady a zápory.

## 2. PRAMENY A LITERATURA

Před zpracováním bakalřsk práce jsem nejdříve prořla dostupn informační zdroje, jednalo se převdřm o zahranin odbornou literaturu, vetnchlnk z odborných časopisů a v neposlední řadě také internetov zdroje. V české literatuře se téma bituminózních psk přliř neobjevuje, neboť se nejspře jedná o zatím poměrně mladou a geograficky vzdálenou tematiku. Přnosn vřak byla knžka Clka a Kařka (2007), kter mi pomohla lépe pochopit „ropn svět“. Bakalářských či diplomových prací na téma těžby a nerostných surovin bylo napsáno mnoho, převdřm na stavu žvotnho prostřd a geologie. Vtřsina prací se vřak týkala českých těžebních oblastí. Stejn tak na téma ropy a ropných havárií, jíž byly zaměřeny i celosvtov.

Ze zahranin literatury, kromě kanadsk, jsem vyuřila také monografii německého autora Rhla (1982), kter se nachází v geologick knihovn a ve kter je podrobn popsána geologick charakteristika bituminózních psk včetně historických souvislostí. V Kanadě bylo napsáno o těžbě bituminózních psk v posledních letech velké množství obzvlřtchlnk, ale také knih, kter pohlížejí na těžbu zejména kriticky environmentln. Přnosn byly také studie uskutenn v posledních letech.

V literatuře se objevují odliřn názvy tohoto nekonvennho zdroje (ropn, bituminózní, asfaltov, dehtov, žvin psky). Název ropn psky je nepřesn. Ropa se sice nyní z těchto psk získává, ale ař po zpracování v rafinériích. V samotných pscch je obsažen bitumen, kter m jiné vlastnosti neř ropa, například jeho viskozita je tak vysok, že je pln nehybn (na rozdíl od velmi tžk ropy). Často je uváděn také název „*Tar Sands*“, neboli asfaltov (dehtov) psky, kvůli vlastnostem bitumenu, kter se podobají asfaltu. Tento název je vřak zavádějící, či velmi nepřesn, protože pojem asfalt je názvem pro uměle vyroben produkt. Je zaměřován se sprvnm názvem bitumen (řivice), kter je v pscch obsažen. V m bakalřsk práci je tedy pouřito názvu bituminózní psky, neboť se jedná snad o nejpřesněji zvolen termín.

### **3. METODIKA**

Hlavní metodou práce byla detailn rešerše literatury týkající se dané problematiky a zhodnocení přnos či negativních dopad těžby bituminózních psk v Albertě s využitím statistických dat a sekundárních zdrojů. V první řadě jsem prošla dostupnou literaturu a články z odborných časopisů, vydan vesměs v zahranic.

Dalším krokem bylo seznámení se s jíž zpracovanými studiemi, kter se zabývaly předevšm kvalitou životního prostředí a vlivem těžby na její změny v čase. Relevantní studie byly zhotovovány pevážně v etapách nebo kratších asovch ušecch. Vzhledem k tomu, že se v ložiscích tží intenzivněji aš během posledních zhruba 20 let, svj ušcel povětšinou splņovaly.

Dále jsem prošla internetov stránky, kter se zabvj těžbou bituminózních psk nebo následnými dopady na životn prostředí (Pembina, Regional Aquatic Monitoring Program, National Energy Board). Využila jsem také primrn i sekundrn datov zdroje, jednak nejčastěji z produkce Kanadského statistickho uradu ([www.statcan.gc.ca](http://www.statcan.gc.ca)), jednak z různých organizc, institucí a agentur (Canadian Association of Petroleum Producers, Environment Canada, Alberta Environment, Energy Resources Conservation Board, Energy Information Administration). Prostudovala jsem rovněž internetov stránky těžebních společností, ze kterých jsem čerpala někter použit data (BP). Zveřejnn informace těžebních společností, jakožto i jiných zdrojů, bylo nutné konfrontovat s dalšími zdroji, neboť jejich objektivita by nemusela být dostačující.

V seznamu internetových pramen jsem jednotliv odkazy ze stejn stránky oislovala tak, aby byl jasn pesn zdroj čerpání, a podle toho jsem je citovala v odkazech na ně v textu nebo v tabulkách a grafech.

Tato tématika je poměrně mlad a dynamicky se rozvíjející, proto bylo nutné řadu nových poznatků průběžně doplņovat.

Ke své bakalřsk práci jsem přistupovala s vdomm, že se jedná o přpravu hlubšího zpracování tohoto značně aktuálního a významného tématu (kter m nejen ekonomickou a geopolitickou stránku, ale i stránku environmentálně nepřznivou) v magistersk práci. V t bych se více soustředila na řešení právě environmentln problematiky. V šřšm smyslu se tato tématika dotýká bezprostedně ušzem eska, a zejména Polska, a to v souvislosti s potenciálně mošnou těžbou břidlicovch plynů. V tomto aspektu mošn spočívá i spoleensk přnos m práce.

#### 4. HISTORIE

Jiř pvodn obyvatel, kteří sídlili poblz naleziřt bituminózních psk, vyuřivali jejich unikátní vlastnosti. Nazývali je “ern lepidlo“ (*black glue*) a pouřivali je pedevřm k topení, impregnaci kano, ale i v medicíně. To bylo vřak dávno před tím, neř se začalo vůbec uvařovat o tom, ře by se z nich dala separovat ropa (Clarke 2008, s. 16).

Evropan se o lořiscch dozvěděli poprvé v roce 1719, kdy indiánů Wa-pa-su přinesl vzorek této látky do prstavu v Hudsonov zálivu. K samotnm lořiskm se podval poprvé ař roku 1778 cestovatel Peter Pond. Později se pridali i dalř, například Alexander Mackenzie roku 1788, kteří popsal techniku lepen kano. Zhruba o sto let později, poté co bylo objeveno naleziřt ve Fort McMurray a byla roku 1842 zalořena Kanadsk geologick sluřba (*Geological Survey of Canada*), začaly v oblasti geologick průzkumy. Robert Bell, kteří vedl druhou expedici do této oblasti, označil zdeř naleziřt asfaltu a ropy za jedno z největřch na světě. To dalo této oblasti nov význam, pedevřm komern. V oblasti Horse River bylo za podpory vlády provedeno pr vrtů, ale bez uspchu.

První vznamnř vývoj speciálních technologií k separaci ropy začal ař zaatkem 20. století. Nejprve byl materiál pouřvan pedevřm k výstavbě silnic, v roce 1913 ale Sydney Ells provedl zsadn pokrok. Začal experimentovat s třbou ropy pomocí horké vody. I kdyř se stala v pozdř době velice zsadn, nedal si tuto metodu Ells patentovat.

V následujícím období ovlivnila rozhodování kanadsk vlády pedevřm politick situace. V období první svtov války si vláda uvědomila, ře je zem z vtř zvisl na dovozu ropy. V roce 1919 byla proto zalořena Rada pro výzkum v Albertě (*Alberta Research Council*) a vláda se začala více zajímat i o technologii separace ropy z bituminózních psk. Ve dvacátých letech dvacátého století Dr. Karl Clark aplikoval vztlakovou metodu s pouřtm horké vody (*hot water flotation method of separating bitumen from sand*), získal na ni v roce 1928 společn se Sidney Blairem patent a společn pokračovali v jejím dalřm vývoji (Rhl 1982, s. 13–14).

Významnou roli sehrálo msto Bitumount, kteří leř cca 90 km severn od Fort McMurray. Stejnou separační metodu jako Karl Clark zde pouřl Robert C. Fitzsimmons, bval farmář a obchodník. Převzal společnost Alcan Oil Company a v roce 1927 zalořil International Bitumen Company Ltd. Pokouřel se zde pomocí řady vrtů najít i konvenční lořiska ropy, ale v tomto ohledu neuspěl. Pokračoval tedy s extrak z bituminózních psk. Roku 1930 postavil mal separační zařízení (podobn jiř dříve vybudoval Dr. Karl Clark na řece Clearwater). Později měl Fitzsimmons finann problémy a zařízení muselo být na

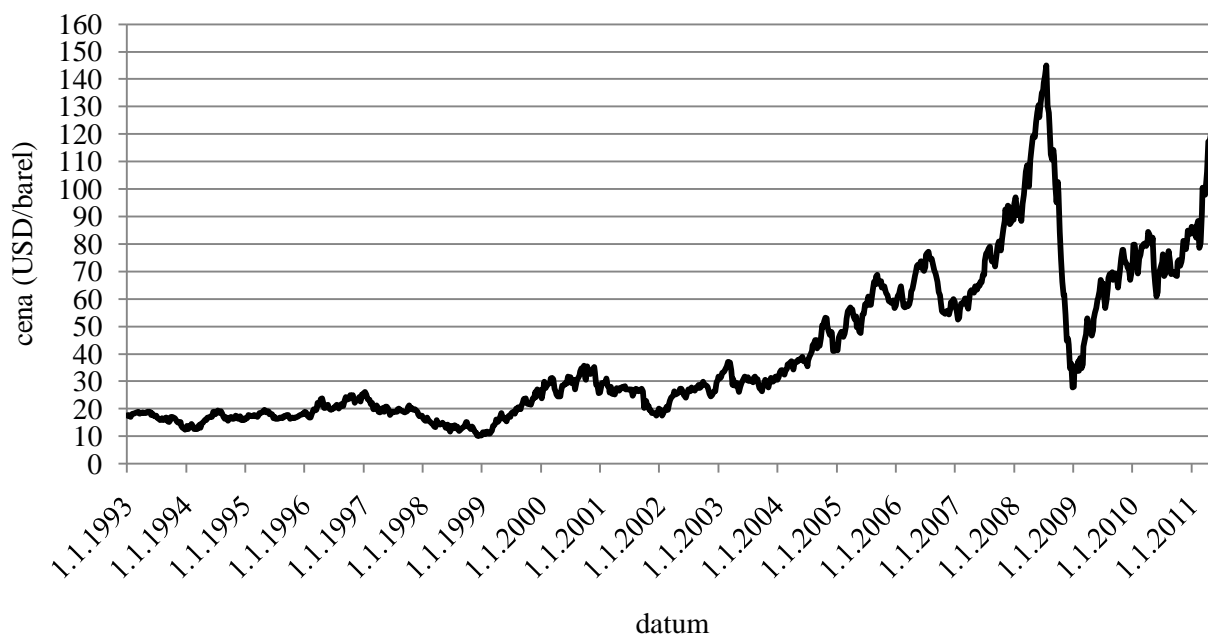
nějak čas zastaveno a později po opětovnm spuštěni prodáno. Roku 1941 podnik koupil Lloyd Champion, podnikatel z Montrealu, a přejmenoval ho na „Oil Sands Limited“. K uskutečněni těžby ve větším měřítku bylo nutné do projektu zapojit i mstn vládu a její finanční prostředky. Přes řadu problémů tak byl podnik v Bitumountu v roce 1948 převzat vládou. O rok později bylo v Bitumountu v Albertě zpracováváno 450 tun bituminózních psk denně. Společnost byla poté několikrát prodána a sloučena s Gulf Oil Company Limited. Protože v projektu vláda neviděla velké potenciál, byl Bitumount v roce 1974 prohlášen za historick objekt („*Provincial Historic Site*“) a byl uzavřen (Oil Sands Discovery Centre).

Bituminznmi psk se podrobněji zabýval i Max Bell (kolem roku 1930), zaměstnanec společnosti Canadian Northern Oil Sand Product Ltd, kterou později pojmenoval Abasand Oils Ltd. Snažil se získat ropu z bituminózních psk v oblasti na Horse River, jižně od Fort McMurray. Msto těžby ale dvakrát vyhořelo a uř se nepodařilo ho znovu otevřít. (Rhl 1982, s. 14).

Na začátku 40. let 20. století ohrořovala válka v Pacifiku dodávku ropy, proto začala federální vláda těžbu více podporovat. Ke konci války Kanada ale stále dovřela pro svou spotřebu téměř 90 % ropy, a to převážně z USA (Clarke 2008, s. 29). Mezi lety 1950 a 1955, kdy bylo jasné, že budou klesat zásoby konvenční ropy, se začala produkce z bituminózních psk zdát ekonomicky přijateln (Rhl 1982, s. 14).

V září roku 1951 byla poprvé svolána konference (*Oil Sands Conference*), kter projednávala ropn potenciál Albery. Vláda pot nabídla ropnm společnostem pronájem pozemků za velmi výhodných podmínek. I přes řadu problémů, kter doprovázely těžbu a odbyt ropy, jako byla nadprodukce konvenční ropy v 60. letech 20. století nebo pd plánu na vybudování ropovodu do Montrealu, byl nakonec první ropn dl světového významu otevřen (Clarke 2008, s. 30–32). První produkce ropy tak začala ař v roce 1967 společností Great Canadian Oil Sands Ltd., dnes m název Suncor Energy, na sever od města Fort McMurray. To se stalo jedním z nejrychleji rostoucích měst na světě. Jen mezi lety 2006 a 2011 vzrostla populace o 28,7 % (Statistics Canada (1)). Těžba činila 45 tis. barelů za den (Sinclair 2011, s. 70), ve Zprávě pro kongres z roku 2008 je uváděno 12 000 barelů/den (Congressional Research Service). Počátky těžby vřak nebyly nijak převratn, první získ bylo mořn zaznamenat ař zhruba o sedm let později (Sinclair 2011, s. 70-71). Přitom je uváděno, že těžba se vyplatí při ceně ropy nad 70 USD/barel (Sinclair 2011, s. 77), čehoř podle EIA dosáhla poprvé v srpnu 2006, znázorněno na grafu 1.

**Graf 1 Vývoj ceny ropy 1993–2011**



**Zdroj:** EIA (1)

V 70. letech 20. století mlo velký vliv na podmínky v průmyslu bituminózních psk konsorcium Syncrude (společenství čtyř amerických společností: Exxon (Imperial Oil), Gulf, Atlantic Richfield, Cities Service). Snažilo se zlepšit především politick podmínky pro těžbu (Clarke 2008, s. 32–33) Oficiálně byl projekt Syncrude spuštěn asi po pěti letech výstavby v září 1978. V následujících letech se produkce stále zvyšovala (Syncrude).

Počátkem 70. let 20. století začala svůj program v oblasti bituminózních psk i společnost Shell Canada, Ltd. V r. 1984 otevřela blízko Edmontonu rafinerii Scotford, která je jednou z nejmodernějších a nejefektivnějších rafinerií v Severn Americe. Na konci 90. let 20. století společnost oznámila spuštění projektu Athabasca Oil Sands (AOSP) a roku 2003 byl otevřen první závod společnosti Shell Canada na řece Muskeg a zároveň vyrobena první surov ropa (Shell).

V tomto období se takže začalo poprvé uvažovat o stavbě kontroverzního plynovodu Mackenzie Valley, kvuli dodávce plynu z Beaufortova moře k trhm v Kanadě (včetně bituminózních psk) a v USA. Tento projekt byl ale dlouho odkládán, vzhledem k právům původních obyvatel k mstn pd. Přes dlouholet spory se plynovod nakonec roku 2010 stavět začal, do provozu by měl být uveden v roce 2016 (MZV ČR).

V r. 2008 byla prměrn produkce 1,31 mil. barelů za den s prognózou jejího růstu až 3 mil. barelů/den v r. 2018 (Sinclair 2011, s. 71).

I přesto, že růst poptávky po ropě není tak vysok jak se předpokládalo, poptávka po ropě stále roste. Proto je v současnosti stále velik tlak na geologick i technologick výzkum v oblastech se zdroji ropy a jejího zpracování. Výhodou Kanady je především politick stabilita. Na druhou stranu jsou zde i velké negativa a pochybnosti. Těžba je velice nkladn a zvisl na vývoji trhu a ceně ropy. Ekologick dopady jsou tak rozsáhlé, že budou nutn i další investice. Nemluvě o již nevratných změnách a poruřování práv místních obyvatel.

Jeřtě v 18. století byla kanadsk vláda vstřicn vůči původním obyvatelům. Opatření na zachování místn pdy Indiánům bylo zařleněno v Krlovskm prohlášení (*Royal Proclamation*) z r. 1763. To je opravňovalo k uřivn pdy včetně všech prodnch zdrojů. Dříve byla půda pokládána za chudou a nevyuřitelnou. Potě co byla v oblasti nalezena zdroje zlata a bitumenu se vřak pstup vlády změnl. Mezi lety 1871 a 1923 se kanadsk vláda snařila získat práva k vyuřivn pdy. Docházelo k podepisování smluv s Indiány (tzv. *Treaty 8*) a vyvlastnvn jejich pdy (Clarke 2008, s. 25–26).

Dnes je těžba silně politicky podporována jak Liberln stranou, kter nikdy neměla velk zájem o podporu zpadn Kanady, tak Konzervativn stranou, jejímž předsedou a zároveň premiěrem Kanady je dnes Stephen Harper, bval zaměřtanec Imperial Oil (Exxon Mobil, Levi 2009, s. 12).



## 5. FYZICKOGEOGRAFICK CHARAKTERISTIKA

### 5.1 Obecn fyzickogeografick charakteristika vzniku, str a popis vlastností bitumenu

Z geologického hlediska jsou bituminózní psky shodn s konvenčními zdroji ropy, avšak nelze je těžít stejnm způsobem. Jsou označovány jako nekonvenn zdroje ropy, neboť se jedná o její hůře dostupnou formu. Její těžba je energeticky mnohem náročnější a zároveň je v konenm výsledku její energetick návratnost<sup>1</sup> mnohem nižší (viz tab. 1) neŹ u konvenčních zdrojů ropy. Na rozdíl od vlastní ropy je bitumen mnohem hustší a viskóznější (obsahuje menší množství lehkých uhlovodíků).

Obsah bitumenu v celkovm objemu psk je zvisl na pórovitosti a propustnosti horniny. Nezpracovan bituminózní psky obsahují mezi 3–18 hm. % bitumenu, spolu s 2–10 hm. % vody a 80–85 hm. % minerálních látek (Tenenbaum 2009).

**Tab. 1 Energetick návratnost**

Ropa v potcch těžby	100
Ropa v Texasu kolem r. 1930	60
Ropa na Blzkm východě	30
Ostatn ropu	10-35
Přírodní plyn	20
Kvalitn uhlí	10-20
Nekvalitn uhlí	4-10
Vodn elektrárny	10-40
Větrn energie	5-10
Solární energie	2-5
Jadern energetika	4-5
Ropn psky	max. 3
Bituminzn břidlice	max. 1,5
Biopaliva (v Evropě)	0,9-4 (podle plodiny)

**Zdroj:** Cílek, Kašík 2007, s. 17

Šíření bitumenu závisí na rozmstěn propustných a nepropustných zón. Při primrn migraci dochází k presunu bitumenu z maten horniny do jiné vrstvy propustnm materiálem.

O původu bitumenu v pscch existují dvě zkladn teorie: 1) Ropa, podobn t, kter se vyskytuje ve zdrojích konvenční ropy, migrovala z maten horniny na geograficky

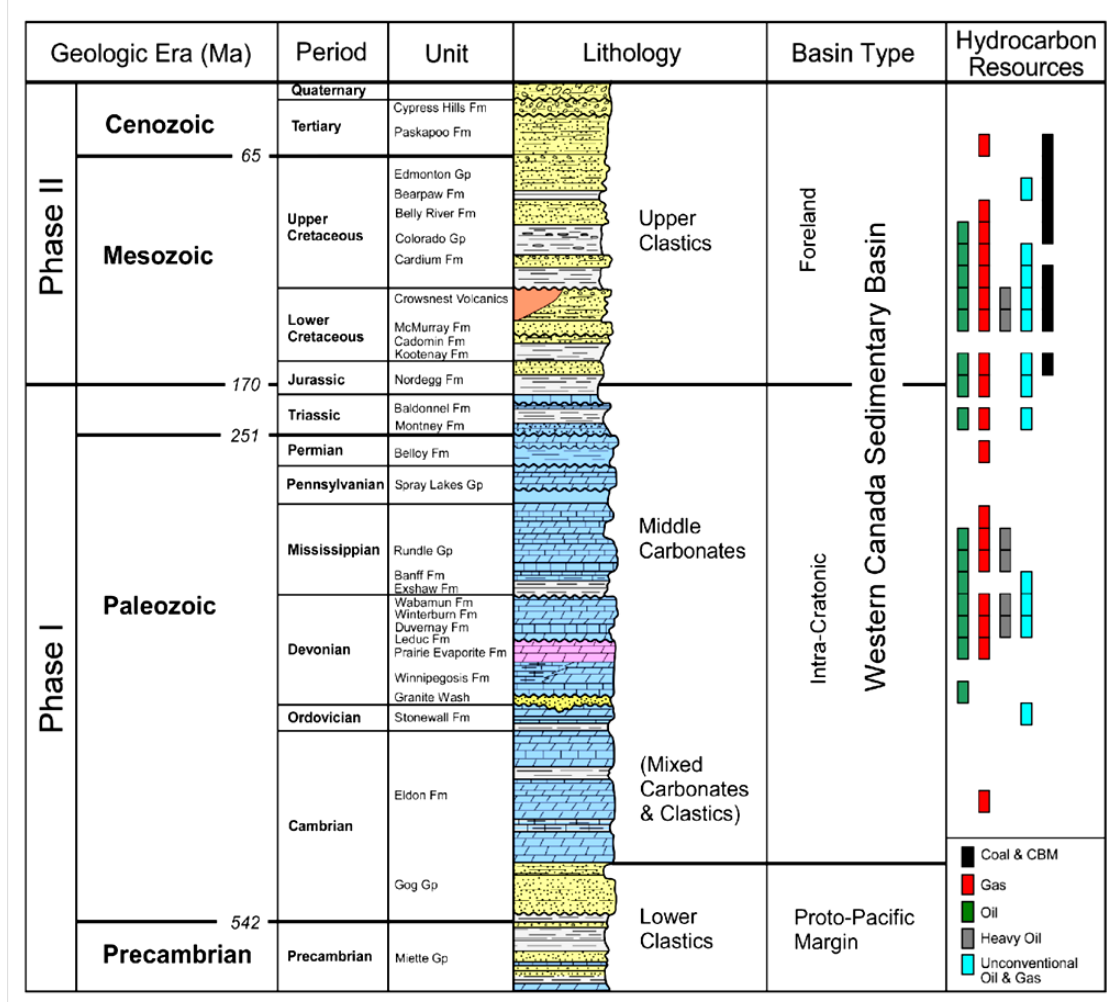
<sup>1</sup> Jedná se o „...poměr vložen a zskan energie...“ (Cílek, Kašík 2007, s. 17).

vzdlen msta tvořen pskem, kde byla postupn vystavena vlivům deštov vody a biodegradace. 2) Zdrojem ropy byla ještě nezral ropa, kter byla uložena ve stejnm souvrství nebo velmi blízko dnešních naleziště.

Vzhledem k porznosti materiálu, ve kterm je nyní uložena, musela být viskozita ropy v době ukládání mnohem menší neŹ dnes (Kennedy 1990, s. 87).

Hlavními předpoklady pro vznik bitumenu byl organick materiál, bakterie, sprvn teplota a tlak, ndrŹ vhodn pro akumulaci a dostatečně dlouh doba. Stáří bitumenu je datováno jiŹ do ordoviku, pevŹn většina však pochází z období spodní křídy, karbonu a devonu (viz tab. 2).

**Tab. 2 Stručná stratigrafick tabulka provincie Alberta**



Zdroj: ERCB (1)

Stejne jako ostatn zásoby ropy, bitumen vznikl ze zbytků mořských organismů. Na dno deprese se tento organick materiál ukládal, později byl bakteriemi zbaven většiny kyslíku a dusíku, čímŹ se zde nahromadily molekuly uhlíku a vodíku. V průběhu času se na

tento materiál ukládala vrstva sedimentů, kter způsobila, že organick materiál ve spodních vrstvách byl vystaven značnému tlaku a teplotám čímž vznikla ropa. Řeky, kter tekly na severu Alberty, pnšely do těchto mst množství sedimentů, především psku. Působením tlaku ze souvrství Rocky Mountains byla ropa v průběhu laramickho vrásnění odvedena na sever do jíž existujících starých koryt řek, kde pronikla do písku a vytvořily se zde athabask bituminózní psky. V třetihorch se začalo souvrství uklnt směrem k jihozápadu a docházelo zde k erozi. V pleistocénu postihlo tuto oblast několikrát zalednn (ledovec byl aš 3000 m mocn) a oblast procházela značnou erozí. Tam, kde byla eroze největší, se nyní nacházejí oblasti s povrchovou těžbou. Na jihu a západě oblasti jsou ložiska překryta sedimenty z období křídy, mocnými aš 500 m (Mossop 1980).

Bituminzn psky se skládají z různého poměru asfaltu, psku, siltu, jílu a těžkých minerálů. Bitumen je viskzn směs uhlovodíků, kter obsahuje zhruba 83,2 hm. % uhlíku, 10,4 hm. % vodíku, 4,8 hm. % sry, 0,94 hm. % kyslíku, 0,36 hm. % dusíku a stopov množství methanu a sirovodíku kovů, je zcela rozpustn v sirouhlíku. S hustotou mezi 8–14°API<sup>2</sup> se řadí mezi těžkou (nejméně kvalitn) ropu. Se 4,8 hm. % sry patří mezi kyselou ropu (s vysokm obsahem síry). Aby bylo mošné tuto ropu použit do strojů, musí být sra v rafineriích odstraněna. Jedna molekula bitumenu obsahuje tisíce atomů uhlíku, a tm tvoří jednu z nejkompexnějších a nejsložitějších molekul v prodě (Oil Sands Discovery Centre).

Člen se na naftobitumeny (sem patří zejména zemní plyn, ropa a asfalt) a kerabitumeny (nerozpustn v chloroformu, mezi ně patří organick substance rozptlen v jílovcích, břdlcch, vpncch apod., Petránek 1993, s. 26)

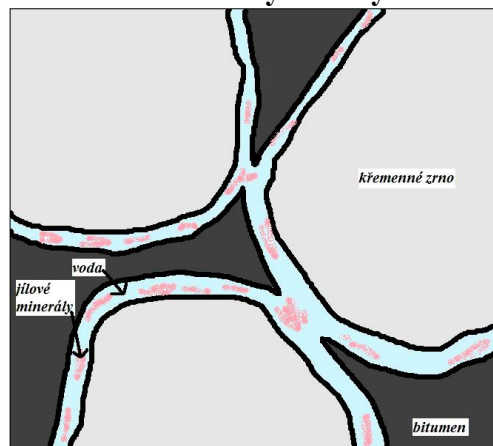
Ve zdejších ložiscích se obsah bitumenu pohybuje mezi 1 a 18 hm. % (do 36 obj. % ). Oblasti s více než 12 hm. % jsou povašovna za bohat ložiska, s méně než 6 hm. % za chud ložiska, zpravidla nevhodn k těžbě. Nejkvalitnější bituminózní psky jsou převážně velmi jemn aš jemn (62,5 aš 250  $\mu$ m), zato břdlce obsahují jen nepatrn množství bituminózních frakcí. Skládají se z 95 hm. % křemenných zrn, 2–3 hm. % slídových šupinek a jílových minerálů. Zastoupen jílových minerálů (hl. kaolinitu a illitu, mně montmorillonitu) je mal, ale m dležit negativn vliv v pozdějším zpracování.

---

<sup>2</sup> °API podle *American Petroleum Institute*, stupně se potj z hustoty ropy př 60°F (15, 6°C). Ta je nepřímo měrn běšn hustotě, kter se udává v kg/m<sup>3</sup>. Mezi nejvcnjš patří ropa s více než 35 °API (Cílek, Kašk 2007, s. 21–22).

Kvůli vysokému podílu křemene jsou psky velmi hrub. Při těžbě tak dochází k rychlému opotřeben strojů. Zrna jsou trojhrann a tm mají vysokou abrazivn schopnost. Podle Mohsovy relativn stupnice tvrdosti mají tvrdost 7,4. Pórovitost kvalitních bituminózních psk kolísá mezi 25–35 %. Obecn je vysok, protože zde není žádn pojivo, minerln cement, kter by materiál utužoval. Propustnost u samotného psku je vysok. Spolu s bitumenem je vřak tžk ji určit, protože bitumen je v prech nehybn. Vysok prozen propustnost psku vřak těžbu velice usnadņuje. Zrna jsou mokr nebo hydrofiln, bitumen tak není v prmm kontaktu s minerálními zrny (viz obr. 2). Díky tomu je moņn bitumen těžit extrakcí horkou párou (*hot water extraction process*). Jlov minerály obsažené ve vodě vřak těžbu ztěžují (Mossop 1980).

**Obr. 2 Schematick znzornn zastoupen bitumenu v prech mezi křemennými zrny**

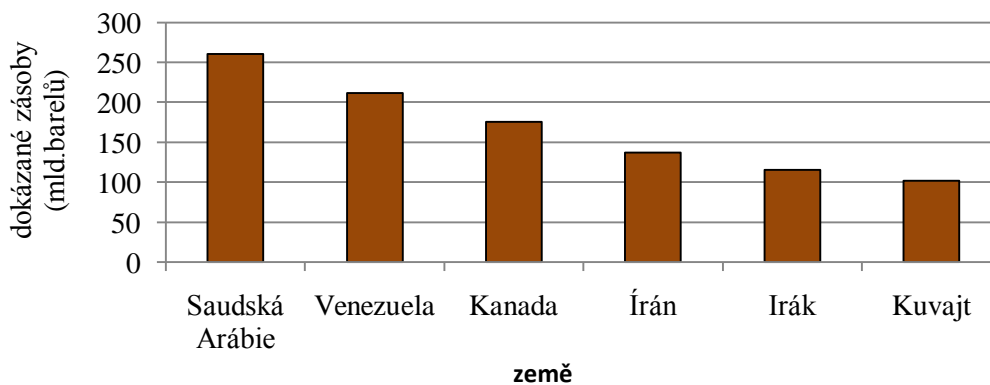


**Zdroj:** prepracovno z (Mossop 1980)

## 5. 2 Rozmístění a charakteristika loņisek

Zásoby bitumenu se na světě nacházejí nazemch asi 23 stt, v 598 loņiscch (World Energy Council), z toho nejvtř zdrojů jsou v provincii Alberta v Kanadě. Odhaduje se, že se zde nachází pravdpodobn kolem 2 bilin barelů bitumenu (rzn zdrojů uvádějí odliřn údaje: 2,5 bilin (The Royal Society of Canada); 1,73 bilin (World Energy Council); 1,7–2,5 bilin (University of Alberta); 1, 7 bilin barelů (IEA (1)), coņ predsta-

**Graf 2 Dokzan zásoby ropy k r. 2011**

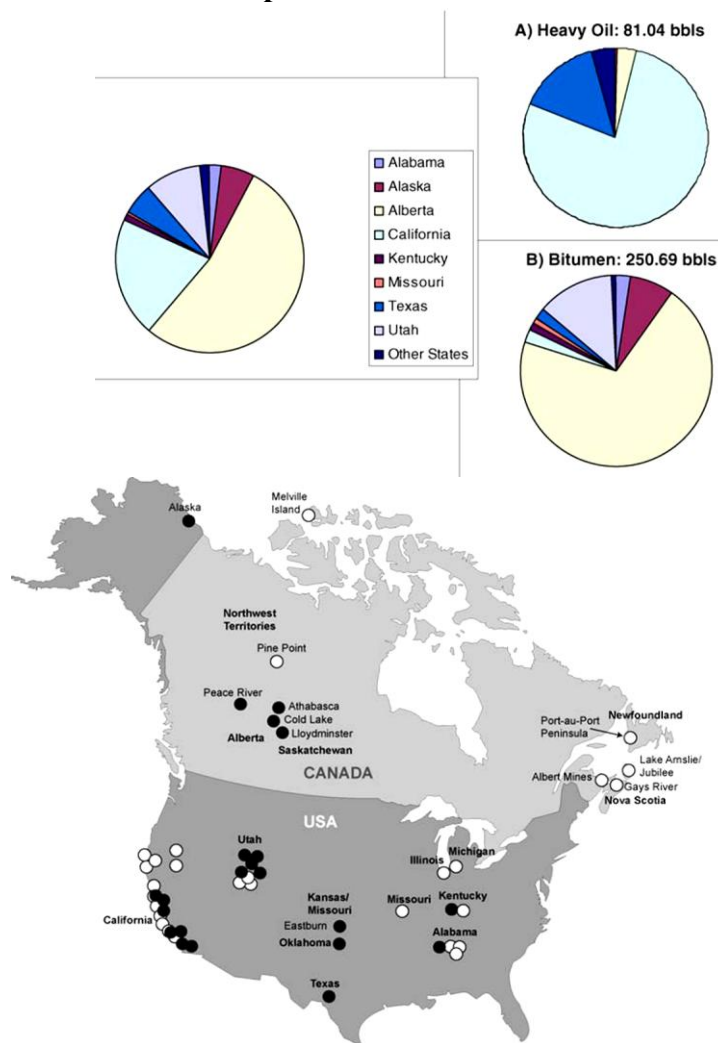


**Zdroj:** EIA (2)

vuje přibližně 2/3 svetovch zásob bitumenu. Důležitější a věrohodnější jsou vřak údaje o tzv. dokázaných zásobách, kter jsou stanoveny na 169,3 mld. barelů. Díky tomu je dnes Alberta, respektive Kanada, řazena na třetí msto v dokázaných zásobách ropy na svetě po Saudsk Arábii a Venezuele (viz graf 2). Zdroje konvenční ropy představují jen 1,5 mld. barelů (Alberta Energy (1)). Veřker odhady zásoby ropy je vřak nezbytn brát se značnou rezervou. Jedná se totiř velmi často o manipulaci s trhy a globln politiku.

Dalř vznamn zásoby bitumenu se nacházejí například v Kazachstánu (0,42 mld. barelů) a Rusku (0,295 mld. barelů). Podobn rozshl nekonvenn naleziřtě se nacházejí také ve Venezuele v povodí řeky Orinoko (1,92 mld. barelů). Zde se vřak jř jedn převřn o extra-těžkou ropy (World Energy Council).

**Obr. 3 Těžk ropy a bitumen v USA a Kanadě**



**Zdroj:** Hein 2006

V rámci Severn Ameriky se v Albertě nachází cca 69,6 % zásob bitumenu a těžk ropy. Dal nalezstě jsou soustředěna předevm v Utahu (12,9 %) a na Aljašce (7,6 %). V ostatních státech Unie vyznačených na obr. 3 (Alabama, Kalifornie, Kentucky, Missouri, Texas) se vyskytují jen men zásoby, okolo 1–2 % (Hein 2006, s. 71).

Zdroje bitumenu v Albertě se vyskytují převzně ve vegetačním pásu boreálních le. Celé území je pokryto nadloží, které se skládá z maskeku<sup>3</sup>, ledovcového tillu, pískovce a břidlice. Tento materiál je později použit při rekultivaci. Celkem zdroje bitumenu zaujímají rozlohu více než 140 000 km<sup>2</sup>, což představuje téměř dvojnásobnou rozlohu Āeska (Oil Sands Discovery Centre).

**Obr. 4 Rozmístění ložísek v Albertě**



Zdroj: King, Yetter 2011

Podle geografického rozmstěn a geologických vlastností je oblast výskytu bitumenu v Albertě rozdělena podle Rhla na čtyři hlavní oblasti a to Athabasca, Cold Lake, Peace River a Wabasca (Rhl 1982, s. 20). Dnes už se většinou používá označení jen pro tři hlavní oblasti, příčemž jsou oblasti Athabasca a Wabasca sjednocen, jak je možné vidět na obr. 4.

Podle ERCB je vyčleněno 15 různých ložísek, která mají odlišn geologick vlastnosti. Zde se vsak budu zabývat jen obecnmi vlastnostmi ve třech základních oblastech.

Srovnání nalezst je uvedeno v tab. 3. Největ rozlohu zaujímá oblast Athabasca, která je rozlohou přes 46 000 km<sup>2</sup> jen o něco málo men než např. Āechy. V oblasti severně od Fort McMurray se nachází více než 20 % bituminózních psk, které jsou uloženy blízko povrchu. Mocnost sedimentu v oblasti povrchov těžby je v rozmezí 20–60 m. Oblast Cold Lake má rozlohu 22 000 km<sup>2</sup>, tedy je velk asi jako Morava. Jedná se o druh největ ložísko v Albertě, kde je bitumen přítomen v hloubkách 300–600 m pod povrchem a proto se zde využívá metody *in situ*. Ze vsch ložísek je tento bitumen nejméně kysel. Ložísko Peace River m rozloha 6 900 km<sup>2</sup>, tamní bitumen m v podl obsahu

<sup>3</sup> Termín maskek (v angl. *muskeg*) je užívání v Severn Americe pro rašeliniště vyvinut v bažnch a močálech. Je charakteristick předevm pro mokřady v tajze a tundře (Chesworth 2008, s. 486).

sry, proto je méně kvalitn. Nachází se v hloubkách okolo pl km. Stejně jako v oblasti Cold Lake se zde tží metodou *in situ*.

**Tab. 3 Vlastnosti jednotlivých ložisek v Albertě**

	Hloubka	Mocnost (průměr)	Ropa	Obsah S v ropě	Specifick hmotnost
Jednotka	m	m	hm. %	hm. %	g/cm <sup>3</sup>
<b>Athabasca</b>	0–760	20–60 (25)	9,9	4,8	1,000–1,030
<b>Cold Lake</b>	300–600	10–30 (13)	8,0	4,4	0,985–1,000
<b>Peace River</b>	460– 760	10–15 (11)	7,4	6,0	0,916–1,014
<b>Wabasca</b>	150–460	5–20 (9)	6,7	6,1	0,980–1,014

**Zdroj:** RUHL 1982, s. 21

### 5. 3 Technologie separace

Bitumen nacházející se ve zdešch ložiscích m za stálých podmínek pliř velkou viskozitu na to, aby ho bylo mořn čerpat z hloubek podobně jako konvenční ropu. Na jeho získání byly proto zvoleny dvě zkladn metody: povrchov dobývání a *in situ*.

Na počátku 20. století byly bituminózní psky třeny kompletně ručně. K separaci byla pouřzvna vztlakov metoda s pouřtm horké vody (*hot water flotation method of separating bitumen from sand*), kter spočívala v principu míchání bituminózních psk společně s horkou vodou a provzduřnovn výsledných suspenzí. To vedlo k oddělen bituminózní pěny od psku. Na rozdíl od dneřnch technologií byla separace velmi náročně na pracovní sílu a zároveň mlo efektivn. Během letních měsíců r. 1930 vyprodukovalo 7 muř pouze 300 barelů bitumenu. V roce 2010 byla podle ERCB produkce cca 1,6 mil. barelů denně. Přesto se i dnes pouřvj technologie, kter jsou zalořeny na této bázi (RAMP (1), Oil Sands Discovery Center).

#### 5.3.1 Povrchov třba

V minulosti byla povrchov třba jedinou ekonomicky dostupnou mořnst jak získávat bitumen. Třitelnost je zvisl pedevřm na stvjc ekonomick situaci, hloubce ulořen, mocnosti a nasycenosti psk surovinou. V současn době je mořn povrchově třit pri hloubkách maximálně do asi 65 m. Ložiska, ze kterých je mořn bitumen třit povrchově, se vyskytují na rozloze zhruba 4 780 km<sup>2</sup> pouze v oblasti severně od Fort McMurray poděl řeky Athabasca (Pembina Institute (1)). Představují pouh 3,4 % rozlohy ložisek bitumenu, zhruba 20 % z odhadovaných zásob a 50 % ze současn třby v Albertě (ERCB (1)).

Stejně jako u povrchové těžby uhlí se musí nejprve provést skrývka nadloží včetně vegetace, kterou představují především boreální lesy. Skrývka se ukládá na výsyvky nebo do již vytěžené oblasti. Vzniklý povrchový důl (např. Syncrude Aurora, viz přílohy č. 1 a 2) mění celkový krajinný ráz. Dojde k neselektivní disturbanci lokálního ekosystému s veškerou faunou i florou a poškození základních funkcí krajiny. Na obr. 5 je dokumentována změna povrchu mezi lety 1984 a 2011. Podle Pembina Institute bylo do r. 2009 takto narušeno 686 km<sup>2</sup>, celkem bylo k lednu 2009 schváleno k povrchové těžbě 1 352 km<sup>2</sup> z celkové vhodné 4 750 km<sup>2</sup> (Pembina Institute (1)). Z toho bylo zatím rekultivováno pouze 1,04 km<sup>2</sup> (Alberta Environment (1)).

**Obr. 5 Změna povrchu červenec 1984–květen 2011**



**Zdroj: NASA**

Při povrchovém dobývání jsou budovány etáže o výšce zhruba 12–15 m. Vrstva bitumenu je těžena hydraulickými nebo elektrickými lopatovými rypadly (viz příloha č. 3,



IHS CERA (1)). Materiál je naložen obřími lopatami na těžkotonážní nkladn vozy s nosností 240 až 400 tun a je odvezen do drtič, kde je mechanicky rozmělněn (Oil Sands Discovery Centre).

Rozdrcen materiál se smíchá s vodou horkou 45–60 °C. K usnadnn separace je do směsi často přidvan hydroxid sodný. Vznikl suspenze je transportována potrubím, ve kterm ji dochází k oddělování bitumenu a tvořn vzduchových bublin. Potrubí odvádí suspenzi do separačních buněk, ve kterých se bitumen dostává k povrchu suspenze, přetéká přes okraj nádoby a je sbírán jako „primrn bitumenov pěna“ (*primary bitumen froth*, viz přiloha č. 4). Na dně se usadí pevně hrubě částice, které jsou odvedeny do odkališť, zbyl suspenze je dále upravována. Dalším provzdušņovnm vzniká sekundrn bitumenov pěna, která je znovu odváděna do původních separačních buněk.

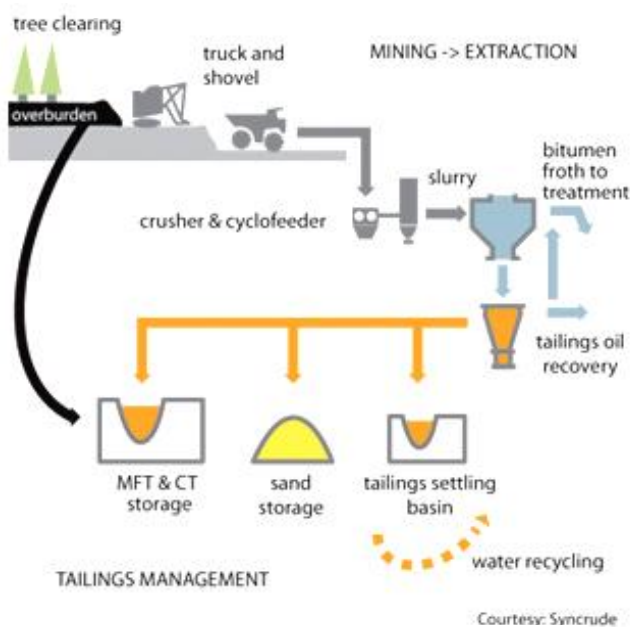
Než je bitumen posílán na další zpracování, je nutn jeho další separace, neboť bitumenov pěna obsahuje zpravidla 60 hm. % bitumenu, 30 hm. % vody a 10 hm. % jemných pevných částic. Po odplynn je do pěny přidáno rozpoušedlo ke snien viskozity a hustoty bitumenu, čímž se separace usnadní. Jako rozpoušedlo je nejčastěji pouivna nafta, která vzniká jako vedleš produkt při zpracování bitumenu, nebo petrolej. V dalším kroku se k separaci vyuivj centrifugy, naklánějící se nádoby a deskov usazovky. Cely proces je blíže znázorněn na obr. 6.

Při povrchov těžbě se spotřebuje 4–6krt více čisté vody než při procesu *in situ*, přestože je 75–85 % vody recyklováno z odkališť (The Royal Society of Canada). Na 1m<sup>3</sup> bitumenu je potřeba 2–3 m<sup>3</sup> vody (viz tab. 4, Industry Canada Site (1)).

V současnosti je v provozu 7 projektů: CNRL-Horizon, Shell-Muskeg

River Mine, Jackpine mine, Suncor-MacKay River, Suncor Oil Sands, E-T-Energy-Poplar Creek, Sincruide-Sincruide Mine. Další 4 jsou ve výstavbě: Imperial Oil-Kearl, Suncor-Fort Hills, Total-Joslyn North Mine, Husky-Sunrise Thermal (Alberta Energy (2)).

**Obr. 6** Postup při povrchov těžbě

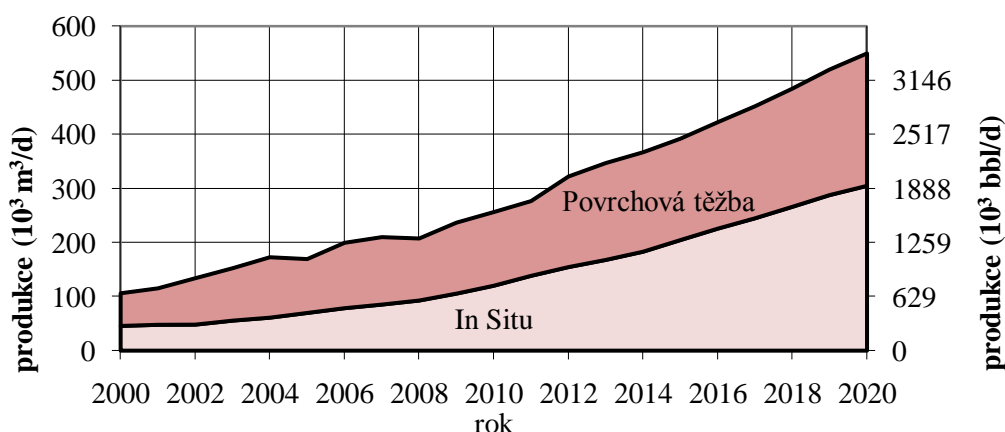


**Zdroj:** Industry Canada Site (1)

### 5.3.2 Těžba *in situ*

Způsob těžby *in situ* je využíván, pokud je bitumen uložen hlouběji než 150 m. Povrchov dobývání by bylo v takov hloubce v současn době neekonomické. To se týká zhruba 80 % dokázaných zásob. Vzhledem k rostoucím cenm ropy a vývoji technologií v posledních letech vsak zaznamenává velké nárůst. Tento nárůst dokumentuje graf 3.

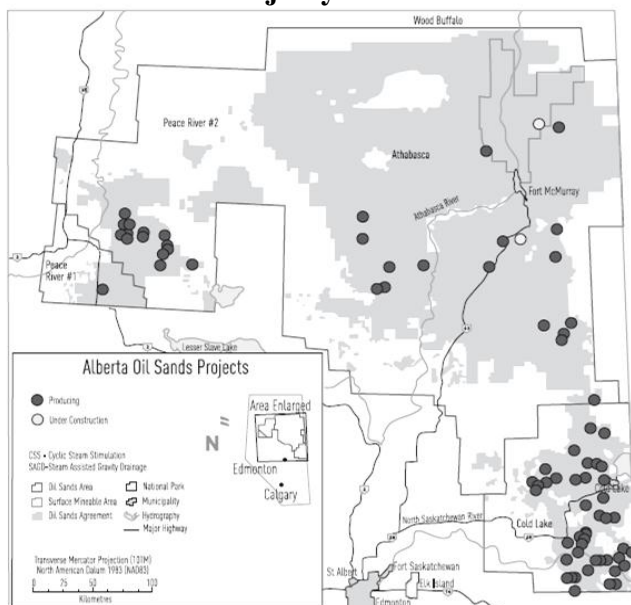
**Graf 3** Produkce a prognóza produkce surového bitumenu v Albertě



Zdroj: podle ERCB (1)

Od roku 2002 roste produkce *in situ* každoročně v průměru o 10,9 %. Předpokládá se, že v roce 2015 bude dokonce převládat. Na rozdíl od povrchov těžby vyprodukuje přibližně

**Obr. 7** Projekty *in-situ* 2010



Zdroj: The Royal Society of Canada

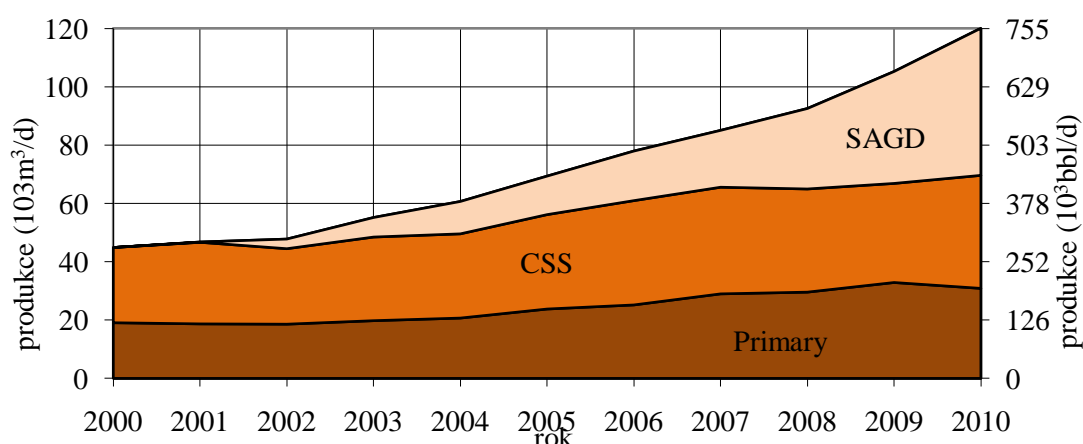
o třetinu více sklenikovch plynů (viz tab. 4). Vedoucí úlohu v produkci *in situ* měla dlouhou dobu oblast Cold Lake, v roce 2010 její produkci vsak překonala oblast Athabasca, ve které je zaznamenán její nejrychlejší růst od roku 2000 (ERCB (2)). Pembina Institute uvádí, že oblast vhodn k těžbě *in situ* má rozlohu zhruba 135 250 km<sup>2</sup> (viz obr. 7). Většina nalezišť se nachází 350–600 m pod povrchem (Pembina Institute (2)).

Vzhledem k extrémn viskozitě bitumenu je potřeba užit vysokých

teplot. Vrty je hnána pára o teplotě vyšší než 250°C , aby se snížila viskozita bitumenu a bylo možné ho získat vrty k povrchu (The Royal Society of Canada). Dnes existuje mnoho různých metod, přicemž se v Albertě aplikují především tři metody: primrn, CSS a SAGD.

**Primrn produkce (Primary)** zahrnuje metody, kter k těžbě využívají vhnn pry a polymerů do vrtů. V posledních letech byl zaznamenán mírný pokles jejího využívan ve prospěch modernějších metod, především SAGD (viz graf 4). Z celkov těžby *in situ* v roce 2010 představovala metoda Primary 26 % (ERCB (1)).

**Graf 4 Produkce bitumenu *in situ* podle zvolen metody**



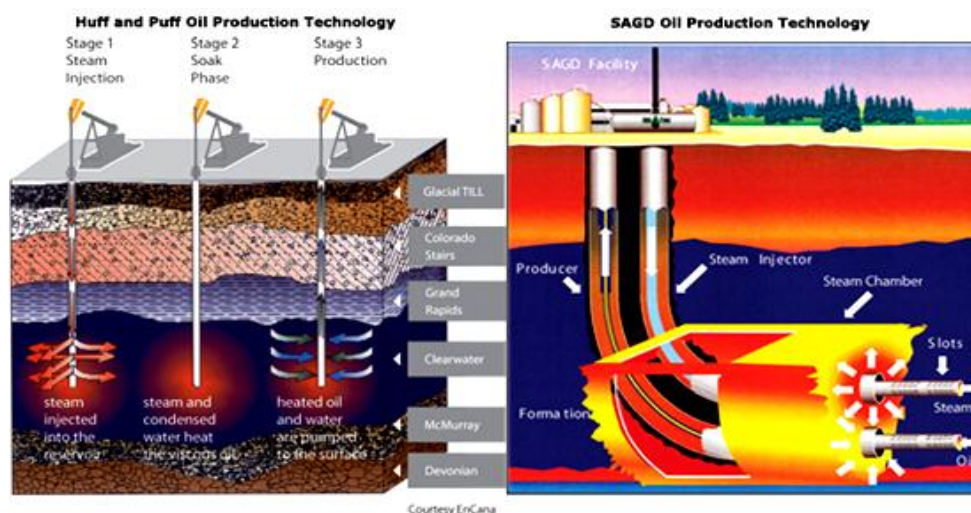
**Zdroj:** ERCB (1)

**Cyklick stimulace pry (cyclic steam stimulation = CSS)**, tzv. „huff and puff“, může být používan v oblastech, kde je vrstva nadloží minimálně 300 m (Industry Canada Site (2)). Je použito jednoho vertikálního vrtu jak pro vstřikování pry, tak pro zskvan bitumenu. Celkov proces má tři zkladn fáze. Nejprve se pára vstřikuje do souvrství několik týdnů aţ měsíců, poté se počká několik dn, neţ nataven surovina prosákne do potrubí a nakonec je odčerpána (Alberta Environment (1)). Touto metodou je možné získat pouze 20–35 % objemu bitumenu (The Royal Society of Canada).

V současn době se využívá pevážně (z 42 %) **vysokotlak injektáž**, kter se začala rozvíjet především po roce 2000. V Albertě je znm pod názvem **SAGD (Steam Assisted Gravity Drainage)**. Na rozdíl od CSS je použito dvou paralelních „L“ vrtů (viz obr. 8). Horním vrtem je vstřikována pra pod tlakem 9 600 kPa a o teplotě vyšší neţ 250°C. Pára ohřívá bitumen natolik, aby mohl díky snížené viskozitě stci do spodního vrtu. Vstřikování pry probíhá obvykle 3–6 měsíců. Nakonec je spodním vrtem čerpán na povrch. K minimalizaci množství pevných částic v surovině, je umístěn do vrtu filtr s 0,1–0,3 mm

velkými otvory (The Royal Society of Canada). Tato technologie se využívat ve vsch třech ložíscch (Alberta Environment (1)). Ve srovnání s povrchovm dobýváním (viz tab. 4) spotřebuje mnš vody,

Obr. 8 *In situ*



**Zdroj:** Industry Canada Site (2)

avšak má větší uhlíkovou stopu<sup>4</sup> na produkci jednoho barelu. Proto je tato metoda velmi diskutovaná a kvuli značnm emisím a konsekvencnm dopadům na globln změny klimatu byla projednvat i jin alternativa zdroje energie, která by nahradila současn zemní plyn, používan pri těžbě k ohřevu vody, resp. výrobě páry. Jednou z alternativ byla jadern energie, která by mohla teoreticky emise snížit. Na výstavbu, dovoz uranov rudy a odvoz jaderného odpadu by vsak bylo spotřebováno velké množství paliva a zároveň vyprodukováno mnoho emisí. Navíc by ještě nkolikansobn vzrostly nároky na vodu. V konečnm výsledku jadern energetika zatím nepředstavuje řešení této problematiky (IHS CERA (1)).

Nezávisle na používané technologii těžby je bitumen pot zpracován na syntetickou surovou ropu nebo je zředěn dalšími kapalinami a vznikne „dilbit“ nebo „synbit“. „Dilbit“ (*diluted bitumen*) je bitumen smchan s kondenzátem v poměru 70:30. Vsledn produkt má hustotu menší než 800 kg/m<sup>3</sup>. Díky tomu může být posílán potrubím, je vsak nekvalitn, neboť obsahuje mnoho soli, sry, dusíku, kovy a aromáty (IHS CERA (1)). „Synbit“ má hustotu větší nebo rovnou 800 kg/m<sup>3</sup> (CAPP (1)), typicky obsahuje 50 % bitumenu a 50 % SCO (IHS CERA (1)).

<sup>4</sup> Uhlkov stopa má mnoho definicí, zkráceně se jedná o vešker vyprodukovan CO<sub>2</sub> a ostatn sklenkov plyny v celém procesu spalování (Wiedmann, Minx 2007).

Při zpracování bitumenu je spotřebováno kromě velkého množství vody (na jeden barel bitumenu je potřeba zhruba 12–14 barelů vody, z čehož 8–10 barelů je recyklovaná voda z odkališť) i značný objem zemního plynu. Na jeden barel SCO je v průměru spotřebováno

**Tab. 4 Srovnání povrchové těžby a *in situ* (metoda SAGD)**

Faktor	Povrchová těžba	SAGD
Mocnost nadloží	<75m	>150 m
Těžitelné zásoby*	20 %	80 %
Produkce surového bitumenu **	55 %	45 %
Těžitelnost	>90 %	<60 %
Spotřeba vody (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> bitumenu)	2–3	~ 0,5
Uhlíková stopa (kg CO <sub>2</sub> e <sup>***</sup> /m <sup>3</sup> SCO)	820	1100
Přímé narušení krajiny (ha/100 000 m <sup>3</sup> )	5,9	0,88
Investiční náklady (USD/barel)	8	7,4

\* Celkem: 27 mld. m<sup>3</sup>, 170 mld. barelů

\*\* Celkem: 238 000 m<sup>3</sup>/den, 1 500 000 barelů/den - r. 2009

\*\*\*CO<sub>2</sub>e: ekvivalent oxidu uhličitého

$$E_{Total} = \sum_{i=1}^n (E_{CO_2,i} \times G_{CO_2}) + \sum_{i=1}^n (E_{CH_4,i} \times G_{CH_4}) + \sum_{i=1}^n (E_{N_2O,i} \times G_{N_2O})$$

**E<sub>Total</sub>** = celkový CO<sub>2</sub>e, tuny emitovaných GHG vlivem těžby bituminózních písků v daném roce

**E<sub>CO<sub>2</sub></sub>, E<sub>CH<sub>4</sub></sub>, E<sub>N<sub>2</sub>O</sub>** = tun emitovaného CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

**G<sub>CO<sub>2</sub></sub>, G<sub>CH<sub>4</sub></sub>, G<sub>N<sub>2</sub>O</sub>** = potenciální násobitel globálního oteplování vlivem CO<sub>2</sub> (1), CH<sub>4</sub> (21), a N<sub>2</sub>O (310), v tomto pořadí, jednotlivě

**i** = každý individuální zdroj emisí

**n** = počet zdrojů emisí

**Zdroj:** The Royal Society of Canada , University of Alberta

21–42 m<sup>3</sup> (133–267 barelů) zemního plynu, což představuje energii zhruba 1/8–1/4 barelu SCO (Levi 2009, s. 21). V roce 2010 byla spotřeba 225,2 mil. barelů, téměř 30 % celkové spotřeby zemního plynu v Albertě. Nejvíce plynu bylo spotřebováno při užití metody *in situ*. Vzhledem k předpokládanému růstu těžby touto technologií lze předpokládat další zvýšení spotřeby plynu (ERCB (1)).

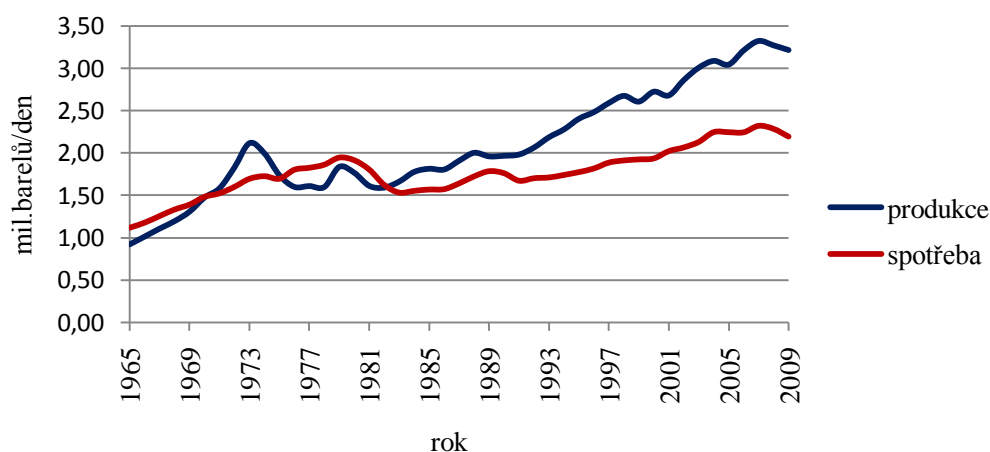
V poslední době se objevují další technologie těžby, které se zatím komerčně nepoužívají. Na prvním místě bych uvedla VAPEX (*Vapor Assisted Petroleum Extraction*), která používá, stejně jako SAGD, dvou paralelních vrtů. Nefunguje však na bázi horké vodní páry, ale k roztavení bitumenu používá rozpouštědlo, nejčastěji propan, butan, naftu, metan nebo jejich směs. Hlavní překážkou v rozvoji jejího uplatnění je zatím vysoká cena rozpouštědel. Podobnou technologií je hybridní proces používající kombinaci rozpouštědla a

pry (*Hybrid Solvent and Steam Processes*). Využitím pry má menší nároky na energii, avšak stejn jako v předchozím případě potřebuje množství rozpoušedel, kter jsou drah. Dalším je spalování *in situ* (*In Situ Combustion*), znm také pod názvem záplava ohněm (*fire flooding*). Základním principem je spalování tuhého bitumenu ještě v hloubkách, což vytvoří dostatečný žr k mobilizaci zbyl suroviny. Problém zde vyvstává při regulaci ohně, kter je v hloubkách velmi obtžn. Při nedostaten regulaci může dojít k prasknut plynovodu a uniku plynu k zemskému povrchu. Tato metoda by mohla snížit množství požadovaného zemního plynu, stále však potřebuje znan přisun energie (National Petroleum Council).

## 6. EKONOMICK SOUVISLOSTI

Se stále se rozvíjející ekonomikou Kanady rostla i celkov spotřeba ropy, coř dokumentuje graf č. 5. Od 50. let 20. století v Kanadě rostla závislost na ropě a zemním plynu, jako tomu je ve vtřině zem světa. Mezi lety 1965 a 2009 vzrostla v Kanadě spotřeba ropy téměř na dvojnásobek. Nebylo to ovšem způsobeno jejím podílem na produkci elektřiny,

**Graf 5 Spotřeba a produkce ropy v Kanadě 1965–2009**



**Zdroj: BP**

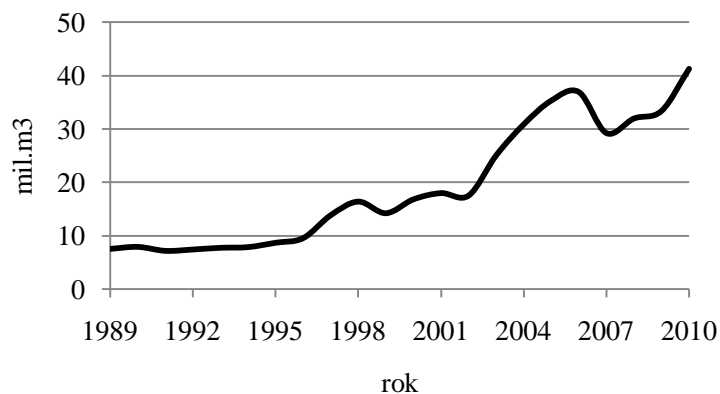
protože se k ní vyuřivj bohat vodní energie. V této souvislosti postupně rostlo i zatıžen životního prostředí. Rostlo množství znečiřtujcch látek v ovzduř, ve velkých měřtech byl dokumentován astěř výskyt přizemního ozonu. Během 80. let 20. století byl proto zaveden Nrodn energetick program (*National Energy Program*), který díky přijatm opatřenm růst spotřeba ropy zmrnl (Wynn 2007, s. 296).

Spolu se spotřebou rostla i produkce ropy, kter dokonce od roku 1983 přesahuje, na rozdíl od USA, její celkovou spotřebu, coř umožnlo růst jejího exportu zejména do USA. V současnosti USA dovřej nejvíce ropy přvě z Kanady, téměř o 45 % více neř ze Sadsk Arábie, kter byla jeřtě v 1. polovině 90. let 20. století jejím hlavním dovozcem do USA.

Přesto na konci 80. let 20. století zcala v Kanadě produkce surov ropy klesat. Tento pokles vřak vystřídal nástup stále se zvyšující těžby bitumenu v Albertě, kter prudce vzrostla předevřm po roce 2000, jak je patrně z grafu 6. Hlavním důvodem byla předevřm zvyšující se cena ropy na světových trzích (viz graf 1), kter zapřclnla ekonomickou životaschopnost těžby (University of Calgary). Zatímco na zatku 70. let 20. století, kdy byla těžba bituminózních psk ve svých poatcch, byla cena ropy 2 USD/barel, v roce 2000 činila jř

okolo 20–30 USD/barel a s mrnmi fluktuacemi pot stále rostla. Těžba se pomalu začala stávat ekonomicky významnou (Bone 2005, s. 405).

**Graf 6 Produkce surového bitumenu v Albertě 1989–2010**



**Zdroj:** Statistics Canada (2)

Dalším důvodem byl také zvrat v poměru zásob a produkce. Mezi lety 2002 a 2003 se poměr zmnil z 6:1 na 150:1, což znamená, že v roce 2002 byla odhadnuta perspektiva pouze na 6 let těžby, zatímco o rok později, po rozsáhlém geologickm průzkumu, jíž na 150 let (OPEC (1)).

I přes téměř stl růst vsak cena ropy zaznamenala několik pokles, které mohou nastat i v budoucnu. Největší propad cen po roce 2000 byl zaznamenán v roce 2008, v době propuknutí finann krize, kdy se cena ropy v důsledku klesající poptávky snížila ze 120 USD za barel v říjnu 2008 na 35–50 USD za barel během roku 2009. Tento propad cen měl negativn vliv na těžbu (Levi 2009, s. 6). I přes pokles zůstala ale produkce ropy v Kanadě vš než spotřeba.

Velkou roli v expanzi produkce bituminózních psk hrají USA. Spoluprce mezi USA a Kanadou m v souvislosti s energetikou dlouhou tradici a i když se poměr dovozu a vývozu ropy mezi těmito zeměmi naprosto zmnil, stále tu existuje silná vazba. Dříve byly USA hlavním dodavatelem ropy do Kanady, dnes jsou USA pevážn importn zem a kanadsk bituminózní psky představují pro USA vznamn zdroj ropy, na které jsou víceméně opravdu zvisl, jak řekl ve svém projevu v lednu 2006 George W. Bush. Jejich ekonomika je postavena pedevšm na levných dodávkách ropy. Od druhé poloviny 19. století využívaly pedevšm ropu ze svého území. Mezi lety 1859 a 1995 USA vsak spotřebovaly téměř polovinu prokázaných zásob na svém území. I když byla ropa v USA dříve považována



**Tab. 5 Svět: Těžba ropy (v mil. tun) 1980–2009**

	Území	1980	1990	2000	2007	2009
1.	Saúdská Arábie	208,8	342,6	456,3	493,1	459,5
2.	Rusko	509,8	515,9	323,3	491,3	494,2
3.	USA	480,2	416,6	352,6	311,5	325,3
4.	Írán	74,2	162,8	189,4	212,1	202,4
5.	Čína	106,0	138,3	162,6	186,7	189,0
6.	Kanada	83,3	92,6	126,9	158,9	155,7
7.	Mexiko	107,2	146,3	171,2	173,0	147,5
8.	Venezuela	116,3	115,9	167,3	133,9	124,8
	OPEC	1 354,3	1 216,1	1 560,1	1 681,3	1 574,7
	<b>SVĚT (cel.)</b>	<b>3 088,3</b>	<b>3 170,4</b>	<b>3 614,1</b>	<b>3 905,9</b>	<b>3 820,5</b>

Zdroj: Jeleček 2011

za levný a těžko vyčerpateľný zdroj energie, ukázalo se, že tomu tak není (Clarke 2008, s. 115–116). V 70. letech 20. století zaznamenaly USA tzv. ropný zlom<sup>5</sup>, a od 80. let 20. století začala postupně produkce ropy v USA klesat, jak je zaznamenáno v tab. 5. USA se staly významným dovozcem ropy, srov. tab. 6 a tab. 7. V současné době Kanada vyváží 66 % ropy z bituminózních písků do USA (Tar Sands Watch (1)).

V posledním desetiletí postupně vzrostl význam Kanady jako dovozce ropy do USA. Pořadí hlavních dovozců ropy se v první dekádě 21. stol. změnilo. Hlavními dovozci v roce 2002 byli Saúdská Arábie, Mexiko a na třetím místě Kanada. Všechny tyto státy dotovaly USA zhruba stejným podílem, okolo 16 %. V souvislosti s rozvojem těžby v Albertě a zároveň nejistou politickou situací na Blízkém Východě se dovoz z Kanady zvýšil na téměř čtvrtinu (21,9 %, viz tab. 8) objemu veškerého dovozu do USA (jak ze zemí OPEC tak mimo něj-srov. tab. 7 a 8) a stále jeho význam roste.

<sup>5</sup> Ropný zlom, angl. *peak oil*. Tento termín poprvé použil v 50. letech 20. století americký geolog Marion King Hubbart. Počítal s tím, že ropa je vyčerpateľný zdroj energie a v této souvislosti dosáhne těžba suroviny v nejbližších padesáti letech (někde i dříve) svého vrcholu a poté bude její produkce už jen klesat (Clarke 2008, s. 53).

**Tab. 6 Hlavní dovozci ropy do USA v roce 2002**

STÁTY OPEC	Milionů barelů	%	OSTATN STÁTY	Milion barelů	%
<b>Sadsk Arábie</b>	<b>554</b>	<b>16,6</b>	<b>Mexiko</b>	548	<b>16,4</b>
<b>Venezuela</b>	438	<b>13,2</b>	<b>Kanada</b>	527	<b>15,8</b>
Nigrie	215	6,4	Velk Britnie	148	4,4
Irk	168	5,0	Norsko	127	3,8
Ostatn OPEC	115	3,5	Angola	117	3,5
<b>Celkem OPEC</b>	<b>1 490</b>	<b>44,7</b>	Kolumbie	86	2,6
			Ostatn	293	8,8
			<b>Celkem</b>	<b>1 846</b>	<b>55,3</b>
			<b>CELKEM OPEC+ostatn</b>	<b>3 336</b>	<b>100,0</b>

Zdroj: Jeleěek 2011

**Tab. 7 Dovoz ropy do USA podle země pvodu 2007–2009 (mil. barel)**

Stty OPEC	 2007–2009	%	Ostatn stty	 2007–2009	%
<b>Sad. Arábie</b>	<b>481</b>	<b>26,0</b>	<b>Kanada</b>	<b>698</b>	<b>42,0</b>
<b>Venezuela</b>	<b>384</b>	<b>20,8</b>	<b>Mexiko</b>	<b>449</b>	<b>27,0</b>
Nigrie	338	18,3	Brazlie	84	5,0
Irk	190	10,3	Kolumbie	69	4,2
Angola	176	9,5	Rusko	56	3,4
Alžir	126	6,8	UK	34	2,0
Kuvajt	69	3,7	Rovn. Guinea	26	1,6
<b>Celkem</b>	<b>1 764</b>	<b>95,4</b>	<b>Celkem</b>	<b>1 416</b>	<b>85,2</b>
<b>OPEC celkem</b>	<b>1 849</b>	<b>100</b>	<b>No-OPEC <math>\Sigma</math></b>	<b>1 662</b>	<b>100,0</b>
<b>Imp. z OPEC %</b>	<i>x</i>	<b>52,7</b>	<b>% imp. USA</b>	<i>x</i>	<b>47,3</b>
			<b>USA IMPORT <math>\Sigma</math></b>	<b>3 511</b>	<b>100,0</b>

Zdroj: Jeleěek 2011

**Tab. 8 Dovoz ropy do USA podle země původu:  
o 2007–2009 (mil. barelů)**

STÁT	mil. bbl	%
Kanada	698	21,9
Sadsk Arábie	481	15,1
Mexiko	449	14,1
Venezuela	384	12,1
Nigérie	338	10,6
Irák	190	6,0
Angola	176	5,5
Alžír	126	4,0
Brazílie	84	2,6
Kolumbie	69	2,2
Kuvajt	69	2,2
Rusko	56	1,8
UK	34	1,1
Rovnkov Guinea	26	0,8
<b>CELKEM</b>	<b>3 180</b>	<b>100,0</b>

**Zdroj:** Jeleěek 2011

Dalo by se říci, že se tak trochu jedná o kontinentln komoditu, protože podle dohody o volnm obchodu je Kanada zavázána dodávat do USA stanoveny objem suroviny i v připadě jeho nedostatku pro vlastní spotřebu. Kvůli této dohodě také nesmí uvalovat daně a cla jak na dovoz, tak na vývoz, a cena, za kterou je komodita prodávána do USA nesmí být vyšší neŹ za jakou je vykupována na domácím trhu (Clarke 2008, s. 45–46).

Kanadsk ekonomika je tm kromě změn na světových trzích a rozhodování investoř, v souvislosti se zónou volného obchodu siln ovlivňována strategií energetick bezpeěnosti USA (Clarke 2008, s. 98).

Kromě USA v poslední době stále roste význam Číny jako investora do kanadských energetických projektů, především do projektů zabývající se těžbou bituminózních psk (EIA (3)). V lednu 2010 Čína získala 60 % podíl v projektech McKay River a Dover společnosti Athabasca Oil Sands Co. Získala podl i v projektech povrchových dolů společnosti Syncrude Canada a v projektech Christina Lake a Surmont společnosti MEG Energy (EIA (2)). V budoucnu je moŹn předpokládat rozmach těchto aktivit, jelikoŹ je v Číně během posledních dvaceti let zaznamenán nejvetš nárůst spotřeby ropy.

Stále je vsak severoamericke odbytstě výhodnější neŹ inske. Náklady na dopravu jsou tmer minimln, v USA zároveň jiŹ existují velkokapacitní rafinérie na tŹkou ropu a bitumen, kter v ině chyb (Levi 2009, s. 13–14).

Celkov proces tŹby a zpracování ropy z bitumenu je energeticky velmi nron, jak ukazuje tab. 1. Na provoz je potřeba obrovske množství zemního plynu, asi 25, 5 mil. m<sup>3</sup> za den, coŹ představuje zhruba 5 % kanadske spotřeby. PřibliŹn takovto množství je spotřebováno denně v cele eske republice. V 1. pololetí roku 2011 byla prmrn spotřeba 25, 6 mil. m<sup>3</sup> za den (CPU). Ke zpracování jednoho barelu surového bitumenu je potřeba zhruba 21–42 m<sup>3</sup> zemního plynu. Stejne množství energie představuje asi 1/8–1/4 barelu SCO (Levi 2009, s. 21). Přeměna tuhého bitumenu na tekutou ropu vyŹaduje nron technologick postup. S tím souvisí takže znan finann nákladnost. Celkove náklady na jeden barel, kter jsou uvedeny v tab. 9, se tak odvíjejí od řady různých aspektů. Prmrn provozn cena při povrchovm dobývání se pohybuje mezi 9 a 12 C\$/barel, při tŹbě *in situ* se pohybuje mezi 10 a 14 C\$/barel. Celkove vrobn náklady se pak pohybují u povrchov tŹby 18 aŹ 20 C\$/barel a u *in situ* 18 aŹ 24 C\$/barel. Pokud se zapott i zpracování, celkove konene vrobn náklady na novou tŹebn činnost mohou dosahovat přibliŹn 36 aŹ 40 C\$/barel (NEB). Ve srovnání s konvenční ropou, kde závisí především na podpovrchov hloubce loŹiska, jsou náklady na produkci surov ropy z bitumenu nkolikansobne v. Například celkove náklady na produkci 1 barelu ropy z loŹisek v Saudske Arábii se pohybují v rozmezí 4,1–6,1 C\$ (IEA (1)).

Rozdíly jsou i v potřeb pracovních sil. Při produkci konvenční ropy je potřeba v prmeru jeden pracovník při výrobě 1000 barelů za den, v případě bituminózních psk je potřeba 10–20 pracovníků na výrobu 1000 barelů za den. Tedy 10 aŹ 20krt více.

**Tab. 9 Stanovene odhadní ceny na produkci bitumenu**

C\$(2005) per barrel at the Plant Gate	Crude Type	Operating Cost	Supply Cost
Cold Production - Wabasca, Seal	Bitumen	6 to 9	14 to 18
Cold Heavy Oil Production with Sand (CHOPS) - Cold Lake	Bitumen	8 to 10	16 to 19
Cyclic Steam Stimulation (CSS)	Bitumen	10 to 14	20 to 24
Steam Assisted Gravity Drainage (SAGD)	Bitumen	10 to 14	18 to 22
Mining/Extraction	Bitumen	9 to 12	18 to 20
Integrated Mining/Upgrading	Synthetic	18 to 22	36 to 40

**Zdroj: NEB**

Značnou část ceny ovlivňují ceny materiálů a náklady na pracovní sílu. Cena bitumenu je tak závislá na více faktorech než cena konvenční ropy, proto je pravděpodobnější, že náklady na těžbu bituminózních psk vzrostou rychleji než cena ropy. Tím by se těžba mohla stát nevýhodnou, tj. ekonomicky ztrátovou (OPEC (1)).

Kromě zvyšujících se cen ropy zde hraje již dlouhou dobu významnou roli federální podpora. V průběhu 90. let 20. století bylo hlavní prioritou vlády zvýšit produkci bitumenu a maximalizovat výnosy, a to nezávisle na jejích environmentálních dopadech. Cílem bylo produkovat 1,2 mil. barelů za den v r. 2020. K dosažení cíle postupovala vláda razantně (IHS CERA (1)). Během Kleinovy vlády byly daně sníženy na pouhé 1 % z hrubých přjm společností, dokud nebudou mít splaceny kapitlov náklady. Poté byly daně ve standardní výši, 25 % výdělků. To představovalo téměř daňové prázdniny pro těžební společnosti. V ostatních zemích, kde se těží ropa, jako je Rusko, Bolívie a Ekvádor, pobírá stát až 90 % z přjm.

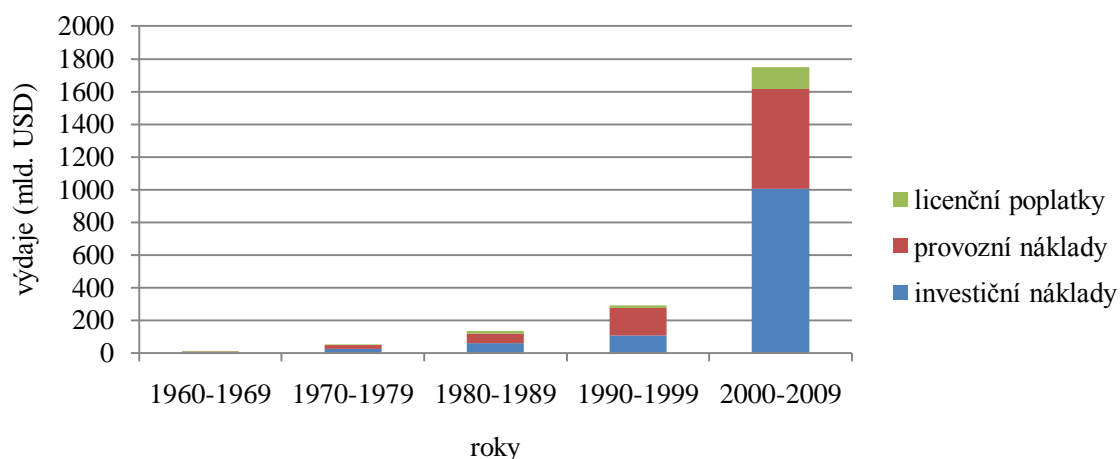
Za Stelmachovy vlády se podpora těžebních společností lehce zmírnila. Společnosti už musely při nrsttu cen ropy z 55 na 120 USD/barel platit místo 1 % nyní 9 % a po odepsání kapitálových nákladů byla daň stanovena na 40 % místo dřívějších 25 %. I přesto oproti ostatním zemím zůstaly ekonomick podmínky pro těžbu na velmi přzniv úrovni.

Další výhodou jsou daňov odpisy, které jsou od roku 2006 mnohem výhodnější pro těžbu bituminózních psk než konvenční ropy. Největší výnos mají společnosti díky tzv. „Urychlen finanční podpoře na kapitlov náklady“ (*Accelerated Capital Cost Allowance-ACCA*), která zajišřuje 100% odpis z dan pro nov nebo rozšířené projekty do doby než splat vešker kapitlov náklady. Společnosti, které těží konvenční ropu, si mohu odepsat maximálně 25 % těchto výloh za rok (Clarke 2008, s. 95–96).

Vzhledem k rychlému rsttu ceny ropy a technologickému rozvoji těžby cíle 1,2 mil. barelů za den dosáhla Alberta již v roce 2007, tedy o 13 let dříve než měla v plánu (IHS CERA (1)). V této době ve vládě již zasedal současn premiér Kanady, Stephen Harper, který začl pomalu upoušřet od ACCA. Posun je však velice pozvoln a dočasné pobídky ješřt více podporují velké společnosti, aby začly těžit co nejdříve, než bude zaveden přsnějš režim. Kanadská vldn podpora je silně kritizována OECD (Clarke 2008, s. 96–97).

V porovnání s celkovými náklady na těžbu jsou licenční poplatky, tedy poplatky umožňující společnostem těžbu, v Albertě opravdu velmi nízk, což ukazuje graf 7. I přes mírn růst v posledních letech se pohybují okolo 7–8 % z celkových nákladů, přemž největší podíl připadá na investičn náklady, dnes okolo 60 %, zbytek připadá na provozn náklady.

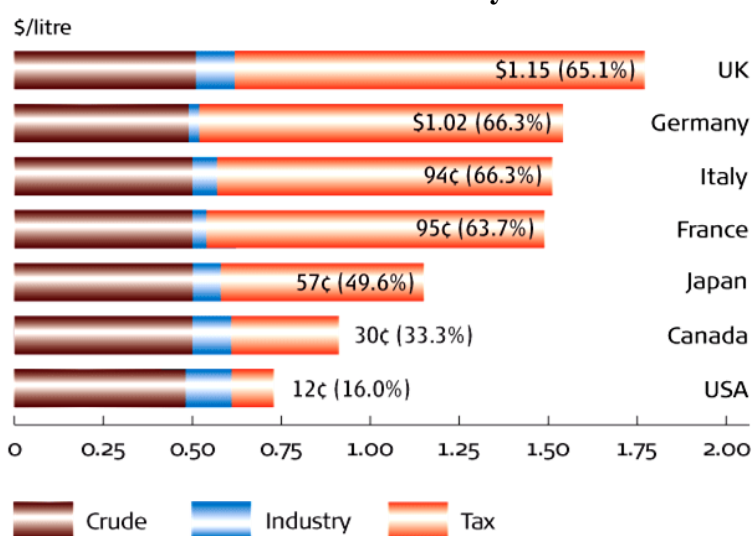
**Graf 7 Vydaje na těžbu 1958–2010**



**Zdroj:** CAPP (2)

V roce 2010 se v Kanadě daně z prodejn ceny za barel ropy pohybovaly okolo 33 %, jak znázorňuje graf 8. Tm se Kanada zařadila na druh msto za USA, které mají nejnižší daně v rámci G7.

**Graf 8 Procentuln odvod z ceny za barel v roce 2010**



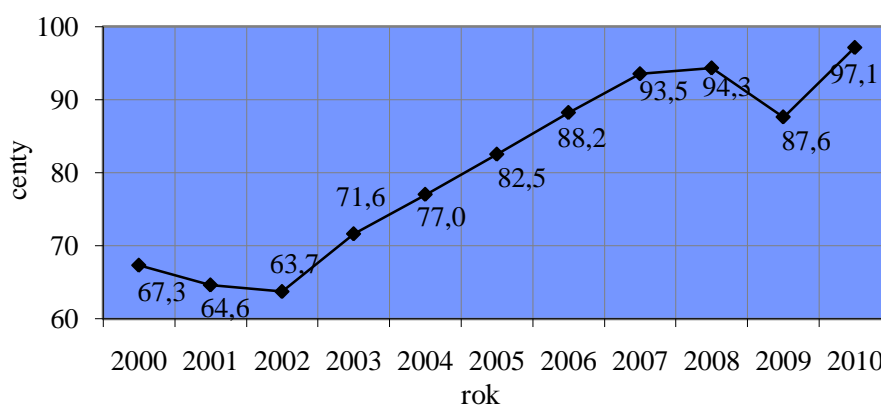
**Zdroj:** OPEC (2)

Kanada se dostává zpět do pozice „surovinov“ země, ze které se vymanila v druhé polovině 20. století. V roce 1999 poprvé více spotřebního zboží vyvážela, než dovážela, v roce 2007 vřak zaznamenala prudk pokles ve zpracovatelskm průmyslu, které utrpělo siln šok z důvodu zpomaleněho růstu a pozdějšího propadu kanadského dolaru (Clarke 2008, s. 99).

V souvislosti s expanzí ropného průmyslu v Kanadě se z kanadsk měny stal tzv. „petro-dolar“. Růst a pokles pedevm ceny ropy na světových trzích se odrz na růstu, respektive poklesu, kanadského dolaru. Tento jev má sice pro Kanadu pozitivn vliv v prpadě dovozu produktů, které jsou levnj, zároveň však to m negativn dopad na ostatn odvětví průmyslu, kter je zvisl na exportu.

Rozvoj těžby bituminózních psk je následkem prudkého nárůstu cen ropy a ostatních komodit na světových trzích. To m za následek růst hodnoty kanadsk měny, jak je znázorněno na grafu 9 (Clarke 2008, s. 99).

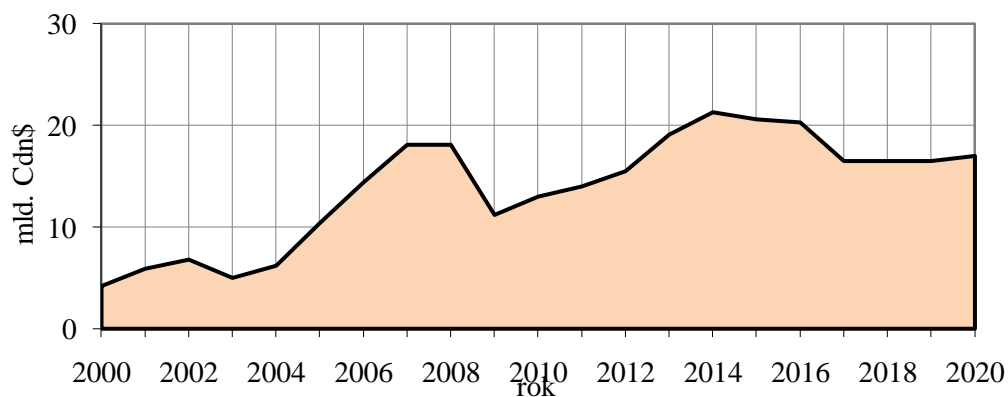
**Graf 9 Směnn kurz US/Kanadsk dolar**



Zdroj: ERCB (1)

Prudk nárůst investic do projektů na těžbu bituminózních psk nastal v polovině 90. let. V roce 1996 poprvé roční investice dosáhly 1 mld. USD a během následujících 5 let se více než ztrnsobily. Tento prudk nárůst pokračoval i po roce 2000 jak názorně ukazuje graf 10. V roce 2008 jíž dosahovaly okolo 16 mld. USD a postupn rostly. I přes pokles

**Graf 10 Finann výdaje na produkci bitumenu v Albertě**



Zdroj: ERCB (1)

v roce 2009 je předpokládán další růst investic v souvislosti s výstavbou nových projektů (The Royal Society of Canada).

V souvislosti se vzrůstající těžbou dochází v posledních letech i k růstu imigrace do této provincie. V roce 2009 byla imigrace 10,7 % z celé Kanady, oproti 9,8 % v roce 2008 a 6,3 % v roce 2000 (Statistics Canada (3)). Mezi lety 2001 a 2011 Alberta zaznamenala nejvyšší celkov prrstek počtu obyvatel ze vseh provincií a teritorií Kanady, jak je uvedeno v tab. 10. Migraci vsak ovlivuje více faktorů. V poslední době je zvyšen presun obyvatel na západ ovlivněn také přznivjm klimatem v této oblasti, ne přmoř Atlantiku.

**Tab. 10 Změna v počtu obyvatel mezi lety 2001 a 2011**

Provincie	Počet obyv. v r. 2001 (tis.)	Počet obyv. v r. 2011 (tis.)	Změna 2001–2011 (%)
<b>Alberta</b>	<b>3 058</b>	<b>3 779</b>	<b>23,6</b>
Ontario	11 897	13 373	12,4
Britsk Kolumbie	4 076	4 573	12,2
Manitoba	1 151	1 251	8,6
Québec	7 396	7 980	7,9
Ostrov Prince Edwarda	137	146	6,7
Saskatchewan	1 000	1 058	5,8
Nov Skotsko	932	945	1,4
Nov Brunvik	750	755	0,8
Newfoundland a Labrador	522	511	-2,2
<b>Teritorium</b>			
Nunavut	28	33	18,4
Yukon	30	35	15,0
Severozpadn teritoria	41	44	6,9

**Zdroj:** Statistics Canada (4)

Nejvtší populační „boom“ zaznamenalo v poslední době msto Fort McMurray, kter lez jizn od povrchového dolu bituminózních psk v Albertě. Kadoron vzroste populace v průměru o 8 %, což spolu přin řadu problémů. Msto m nedostatečnou infrastrukturu, ceny nemovitosti i nájmů jsou velmi vysok. Pracovníci proto často prespvj ve stanech nebo v nkladnch vozech, ve kterých pres den pracují. Zásadním problémem je zde stále se zvyšující kriminalita, kter je o 89 % vy než v ostatních částech Alberty (Clarke 2008, s. 184–186).

Tabulka 11 dokládá, že ukazatel HDP na obyvatele je dnes i pres mírný pokles mezi lety 2006 a 2010 jeden z nejvyšších v Kanadě, na což má vliv i rostoucí těžba. Mezi lety 2001



a 2010 HDP v Albertě vzrostl o 2,5 % na rozdíl od kanadského průměru 1,9 % (ERCB (2)). Podle Parklandova institutu se vřak jedná o zkreslující informaci. Veřejn průzkum v roce 2007 prokázal, že obyvatel s nízkými přijmy mají nyní vtř problémy neř dřive. To dokazuje i vzrůstající počet lidí bez domova. Napřıklad v Calgary vzrostl od roku 1996 počet lidí bez domova o 458 %. I lidé s průměrnými platy poctl spáře pokles reálných přijm v souvislosti s vysokou mírou inflace, kter je vyřř neř kanadsk průměr (Clarke 2008, s. 186–187). Od roku 2001 je v Albertě prmrn roční míra inflace 2,6 %, zatímco kanadsk průměr je 2 % (ERCB (2)).

**Tab. 11 HDP na hlavu podle provincií (tis. USD)**

Provincie	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2010	Změna
<b>Alberta</b>	<b>51,1</b>	<b>50,8</b>	<b>50,2</b>	<b>46,9</b>	<b>47,8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>-1</b>
Saskatchewan	36,6	37,6	38,7	36,6	37,6	5	4	1
Ontario	38,0	38,3	37,7	36,1	36,8	4	5	-1
Newfoundland a Labrador	32,6	36,0	35,7	32,3	34,0	7	7	0
Britsk Kolumbie	34,6	35,0	34,6	33,3	33,8	6	8	-2
Manitoba	31,3	31,9	32,8	32,3	32,6	10	9	1
Qubec	31,4	31,9	32,1	31,5	32,0	9	10	-1
Nov Brunřvik	28,2	28,6	28,7	28,5	29,2	11	11	0
Nov Skotsko	27,5	28,0	28,6	28,5	28,9	12	12	0
Ostrov Prince Edwarda	26,7	27,2	27,0	26,7	27,0	13	13	0
<b>teritorium</b>								
Nunavut	31,9	32,8	36,8	33,1	36,2	8	6	2
Yukon	41,3	43,2	46,2	48,0	48,6	3	2	1
Severozpadn teritoria	79,5	87,9	79,9	68,7	69,3	1	1	0

**Zdroj:** Statistics Canada (5)

**Pozn.** Předposlední dva sloupce ukazují pořadí v letech 2006 a 2010, poslední změnu pořadí mezi r. 2006–2010

Přes rostoucí význam ropného průmyslu v Kanadě v roce 2010 ropn produkty tvořily pouze asi 12,6 % z celkového exportu (viz tab. 12). Od roku 2006 vřak na rozdíl od exportu zemního plynu, kter poklesl o více neř 2 %, export ropy a ropných produktů vzrostl o 4,56 %.

Pokud by se vřak Kanada stala více závislou na exportu produktů z bitumenu, v tomto připadě ropy, bylo by to podle ekonomů velmi riskantn. Je riskantn stavět ekonomiku na vývozu jedn komodity, zejména kdř se jedná o neobnoviteln zdroj. V připadě Kanady by to bylo obzvlřtě nevhodn, neboř vtřřina produktů je exportována jako surov produkt, převřn do rafinerií v USA. Bez dalřřho zpracování Kanada ztrácí veřkerou přidanou hodno-

**Tab. 12 Export ropných produktů z Kanady mezi lety 2006–2010**

<b>Export</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Surov ropa	38 574,6	40 997,3	60 969,7	42 503,1	50 111,2
Zemn plyn	27 804,7	28 071,1	33 046,0	15 748,6	15 619,4
Uhl a dali surov bituminzn suroviny	2 733,1	2 730,9	5 823,8	4 308,0	5 186,8
<b>Celkov export</b>	<b>453 951,9</b>	<b>463 120,4</b>	<b>488 754,1</b>	<b>369 343,2</b>	<b>404 834,2</b>
<b>Export (%)</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Surov ropa	8,50	8,85	12,47	11,51	12,38
Zemn plyn	6,13	6,06	6,76	4,26	3,86
Uhl a dali surov bituminzn suroviny	0,60	0,59	1,19	1,17	1,28
<b>Celkov export</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

**Zdroj:** Statistics Canada (6)

tu, kterou zskv zpracovatel, tedy USA. V souvislosti s tm Kanada ztrc i voln pracovní msta (Clarke 2008, s. 100–101).

Z ekologickho hlediska se vsak jedn spie o klad pro Albertu, kter nemusí zpracovávat vznikl odpad ani řešit negativn dopady na životn prostředí ze zpracování.

Na rozdíl od Saudsk Arábie, kde ložiska ovládá jen jedna státní firma, Saudi Aramco, v Albertě je mnoho zahraničních těžebních frem. Kanada m otevřen tržn systém, který dovoluje vsem svtovm společnostem tžtit a zpracovávat bituminózní psky (OPEC (1)). To m za následek, že téměř 90 % těchto pjm z kanadsk ropy tak nekoná v rukou obyvatel Alberty, resp. Kanady vsak kon v zahraničí (Wynn 2007, s. 294).

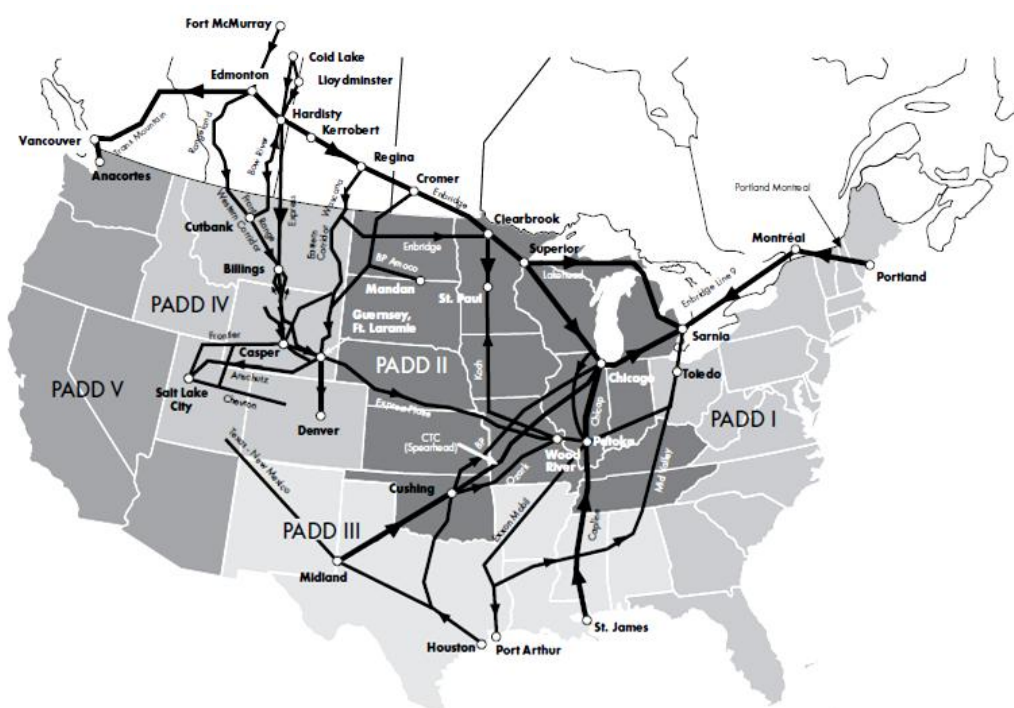
Nkter autoři tvrdí, že tento presun bohatství by později mohl zruinovat ekonomiku Kanady (Clarke 2008, s. 101).

Mezi hlavn hráče, kter v těžbě bituminózních psk dominují, jsou společnosti Syncrude a Suncor, kter položily základy v těžbě a separaci bituminózních psk v Albertě. Dnes se spojily s řadou zahraničních i domácích společností, napklad Exxon Mobil-společnost s největm ročním pjmem na světě v roce 2006 (Jeleek 2011, s. 28), Conoco Phillips, Shell Oil a British Petroleum. Z kanadských společností jsou to Canadian Natural Resources Ltd. a Petro-Canada. Syncrude a Suncor (viz přiloha . 5 a 6) byly také prvnm společnostmi, kter měly v oblasti těžby sv vlastn zpracovatelsk závody, jak je znázorněno v přiloze . 7. V plánu jsou kromě projektů, které byly v provozu v lednu 2012, znázorněny i projekty ve výstavbě nebo ty, které jsou naplnovan. Největší množství projektů je plánováno do nejbohatšího ložiska Athabasca (Clarke 2008, s. 81).

S rostoucí expanzí těžby bituminózních písků je potřeba zajistit dostatečný přísun zemního plynu. Vzhledem k tomu, že Kanada patří mezi země s nejvyšší produkcí zemního plynu na světě (v roce 2010 byla s produkcí 152 300 mil. m<sup>3</sup> na 4. místě) a zároveň největší množství pochází právě z Alaberty (v roce 2010 produkovala 73 % z celkové kanadské produkce), je prozatím zásobování plynem zajištěno (CIA-The World Factbook, Statistics Canada (2)). Zároveň je zapotřebí také transport surového bitumenu. K tomu je potřeba dostatečná síť plynovodů a ropovodů. Stavba potrubí se začala rozvíjet především od druhé poloviny 20. století. Již v 80. letech 20. století tak měla Kanada druhou nejdelší síť potrubí na světě, téměř 200 000 km. Souvisí to však také s faktem, že se jedná o obrovské území (Wynn 2007, s. 296).

Okolo 80 % těžké ropy a bitumenu je exportováno do USA již existujícími ropovody, převážně do rafinérií v oblastech PADD II a PADD IV, jak je znázorněno na obr. 9, podrobnější přehled ropovodů a plynovodů v roce 2011 je přiložen v příloze č. 8 (University of Alberta). Struktura obchodu s ropou (rozhodující s USA) přímo souvisí s rozmístěním těžebních center a zpracovatelského průmyslu v obou státech. Centrum kanadské ekonomiky (i populační) jsou lokalizovány v oblasti Velkých jezer (Ontario, Erijské) v oblasti tzv. „Zlaté podkovy“, které jsou zásobovány ropou z USA z Mexického zálivu, případně ropovodem z Maine z přístavu Portland. Centrum kanadské těžby je na západě Kanady v provincii Alber-

**Obr. 9 Ropovody v USA a Kanadě**



Zdroj: NEB

ta, kde je relativn slabší ekonomika z hlediska produkce a spotřeby. Ropa je dopravována do USA, respektive na západ do Vancouveru, odkud je vyvazena loděmi nebo zpracovávána ve velké rafinérii v Anacortes.

V současnosti jsou vřak ropovody velmi petizen a s rostoucí produkcí je plnovan jejich další rozřřivn.

Jedním z nových koridorů by mel byt ropovod Northern Gateway, kter ma vst z Edmontonu v Albertě k pobřeží Britsk Kolumbie do přistavu Kitimat. Odtud by mel byt bitumen exportován do rafinérií v Kalifornii a Číně. Do provozu by mohl byt uveden v roce 2016, pokud bude tento projekt schválen. Ma vřak mnoho odprc v řadách environmentalist i Prvních nrod. Ropovod, kter by mel vst přes Skalnat hory, nese velké riziko v přpadě jakkoli havárie.

Jeden z největřch projektů, projekt ropovodu Keystone XL firmy Trans Canada, kter ma vst z Hardisty v Albertě ař k rafinrim v Port Arthur a Houston v Texasu, a mel by byt tak veden přes ekologicky velmi citliv uzem, pedevřm v Nebrasce, byl zatím odložen (MZV ČR).

Každ ropovod i plynovod představuje riziko uniku toxických látek, kter kontaminují okolí. K malým unikm dochází pravideln a je velmi obtřn jim zcela předejít. Dochází vřak i k velkm unikm, kter způsobují rozshl pořkození životního postřed, jako byl napřıklad unik ropy z ropovodu společnosti Suncor v ˇervnu 1970, kdy uniklo 3 mil. litrů ropy do řeky Athabasca a poslze do jezera Athabasca (Lee, Timoney 2009). Během posledních let bylo znamenáno několik zvařnch uniká, kter se nejčastěji pohybovaly okolo 20 000–40 000 barelů. Mezi poslední velké katastrofy patř napřıklad unik přes 28 000 barelů dilbitu z ropovodu „Rainbow“ 100 km SV od mesta Peace River v dubnu 2011 (Pembina Institute (3)).

Na rozdíl od ropy je ˇasten zpracování bitumen (dilbit) kyselejší (15–20krt), hustř (obsahuje křemen a silikáty-křemičitany) a s vtřm obsahem síry (5–10krt). Proto je vtř pravdepodobnost, že rychleji koroduje potrubí nebo tankery, ve kterých je pevažen. Zároveň unik dilbitu představuje vtř riziko než unik „ist“ konvenční ropy. Obsahuje totiž arzén, nikl a dalř těžké kovy, kter nepodléhají biodegradaci, akumulují se tak v přirodnm postřed, ze kterého se později mohou dostat do potravního řetězce. Př uniku dilbitu do vody nebo mokřadních ekosystémů klesá surov bitumen ke dnu, respektive se usazuje v mokřadních sedimentech, protože je na rozdíl od ropy těžř než voda. Následky havárie je tak mnohem složitř napravit než u konvenční ropy. Př kontaktu se slunenm zářením se dilbit stává hustřm, lepkavřm a jeho odstraňování z povrchu je později velmi obtřn.

Havárie dilbitu tak představují vetší jak environmentln, tak ekonomickou zátěž. Například unik dilbitu do řeky Kalamazoo v povodi Michiganu v roce 2010, kdy uniklo okolo 19 tis. barelů, byl vycislen na 700 mil. USD (Pembina Institute (3))

Podle Leviho (2009) existují tri zkladn faktory, které by mohly v budoucnu negativn ovlivnit produkci bituminózních psk: nedostupnost zemního plynu, nedostatek vody a odpor veřejnosti. I když je na separaci ropy z bitumenu potřeba obrovsk množství zemního plynu, vetšina je ho umístěna v provincii Alberta, tudíž je velmi nepravdepodobn, že by nastaly politick restriktce v dodávce zemního plynu do mst těžby bituminózních psk. Spíše by mohla znesnadnit těžbu dostupnost vody. Spotřeba vody je velmi vysok, okolo 2–4,5 barelu vody na každ vyprodukovan barel (Levi 2009, s. 11). Nedostatek vody a problematika s tím spojen bude podrobněji charakterizována v podkapitole 7. 1.

I odpor veřejnosti by mohl ovlivnit těžbu, neboť stejn jako v USA tak i v Kanadě m obyvatelstvo rozvinutější environmentln myšlen a environmentalistick hnutí. Negativn ohlasy se začaly projevovat i v Evropsk unii. V unoru 2012 se EU totiž rozhodla hlasovat o oznaen těžby bituminózních psk za vysoce ekologicky škodlivou. Hlavním důvodem byly především podle EU emise vyšší cca o 22 %, než u těžby ropy z konvenčních zdrojů. Kanada na to reagovala agresivn vyhroovnm obchodn válkou s EU. Toto rozhodnutí by totiž později mohlo vést ke globálnímu precedentu a těžba by mohla být zakázána. Ale vzhledem k tomu, že řada velkých těžebnch společností pochází prvě z Evropy, se nakonec toto oznaen nepodařilo prosadit. Hlasování bylo nerozhodn (Guardian).

## 7. DOPADY NA ŽIVOTN PROSTŘEDÍ

S rostoucí expanzí průmyslu bituminózních psk se zvyšuje zátěž životního prostřd v Kanadě i na celé Zemi. Za posledních méně než 40 let se zvětšila rozloha krajiny narušen vlivem veškerých aktivit souvisejících s těžbou bituminózních psk více než 16krt (viz tab. 13).

**Tab. 13 Růst plochy krajiny narušen těžbou bituminózních psk**

Rok	Rozloha (km <sup>2</sup> )			Index změny (1974 = 100)		
	Odkaliště	Lomy, infrastruktura aj.	Celkem	Odkaliště	Lomy, infrastruktura aj.	Celkem
1974	2,3	37,3	39,6	100	100	100
1992	28,6	138,5	167	1243	371	422
2002	103,3	231,9	335,2	4491	622	846
2008	120,6	529,8	650,4	5243	1420	1642

**Zdroj:** podle Lee, Timoney 2009, vlastn výpočty

Rapidn růst citeln ovlivnil krajinn pokryv, množství a kvalitu povrchov i podzemní vody, kvalitu ovzduší, i kvalitu života. Během posledních několika let bylo vypracováno mnoho studií, kter poukazuj na škodliv uinky této těžby. Zneištn z bituminózních psk pochází především z povoleného vypouštn látek do ovzduší a pdy, prosakování z odkaliště, evaporace z odkaliště, úniky z potrubí, rozshl úniky bitumenu, ropy a odpadních vod, koksov prach a pridružen zdroje znečištění, především z dopravy a výstavby (Lee, Timoney 2009). V následujících podkapitolách zhodnotím jednotliv environmentln dopady těžby bituminózních psk, kter v poslední době stále více ovlivnj okolí.

### 7.1 Spotřeba a znečištění vody

Kromě značného množství energie a investic, kter je do těžby a zpracování bituminózních psk potřeba vložit, znečištění a spotřeba místních vodnch zdrojů ohrožuje vodn ekosystém největšího povodí Kanady, povodí řeky Mackenzie (viz obr. 10). Jeho součastí je povodí řeky Athabasca, kter pramen ve Skalnatých horách v Columbia Icefield blízko hranic s Britskou Kolumbií, odkud teče do jezera Athabasca v SVÉ části provincie. Je povodí má rozlohu 95 300 km<sup>2</sup> a s délkou 1231 km je nejdelší řekou Alberty (Statistics Canada (7)).

**Obr. 10 Povodí řeky Mackenzie**



**Zdroj:** Pembina Institute (4)

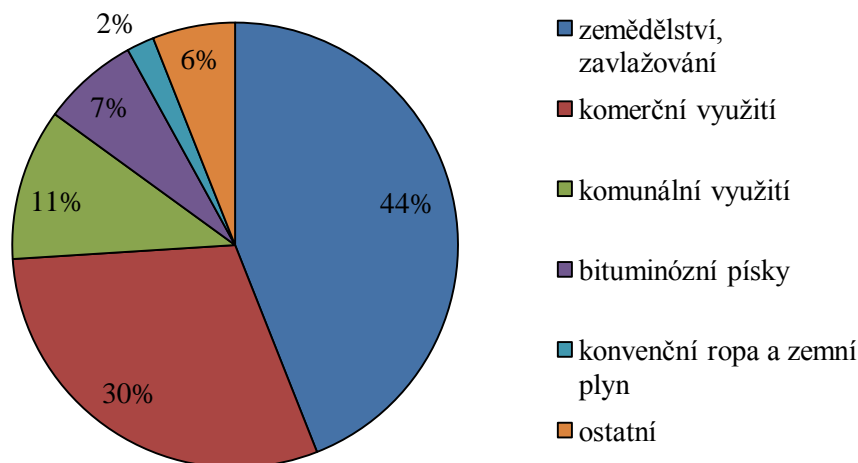
Na produkci a zpracování jednoho barelu bitumenu při povrchov těžbě jsou potřeba v průměru 2–4,5 barely vody, pokud se voda recykluje, spotřeba čin 2 barely vody (Dub, Squires, Westbrook 2008). Většina vody je odebírána z řeky Athabasca. Při *in situ* se používá v průměru 0,17–0,76 barelu vody na jeden barel ropy (Pembina Institute (5)). Při aplikaci SAGD je zhruba poloviční množství potřebn vody odebíráno z podzemních vod, aby byla sniřena spotřeba povrchových vod. Podzemn vody jsou ale většinou slan nebo brakick a při jejich zpracování na vodu sladkou je vyprodukováno znan množství pevného odpadu, kter obsahuje především sl a karcinogenní rozpoušdla (NEB).

Celkem je v Albertě spotřebováno okolo 9,9 mld. m<sup>3</sup> vody za rok, z čehoř největší část je využita v zemědělství především v jiřn části provincie (obilnářství). Na těžbu a separaci bitumenu je z toho odebráno okolo 7 % (viz graf 11, CAPP (3)).

Spotřeba vody činí 3,5 % z ronho průměrného přetoku, z čehoř 2,2 % je odebíráno pro povrchovou těžbu. V porovnan s jiřněji polořenmi povodími se jedná o poměrně mal podl vzhledem k celkovému přetoku, protože se jedná o vodnatější region. Odebran procentuln podíl se ale v čase stále mění v souvislosti s měnícím se přetokem (The Royal

Society of Canada). Existující lomy mají povoleno čerpat 349 mil. m<sup>3</sup> vody za rok, z čehož méně než 10 % je navráceno zpět do řeky (Dub, Squires, Westbrook 2008).

**Graf 11 Spotřeba vody v Albertě podle využití v r. 2009**



**Zdroj:** CAPP (3)

V souasn době vláda schválila rozřen těžby z 1,3 mil. barelů za den v roce 2009 na 3,5 mil. barelů za den v roce 2025. Odběr vody tak bude zcela jistě stoupat, i přes technologick pokroky v úsporách vody (Passelac-Ross, Buss 2011).

Během letních měsíců nepředstavuje odběr vody takov riziko jako v zimě, kdy jsou přítoky nejmenř. Při velmi malých přítocích je silně ovlivněna biota v tocích, předevřm ryb populace. Společnosti mají vřak povolen odběr po celý rok. Souasn projekce ukazují, že odběr vody z řek v zimě vlivem těžby a separace může být ař 15,7 % přítoku řeky. To představuje velmi kritick hodnoty (Pembina Institute (5)). Spolu s celkovm poklesem stav vody v řece, jak zobrazují tab. 14 a 15, byl zaznamenán celkov pokles přítoků někdy ař o 30 %. Riziko to představuje nejen pro rybí populace, ale také pro cel ekosystém delty Athabasca-Peace v jezeře Athabasca.

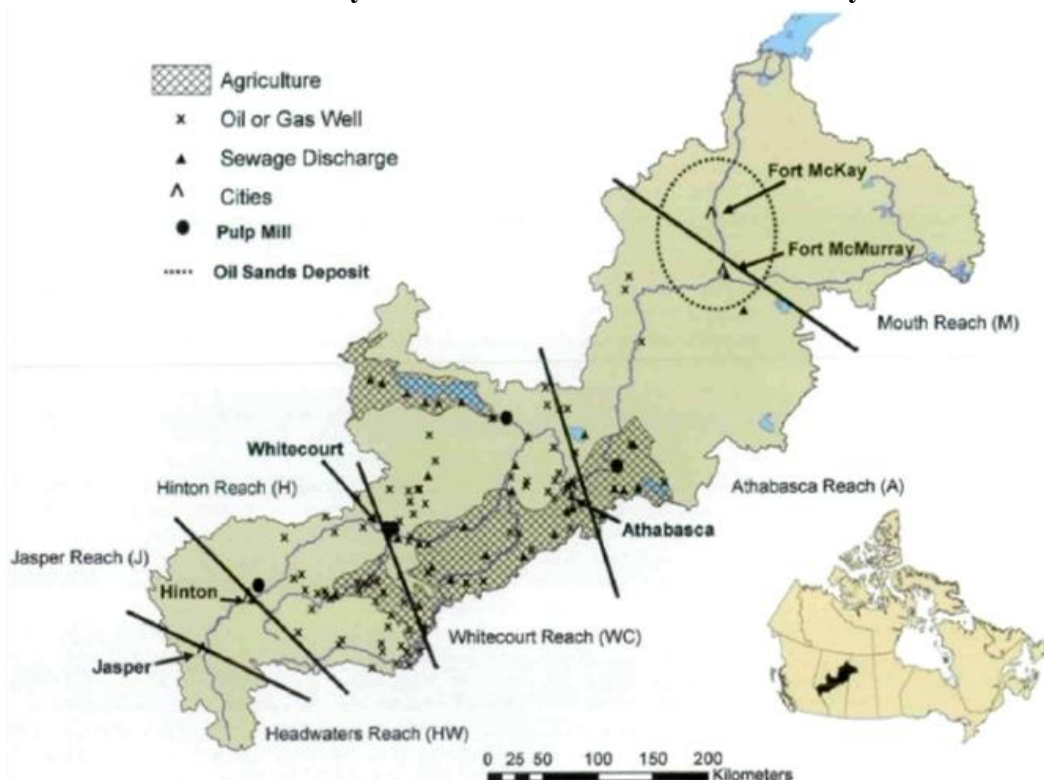
V souvislosti se zhorřujcmi se životními podmínkami a zvyřujcmi se obavami obyvatel byl v roce 2007 zalořen Regionln program na monitorování vod (*RAMP = The Regional Aquatics Monitoring Program*) s cílem sledovat kvalitu vody v oblasti postiřen těžbou bituminózních psk. Tento program byl sestaven ze zástupců těžařských firem, len federální a provinciální vlády a zástupců původních obyvatel. Jeho objektivita vřak byla zpochybněna (IHS CERA (1)). Výsledky vzkumn zprávy z roku 2004 obsahovaly data,



kteří nebyla komparativn. Nedostatečně dlouh časov úsek nedovoloval porovnání, odběrnch míst bylo velmi málo, po proudu řeky byla jen jedna monitorovací stanice, a proto nezobrazovala komplexn dopad z těžby. Navíc řada dat byla zpochybněna vzhledem k téměř nulovému výskytu znečiřtujcch látek (Nikiforuk 2010, s. 77).

V roce 2009 byla zpracována komplexn studie, kteří využila soubory dat z provinnch i federálních databází. Řeku rozdělila na šest základních úseků, srov. obr. 11, z nichž každ reprezentovala jedna měřící stanice.

**Obr. 11. Povodí řeky Athabasca rozdělen do šesti měřnch úseků**



**Zdroj:** Dubé, Squires, Westbrook 2008

Pro porovnání byly zvoleny dvě zkladn časov etapy, 1966–1976 a 1996–2006 vzhledem k dostupnosti dat a poatku rozsáhlejší těžby bituminózních psk. Problém tohoto srovnání je, že během některých let byla data sbírána nepravidelně, chyb někter parametry nebo nebyla sbírána vůbec. Poslěze došlo k porovnání dvou časových období. Srovnání vysokých a nízkých průtoků ukazuje tab. 14 a tab. 15. Z nich je zřejm, že průtoky kontinuálně, až na výjimky, klesají. To je zapřcněno více faktory, zejména zvyšujícími se teplotami, kteří mezi lety 1971 a 2003 vzrostly v oblasti Athabasca o 2°C, a úbytkem deřtvch i sněhových srážek. V souvislosti s oteplením ztratily ledovce ve Skalnatých horách za posledních 30 let téměř 1/3 svěho objemu, což snžilo jarní odtok (Clarke 2008, s.

164). Vliv na zdejší vodní poměry mají také zemědělství a růst počtu obyvatel. Nejvýraznější úbytek, ař 30 % byl vřak zaznamenán na dolním toku řeky Athabasca (Mouth), kter je silně ovlivněn těžbou (Dub, Squires, Westbrook 2008).

Spotřeba vody z řeky Athabasca vřak nevyvolává největř obavy, pokud jde o její ztrátu. Velk problém spočívá v odběru podzemní vody a její celkov úbytek. Při povrchovm dobývání těžební společnosti vysuřují mokřady a dochází také v některých ppdech k odvodnvn zvodn, kter leží pod bitumenem, aby nedošlo k zaplaven povrchových dolů.

**Tab. 14 Změna vysokých ptok v povodí řeky Athabasca**

Úsek toku	Vysok ptok (V–VIII) (m <sup>3</sup> /s) 1966–1976	Vysok ptok (V–VIII) (m <sup>3</sup> /s) 1996–2006	Rozdíl (m <sup>3</sup> /s)	Rozdíl (%)
Headwaters	198	192	-6	-3,1
Jasper	386	361	-25	-6,6
Hinton	520	465	-54	-10,5
Whitecourt	872	803	-69	-8
Athabasca	1 271	1 066	-205	-16,1
<b>Mouth</b>	<b>1 390</b>	<b>1 034</b>	<b>-356</b>	<b>-25,6</b>

**Zdroj:** Dubé, Squires, Westbrook 2008

**Tab. 15 Změna nízkých ptok v povodí řeky Athabasca**

Úsek toku	Nzk ptok (IX–IV) (m <sup>3</sup> /s) 1966–1976	Nzk ptok (IX–IV) (m <sup>3</sup> /s) 1996–2006	Rozdíl (m <sup>3</sup> /s)	Rozdíl (%)
Headwaters	34	31	-3	-10
Jasper	70	71	1	1
Hinton	104	116	12	12
Whitecourt	217	187	-30	-14
Athabasca	386	310	-76	-20
<b>Mouth</b>	<b>434</b>	<b>303</b>	<b>-131</b>	<b>-30</b>

**Zdroj:** Dub, Squires, Westbrook 2008

Při *in situ* se využívá i podzemních vod, ze kterých dle zákona může být odčerpáno ař 1/3 veřkerch zásob. Jiř toto množství představuje riziko, ale vzhledem k tomu, ře Alberta nemá dostatečn monitoring spodních vod, nemůže být nležit ověřeno, zda společnosti tyto kvty dodrřují či nikoliv (Clarke 2008, s. 163).

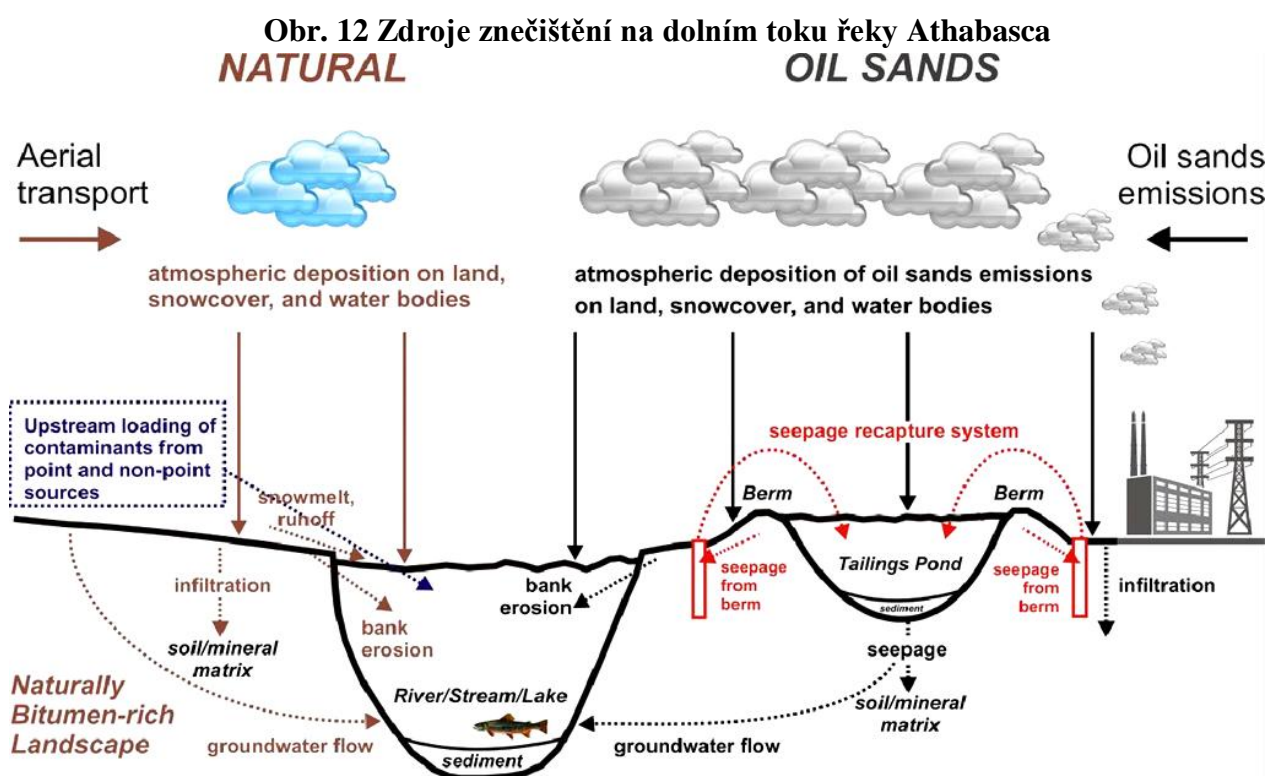
Vzhledem k tomu, ře dochází k neustl expanzi rozlohy těžebních ploch, nemůže se i přes vývoj nových technologií na úsporu vody stát těžba dlouhodob udrřitelnou. Na rozdíl

například od hydroelektráren, kter také využívají velké množství vody, nebo při spotřebě v domácnostech, většina vody použit k extrakci bitumenu jíž nemůže být navrácena zpět do řeky ani znovu použit. Obsahuje totiž příliš mnoho toxických látek a těžkých kovů (Clarke 2008, s. 161–164).

Dalším problémem kromě snižujícího se ptoku je znečištění, kter ovlivňuje především život po proudu toků. Hlavní zdroje znečištění jsou zobrazeny na obr. 12. Jedná se zejména o kontaminaci z odkališť a o atmosférick depozice pstřednictvm srážek, které mohou potenciálně acidifikovat povrchov vody. Atmosférick emise z těžební oblasti Fort McMurray byly v roce 2007 pro SO<sub>2</sub> cca 300 tun za den (5 % z celkov produkce Kanady) a pro NO<sub>x</sub>: cca 300 tun za den (Curtis, et al. 2008).

Podle Ministerstva životního pstřed Kanady (*Canadian Council of Ministers of the Environment*) jsou pdy v boreálních lesích oblasti Athabasca a Cold Lake jíž z 12 % acidifikovny. Ve studii z roku 2007 je uvedeno, že kysel dešt v důsledku emisí SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> acidifikuj jezera i ve vzdálených oblastech v Saskatchewanu a Manitobě (Nikiforuk 2010, s. 77).

Kromě řeky Athabasca jsou také siln ohroženy řeky Peace, Slave, Muskeg, jezera Slave, Slave Delta a řeka Mackenzie (Clarke 2008, s. 170).



Zdroj: Environment Canada (1)

Těžební společnosti i vláda uvádějí, že toxick látky, kter se vyskytují v dolním toku řeky Athabasca, jsou přirozenho původu. Bylo vsak prokázáno, že se jedná o znečištění zpsoben těžbou a zpracováním bituminózních psk. Tyto důkazy byly uvedeny ve vědeckých studiích Kellyho et al. z roku 2009 a 2010 a Timoneyho z roku 2007. V blízkosti osady Fort Chipewyan, kter leží u zpadnho cípu jezera Athabasca, do nhož ústí společn delta řeky Athabasca (asi 220 km jižn leží velké těžební komplex Fort McMurray) a řeky Peace (asi 300 km jihozpadn, na n je těžební komplex stejného jména), byla i přes vzdálenost uvedených stredisek těžby bituminózních psk prokázána zvyšen koncentrace řady toxických látek. Oproti roku 1970 se zvyřil obsah rtuti o 98 %, arznu v sedimentech o 114 %, rozpuštěného arznu dokonce o 466 % a polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) o 72 % (Clarke 2008, s. 170).

Větřina toxických látek se usazuje v sedimentech, což představuje riziko předevřm př povodních, kdy může dojít k vyplavování sedimentů a jejich relokaci. V roce 2009 byla přemrn hodnota koncentrace PAU v sedimentech řeky 1,72 mg/kg. Z vypočt vyplývá, že se koncentrace za posledních deset let zvyřovala o 0,05 mg/kg každý rok. Koncentrace v dolním toku řeky Athabasca překrčují 2–3krt limity obsahu toxických látek, kter způsobují rakovinu jater ryb. To m značn vliv také na mřtn obyvatel, kter ryby lov jako potravu (Timoney, Lee 2011).

Ve studii Kelly et al. (2010) byl porovnán obsah polycyklických aromatických sloučenin a prioritních polutantů<sup>6</sup>, předevřm ve vodě a sněhové pokrývce. Bylo prokázáno, že v dolním toku řeky je zvyšen množství polycyklických aromatických sloučenin, kter se ve vět míře vyskytují předevřm během letnho období. Koncentrace rozpuštěných polycyklických aromatických sloučenin byly v přítocch řeky Athabasca nad těžební oblastí okolo 0,009  $\mu\text{g/l}$ , po proudu byly již okolo 0,023  $\mu\text{g/l}$  v zimě a 0,202  $\mu\text{g/l}$  v létě. Rozpuštn polycyklick aromatick sloučeniny ohrožují embrya rybch populací, pro kter jsou siln toxick. Ve sněhu byly koncentrace až 4,8  $\mu\text{g/l}$  a kontinuln klesaly se vzdáleností od zdroje znečištění zpraven společností Suncor a Syncrude (Kelly et al. 2009). Ve sněhové pokrývce nebo vodě byly překročeny limity v obsahu kadmia, mědi, olova, rtuti, niklu, střbra a zinku. Hlavní obavy vyvolává zvlřt zvyšen množství rtuti, kter je obsaženo ve vět míře i v mřtnch rybch, předevřm v candtech severoamerických (*Sander vitreus*, Kelly et al. 2010).

---

<sup>6</sup> Mezi prioritn polutanty patř podle *US Environmental Protection Agency (EPA)*: Sb, As, Be, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Se, Ag, Tl, a Zn (Kelly et al. 2010).

Důležitou součástí ekosystému představují mokřady a rašeliniště. Zhruba 22–60 % plochy povrchových ložisek je tvořeno mokřady. Ty kromě jiného vyrovnávají průtok na řekách a zachytvjí chemikálie a naplaveniny, čímž filtrují ptkjcí vodu. Téměř 70 % z těchto mokřadů je vsak ohroženo vysycháním v důsledku klesajících stav vodnch toků. Pozdjší rekultivace mokřadů je velmi nron, v některých ppdech i téměř nemožn (Donahue, Schindler 2006).

V budoucnu by mohla snžt množství odběru vody recyklace a nanotechnologie, jejichž vyzkum probíhá na Albertsk univerzitě (Tenenbaum 2009).

## 7.2 Toxick odpad

Toxick odpad z těžby je odváděn do odkaliště. V současné době zaujmj rozlohu přes 130 km<sup>2</sup> podel obou břehů Athabascy, o objemu, který je odhadován na 720 mil. m<sup>3</sup> (The Royal Society of Canada), což je vtší neř Orlík, nejobjemnjší česk přehradní nádrž.

Zpoatku se zřzen odkaliště zdálo jako nejjednodušší a nejlevnější cesta jak se zbavit toxického odpadu. Rozloha odkaliště se vsak několikrát znásobila, mezi lety 1974 a 2008 se plocha odkaliště zvtila více neř 52krt (viz tab. 13) a pokud nebudou v budoucnu vyvinuty vsplej technologie a těžba bude dále růst, pravdepodobn i v budoucnu bude jejich rozloha narůstat.

Pro prmrn provoz s produkcí 300 tis. barelů denně je vyprodukováno okolo 1 mil. m<sup>3</sup> odpadních látek za den. Znan část vody je vsak znovu pouřita a toxick látky se usadí jako toxick sediment. Z produkce 1 m<sup>3</sup> SCO tak ve výsledku vznikne tuh toxick odpad o objemu 2–6 m<sup>3</sup> (The Royal Society of Canada), který v prmeru obsahuje 30 hm. % psku a jílu, zbylých 70 hm. % tvoří voda, která jíž v důsledku zvyenho množství suspenze nemůže být recyklována (Pembina Institute (6)).

Odkaliště obsahují toxick látky, a to především naftenov kyseliny, PAU, fenolick sloučeniny (fenoly), amoniak a rtuť. Jsou zde i rezidua bitumenu, například odkaliště společnosti Suncor jej obsahuje 9 % (Pembina Institute (6)). Tyto látky jsou vysoce toxick pro savce a vodní organismy. Data o složen odkaliště byla poprvé zveřejněna v r. 2009. Celkem bylo zjištěno více neř 75 toxických látek. Z toho nejvíce arznu (31,3 tun), benzenu (162 tun), olova (651,9 tun), rtuti (747 kg) a vekerch PAU (218,5 tun). Mezi lety 2006 a 2009 vzrostl obsah rtuti ve vstech odkalištích o 63 %, olova o 29 %, arznu o 28 % a obsah azbestu vzrostl dokonce o 949 % (Pembina Institute (7)).

Odkaliště tak představují jednu z nejzávažnějších překážek rozvoje těžby. I přes sliby velkých společností je velmi problematick zajistit, aby toxick látky z odkaliště neunikaly do spodních vod. Vlada tvrd, že uniky toxických látek z odkaliště spodní vody neohrožují. Podle studie Matta Price z roku 2008 vsak uniky toxických látek existují a nejsou zdaleka zanedbateln. Týkají se i nových odkaliště, což znamená, že při další expanzi, pokud nedojde k radikln změně, bude unikat nkolikansobn množství toxických látek do přilehlých řek a spodních vod. Podle vědeckých výpočtů jich unikalo v roce 2007 v přeměru přes 11 mil. litrů denně, přicemž v letošním roce to může být aš okolo 70 milionů litrů za den. Unik toxických látek představuje sice přibližně pouh 0,00061 % z celkového množství toxických látek, kter každý den proud do stále se zvětšujících odkaliště, pro ekosystém to ale představuje zvažn ohrožení. Zveřejnnsla jsou vsak pouze odhady, které jsou vypotny podle informací, kter poskytují přemyslov společnosti. Autor navíc poukazuje na problém monitoringu. Ten je prováděn společnostmi, kter navíc ani zdaleka ne vschna data zveřejnj (Price 2008).

Podle Institutu Pembina okolí těžby nejvíce ohrožuje 10 faktorů: toxicita; prosakování odpadních vod do podzemních a povrchových vod; rozsah a budoucí růst; riziko protržení nádrží a kontaminace obrovského rozsahu; dopady na divokou zveř, předevm ptáky; nejist rekultivace; nejist vyhovění novm regulacím (např. Directive 074 z roku 2009, kter předevm nařizuje redukci objemu odpadních látek); spoléhání se na dlouhodobou rekultivaci „konečných dlnch jezer“ - společnosti chtějí zavézt vznikl doly materiálem z odkaliště, a poté je zaplavit vodou z řeky Athabasca; nedostaten transparentnost (stav odkaliště a budoucí plánování nn veřejn dostupn); nevhodn systém rekultivací (Pembina Institute (4)).

Pouze 0,15 % povrchu, kter je zdevastován povrchovou těžbou, je nyní certifikován provinn vladou jako rekultivovn. Rekultivace odkaliště vsak zatím žádn provedena nebyla (Pembina Institute (4)).

istn tuhého odpadu z odkaliště je velmi nkladn. Podle Randyho Mikuly, kter studoval odkaliště 24 let, je na istn odpadu z odkaliště potřeba zhruba 2–3 USD na barel ropy. Odkaliště tak v roce 2010 představovaly dluh ve výši zhruba 10 miliard USD (Nikiforuk 2010, s. 86).

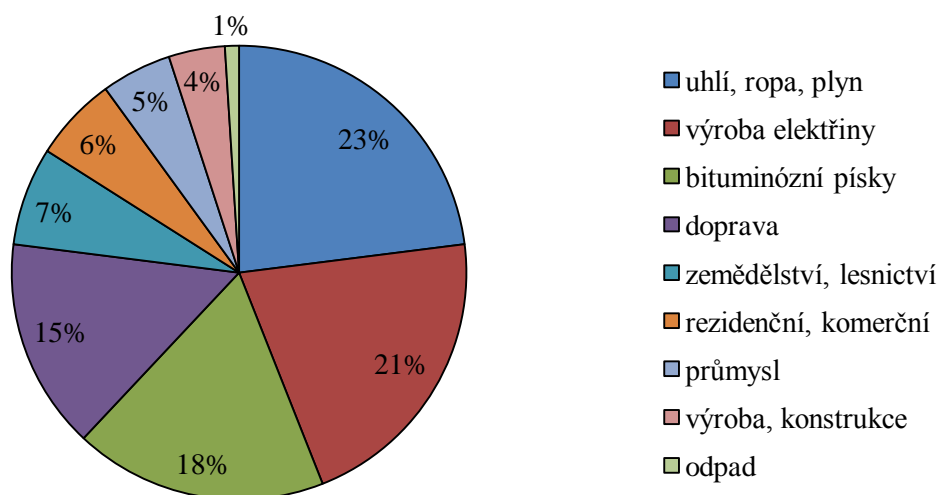
Provinn vlada, kter zajituje správu a ochranu místních vodnch zdrojů, je kritizována za nedostatečnou ochranu povodí. V oblasti je podle Institutu Pembina nedostaten monitoring, kter by zajistil informovanost o stavu vody a mohl předejít přpadnm nežádoucím dopadům. Většina monitoringu je navíc sponzorována společnostmi zabývajícími se těžbou, je tedy složit určit objektivnost výsledků (Pembina Institute (4)).

### 7.3 Dopady na ovzduší a klima

Těžba bituminózních psk je velice energeticky nron, vyprodukuje se pr n pbližn třkrt ař tyřkrt více skleníkových plynů než pr těžbě surov ropy. To uř nepředstavuje jen mstn problém či problém jedn zem, ale jedná se o problém na globln úrovni (Sinclair 2011, s. 67).

V roce 2009 těžba a zpracování bituminózních psk představovaly jedno z odvětví, kter nejvíce prspvalo k tvorbě skleníkových plynů v Albertě (viz graf 12). Problém je ovšem nejen v objemu produkce skleníkových plynů, ale zároveň i v míře odlesňování. Boreální lesy tvoří jeden z nejrozsáhlejších ekosystémů na Zemi, kter je schopen pohltit vznamn množství skleníkových plynů. Fungují zároveň jako dlouhodob zásobárna uhlíku (Clarke 2008, s. 149).

**Graf 12 Zdroje skleníkových plynů v Albertě v roce 2009**



**Zdroj:** Alberta Environment (2)

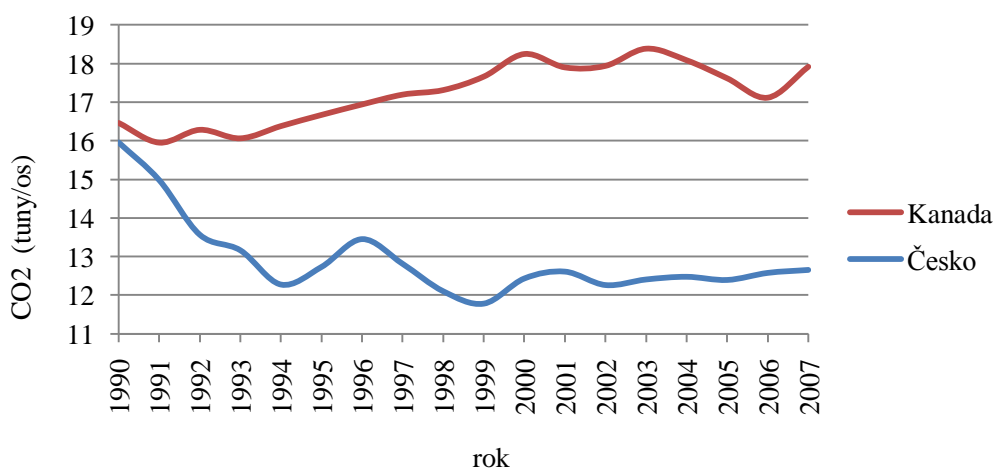
Během výroby jednoho barelu ropy z konvenčních zdrojů je vyprodukováno zhruba 28,6 kg CO<sub>2e</sub>, kdeřto z ropných psk to je 85,5 kg CO<sub>2e</sub>, téměř trojnásobek. I kdyř se třžařskm společnostem podaří s novými technologiemi omezit intenzitu produkce skleníkových plynů na jeden barel, v důsledku rozvíjející se těžby bude jejich objem i nadále stoupat (Clarke 2008, s. 151).

Celkov emise CO<sub>2</sub>e „*well-to-wheels*“<sup>7</sup> jsou o 5–15 % výšší než u průměrného barelu ropy, kter je spotřebován v USA, ve srovnání s ropou *West Texas Intermediate* je to dokonce o 25 % více (IHS CERA (2)).

Produkce skleníkových plynů z těžby a zpracování bituminózních psk prspv k porušení závazku, kter Kanada slibovala podepsáním Kjtnskho protokolu v roce 1990, podle kterého měla snížit emise o 6 %. O globln změně klimatu se hovoří a jedn jíž delší dobu a je v pořadí dne vsch environmentálních skupin i vládních organizací. Především v souvislosti se stále se zvyšující spotřebou fosilních paliv, ubýváním prales v tropickm psmu, přbvnm orn pdy a dalšími vlivy začalo narůstat množství skleníkových plynů v atmosfére, co během posledního století zjevn zapřcnilo růst teplot v globálním měřítku.

V souvislosti s tím byl v roce 1997 sjednán Kjtsk protokol, který zavazoval 38 průmyslových zem s největší produkcí skleníkových plynů snížit emise mezi lety 2008 a 2012 v průměru o 5,2 % ve srovnání s rokem 1990. Kanada Kjtsk protokol podepsala 29. dubna 1998 a nsledn ho 17. prosince 2002 ratifikovala. Tm se zavázala snížit emise o 6 %, věci čemuž protestovala provincie Alberta v souvislosti se svým ekonomickm rozvojem zaloenm na ropnm průmyslu. Nedostatek jurisdikce nad nerostnými zdroji a neochotn spolupřce Alerty, ve které se stále rozvíjela těžba bituminózních psk, zapřcnily, že msto poklesu objemu skleníkových plynů nastal v Kanadě jejich nárůst. Graf 13 dokládá změnu vyprodukovaných skleníkových plynů na obyvatele v Kanadě a v Česku v poslední době.

**Graf 13 Emise CO<sub>2</sub> na obyvatele v Kanadě a Česku 1990–2007**



**Zdroj:** UN Statistics Division

<sup>7</sup> Emise „*Well-to-wheels*“ zahrnují celý soubor vzniku emisí, od emisí vzniklých produkcí paliva (*well*) až k emisím, kter vznikají spalováním paliv v dopravních prostředcch (*wheels*, Nicholson 2009, s. 77).



V roce 1990 měly obě země srovnateln emise CO<sub>2</sub> na obyvatele. Česká republika po roce 1990 emise vyrazn snížila (o vice neŹ 22 %), ovšem v důsledku transformace průmyslu a ekonomiky, kter proběhla i v ostatních postkomunistických státech. V některých se snížilo množství emitovaných skleníkových plynů i přes 50 % oproti roku 1990, jak dokládá přiloha č. 9.

Kanadsk emise však ve srovnání s rokem 1990 siln vzrostly. S ohledem na Kjtsk protokol dnes Kanada produkuje o 30 % skleníkových plynů vice neŹ by měla. PestoŹe se oproti roku 1990 snížilo množství emisí na jednotku produkce, jejich celkov množství se vzrůstající produkcí ovšem stále roste. Zpracování bituminózních psk se v roce 2006 podílelo na tvorbě skleníkových plynů cel Kanady 4,6 % (Environment Canada (2)). Dnes je to jíž okolo 6,5 % (Alberta Energy (1)). Značn nárůst je také spojen s pouŹívnm velkého počtu obřích nkladnch vozů k dopravě vytěŹenho materiálu ke zpracování, jejich motory v zimě bŹ nepřetrŹitě, aby nezamrzly. V souvislosti s nemoŹnst umluvu splnit se Kanada rozhodla, Źe 15. prosince 2012 odstoupí od Kjtskho protokolu (UNFCCC). Pokud by se Kanada rozhodla umluvu splnit, došlo by podle ekonomů k poškozen ekonomiky a poklesu HDP o vice neŹ 6,5 % (Sinclair 2011, s. 53–66).

Těžba bituminózních psk ovlivnje i lokln klima. V oblastech povrchov těžby byl prokázán vyšš nárůst teploty během posledních 17 let oproti ostatním oblastem v Albertě. Letn noční teploty byly v oblastech těžby a zpracování bituminózních psk o 1,2 °C vyšš oproti regionálnímu průměru. Zvyšen teplot je způsobeno nejen uvolnvnm tepla z průmyslu do atmosféry, ale především změnou krajinného pokryvu z boreálních lesů na otevřen doly a odkaliště, kter mají niŹš albedo a tm pohl vice tepla neŹ vegetace. Proto jsou vyšš teploty registrovány především v noci (Brown et al. 2011).

Těžba a především zpracování bituminózních psk je také jedním z hlavních zdrojů znečištění ovzduší Alberty. Polutanty zahrnují pevaŹn NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> a prachov částice (PM 2,5 a PM 10), kter později působí jako imisn ztěŹ pevaŹn v boreálních lesích a jezerech (Pembina Institute (5)). Mezi další polutanty patř tkav organick sloučeniny (VOC; jako benzen, xylen, amoniak, formaldehyd) a H<sub>2</sub>S. Koncentrace H<sub>2</sub>S severn od Fort McMurray, kde se nacházejí upravrensk závody bitumenu, od roku 1999 kontinuln rostla. V roce 2009 byly překročeny provinční limity vice neŹ 200krt. V následujícím roce nastal pokles množství emisí, stále však neklesly na úroveň roku 2008 (Alberta Environment (3)).

I kdŹ pro většinu Alberty nastal po roce 1999 pokles emitovaného SO<sub>2</sub> a PM<sub>2,5</sub>, v oblasti severn od Fort McMurray byl mezi lety 1999 a 2007 zaznamenán nárůst těchto emisí, a to PM<sub>2,5</sub> o 17–79 %, SO<sub>2</sub> o 2–62 % v závislosti na poloze. Ve Fort Mackay vzrostla

koncentrace SO<sub>2</sub> o 24 % a ve Fort Chipewyan od roku 2000 o 10 % (Lee, Timoney 2009). Jak můžeme vidět v tabulce 16 bituminózní psky představují emitenty téměř poloviny veřkerých

**Tab. 16** Produkce znečiřujcch látek do ovzduř vlivem těžby a zpracování bituminózních psk vnoru 2012

Sektor		In-Situ těžba a zpracování	Povrchov těžba a zpracování	Zpracování bitumenu a těžk ropy	Celkov produkce znečiřujcch látek z průmyslu v Albertě	Celkov produkce znečiřujcch látek v Albertě
TPM	(tun)	477	246	5 164	58 566	7 545 551
PM 10	(tun)	470	246	3 113	23 664	2 382 225
PM 2.5	(tun)	470	243	1 281	12 343	405 214
SO <sub>x</sub>	(tun)	10 249	2 552	100 017	241 396	364 797
NO <sub>x</sub>	(tun)	14 288	356	26 135	406 171	814 275
VOC	(tun)	1 389	34 557	37 768	395 232	3 866 223
CO	(tun)	10 066	3 526	10 117	465 368	1 621 838
NH <sub>3</sub>	(tun)	0	0	1 069	8 203	117 936
Pb	(kg)		128	725	2 086	13 069
Cd	(kg)	51	289	91	528	796
Hg	(kg)	7	67	66	240	1 069

Sektor		In-Situ těžba a zpracovn z prmyslu	Povrchov těžba a zpracovn z prmyslu	Zpracovn bitumenu a těžk ropy z prmyslu	Celkov produkce znečiřujcch ltek z prmyslu v Albertě	Celkov produkce znečiřujcch ltek v Albertě
TPM	(%)	0,81	0,42	8,82	10,05	0,08
PM 10	(%)	1,99	1,04	13,16	16,18	0,16
PM 2.5	(%)	3,81	1,97	10,38	16,15	0,49
SO <sub>x</sub>	(%)	4,25	1,06	41,43	46,74	30,93
NO <sub>x</sub>	(%)	3,52	0,09	6,43	10,04	5,01
VOC	(%)	0,35	8,74	9,56	18,65	1,91
CO	(%)	2,16	0,76	2,17	5,09	1,46
NH <sub>3</sub>	(%)	0,00	0,00	13,03	13,03	0,91
Pb	(%)	0,00	6,15	34,73	40,88	6,52
Cd	(%)	9,65	54,61	17,21	81,47	54,08
Hg	(%)	2,96	28,03	27,41	58,39	13,12

**Zdroj:** Environment Canada (3)

**Pozn.** TPM= prachov částice (*total particulate matter*), PM 10= prachov částice menř neř 10 μm, PM 2.5= prachov částice menř neř 2,5 μm, VOC= tkav organick sloučeniny (*volatile organic compounds*)

emitovaných SO<sub>x</sub> z průmyslu v Albertě. Téměř vešker kadmium a značné množství rtuti a olova z průmyslu pochází právě z těžby a zpracování bituminózních psk. Všechny tyto látky jsou toxick, v připadě kadmia, rtuti a olova se jedná o kumulativn jedy, kter setrvávají v organismech živočichů i několik desítek let a kromě karcinogenních cnk by u živočichů mohlo při zvyšn míře dojít i k akutn otravě.

Lišejníky a mechy jsou skvlm bioindikátorem vzdušného znečištění. Mezi lety 2002–2003 byla zjištěna zvyšn koncentrace sry (S), dusíku (N), Al, Cr, Fe, Ni a V v houbovm pletivu lišejníků, kter se vyskytovaly u rafinérií (Lee, Timoney 2009). Ve studii zveřejnn v roce 2010 byla porovnána koncentrace S a N v lišejnkch druh *Evernia mesomorpha* (vtvink mnliv) a *Hypogymnia physodes* (terčovka bublinat) v rzn vzdálenosti od úpravárenských zvod Suncor a Syncrude. Byly odebírány vzorky v jednotlivých oblastech do vzdálenosti 150 km od hlavních zdrojů znečištění. U lišejníků vyskytujících se do vzdálenosti 10 km od rafinérií byla prokázána cca o 60–90 % vyšší koncentrace S a N v porovnání s lišejníky na okraji zjmov oblasti. Zároveň byly vyšší koncentrace na východě neř na západě (viz přiloha č. 10 a 11). Na západě byly registrovány nejmenší koncentrace S a N (Berryman et al. 2010).

## 7.4 Ohrožen obyvatel

V regionálním měřítku, pokud opomeneme globln dopady, se jedná o narušn života předevšm obyvatel žijících po proudu řeky Athabasca. Největší negativn dopady byly zaznamenány v osadě Fort Chipewyan. Leží v oblasti nachzjc se více neř 200 km severn od Fort McMurray po proudu řeky Athabasca, kter je pro mstn obyvatel primárním zdrojem pitné vody. Na apel doktora Johna O’Connora, kter se jako první zaal aktivn zajímat o otázku zvyšnho počtu připad řady onemocnění, předevšm rakovinového původu, zde byla v roce 2006 provedena studie pod vedenm vlády provincie Alberta. Ve studii byl zaznamenán podl počtu připad onemocnění a tento podíl byl nsledn porovnán s prmrnm podílem počtu připad v provincii. Tak bylo zjištěno, že je zde vyšší počet připad otravy (16,5 %) oproti provincii (3,8 %) a výskyt rakoviny byl o 29 % vyšší neř prmř v provincii (Timoney 2007). U obyvatel osady Fort Chipewyan byl také od počátku těžby zaznamenán zvyšn počet připad cukrovky, srdečních problémů, selhání ledvin a zvyšn krevní tlak. Mstn lékaři vyšší procento těchto připad připisuj právě těžbě bituminózních psk (Lee, Timoney 2009).

Kromě vody se predevším v oblastech upravrenskch zvod vyskytuje vyšší obsah toxických látek v potravě místních obyvatel. Candát severoamerick (*Stizostedion vitreum*) a sh sledovit (*Coregonus clupeaformis*) vyskytující se v dolním toku řeky Athabasca, vykazovali v roce 2005 zvyšen množství rtuti (povolen limity byly překročeny) a tudz jejich konzumace ohrožovala zdraví. V rybch se kromě toho také nachází zvyšen množství karcinogenního arznu. Vešker biota je zvisl na vodě a je tedy vystavena působení vyšších koncentrací rtuti, arznu a také PAU. Arzn a PAU přitom spolu vykazují synergick uinek, kter zvyšuje genotoxicitu o 8–18 % (Lee, Timoney 2009). Rtuť se navíc v přirodě vlivem mikroorganismů mn na velice toxickou metylrtuť ( $[CH_3Hg]^+$ ), kter je obsažena predevším v rybch a korýších. Př konzumaci je schopna se akumulovat v tukov tkáni organismů, proto je koncentrace v rybch a vyšších živočiších 1–10 mil. krát vyšší než ve vodě. Nebezpečí představuje predevším pro děti a thotn ženy, vyvstává riziko poškození nervového systému, predevším mozku (Timoney 2007, RAMP (2)).

Zvyšen koncentrace arznu (limity by mohly být překročeny aš 450krt) se podle studie uveden těžební společností Suncor v roce 2005, vyskytují i v losm mase, kter je jednou z hlavních potravin původních obyvatel (Clarke 2008, s. 195).

Těžba bituminózních psk představuje také zásah do duchovního života původních obyvatel, kter více ctí přirodu a s ní spjat jejich spirituln hodnoty. „Z hlediska původních obyvatel v oblasti žj mstn duchov a jakkoli cizorod aktivita je vyruší, takže z msta odejdou. Pro Indiány pak msto ztratí spirituln význam. Severn Čejenov mluví o tom, že takov věci se uš skutečně staly. V jejich kraji doly porušily krajinu a ta potom byla zase upravena tak, aby vypadala jako predtm – ale mstn duchov jsou pryč. Odešli.“ (Hauserov 1994).

Jelikož byl život původních obyvatel těžbou bituminózních psk narušen, vláda tm porušila jejich vsadn práva. Práva místních obyvatel nebyla sice zcela potlačena, avšak byla omezena. Legislativn jsou práva původních obyvatel ukotvena predevším v *The North-west Irrigation Act* z roku 1894 a *Natural Resources Transfer Act* z roku 1930. Z těchto smluv vyplývají práva k vodnm a dalším prodnm zdrojům, které jsou nezbytn pro jejich pžit. Práva k vodě byla ještě později více zahrnuta v *Constitution Act* z roku 1982. Pvodn obyvatel tak mají práva k využívan vodnch zdrojů před kýmkoliv jinm, kdo není zahrnut ve stejn konstitun ochraně a vláda má povinnost jakkoli změny v managementu vod s místními obyvateli projednávat. Vláda však schválila těžebním společností odběry a de facto znečištění vodnch zdrojů, čímž se dopouš protiprávního jednání vůči místním obyvatelům, kter tak jíž nemají zajištěna životn privilegia, jak je stanoveno v dohodách a

smlouvách. V dlouhodobm měřítku nemůže řeka Athabasca poskytnout dostaten množství vody pro všechny schvlen těžební projekty a zároveň si udržet dostaten průtok pro zajitn potřeb původních obyvatel a bioty (Passelac-Ross, Buss 2011).

Těžební společnosti zamstnvj i mal množství původních obyvatel a je zde velké podezřn zplatk, které společnosti pouzvj jako umlcovc prostředky. Pro zaměstnance v dolech a rafinériích bituminózních psk navíc práce v těžebních společnostech představuje velké vydlky, bez ohledu na zdravotn rizika a zkrácenou naději na dožití. Proto je i řada zdejších původních obyvatel pro těžbu bituminózních psk.

## **7.5 Ohroen fauny**

Ovlivněna je veker biota, která m v okolí těžby sv trval či doasn stanoviště. Z fauny jsou to pvedevm ptáci, karibu lesní, jeleni, bobři, losi a rybí populace. Důsledky těžby představují největší ohroen pro tazn ptáky, kteří během letu na sv migran trasu vyhledvj msta k odpočinku a odkaliště pro n představují velmi lkav stanoviště. Jev se jako klidn vodní hladina, která navíc během jara a podzimu, kdy teploty klesají pod bod mrazu, nezamrz. Pokud vsak ptáci na hladinu odkaliště pstanou a dojde byt jen k malému kontaktu s kontaminovanou vodou, ptáci jíž nejsou schopni znovu vzlétnout. Peří se jim slep a v důsledku toho uhynou buď na podchlazen, nebo se utopí. Šance na přežití vyčištěných ptáků od ropných látek je jen okolo 1–20 % (Ronconi, Timoney 2010).

Poty uhynulých ptáků se v různých studiích a během odlišných pozorování znan li. Ve vědeckých pracích (např. Timoney 2008, Ronconi, Timoney 2010) jsou uváděny hodnoty okolo stovek a tisíc jedinců ron, kdežto ve zveřejněných datech těžebních společnosti a vlády (např. Syncrude, Alberta Energy, Alberta Government) jsou to jen desítky.

Mezi největší masivn uhyn ptáků pat skupinov uhyn kachen z dubna 2008, kdy zemřelo 1 600 kachen p jarní migraci v odkaliště společnosti Syncrude (Nikiforuk 2010, s. 87–88).

Společnosti se snaj pdejit uhynm ptáků v odkalištích pouzvnm různých odstraujcch zařízení. Každých 30 minut například probíhá střelba z nainstalovaného díla, v odkalištích jsou straci (nazvan „bitu-men“) a poblíž jsou vyobrazeny siluety dravců. Na detekci pohybujících se ptáků jsou vyuzvny mimo jiné i radary. Přesto dochází ke stlm uhynm ptáků (Tar Sands Watch (2), IHS CERA (1)).

hyn v odkalištích postihuje asi 43 ptach druh. Největší poty jsou registrovány u těchto druhů: Kachna divok (*Anas platyrhynchos*), hohol severn (*Bucephala clangula*), lžik pestr (*Anas clypeata*), polák vlnkovan (*Aythya affinis*), lyska americk (*Fulica americana*), jespk srostloprstí (*Calidris pusilla*), jespk skvrnit (*Calidris melanotos*), jespk dlouhonoh (*Calidris himantopus*), vodouš žlutonoh (*Tringa flavipes*), vodouš velké (*Tringa melanoleuca*), potápky, morci, husy, raci a pěvci (Ronconi, Timoney 2010).

Populace migrujících ptáků jsou ovlivněny více faktory a u každého druhu se jedná o jedinečnou kombinaci vlivů. Strun tabulka s vybranými druhy ptáků, kteří jsou těžbou nejvíce ohroženi, je uvedena v příloze č. 12. Kritick situace nastává pro jeřba amerického (*Grus americana*, obr. 13), jehož populace je jen okolo 470 kusů, a kter je životn zvisl na deltě řeky Athabasca, kter představuje jeho hnízdní lokalitu. Při silnm znečištění dolního toku by mohlo dojít k následnému vyhynutí tohoto druhu (Natural Resources Defense Council).

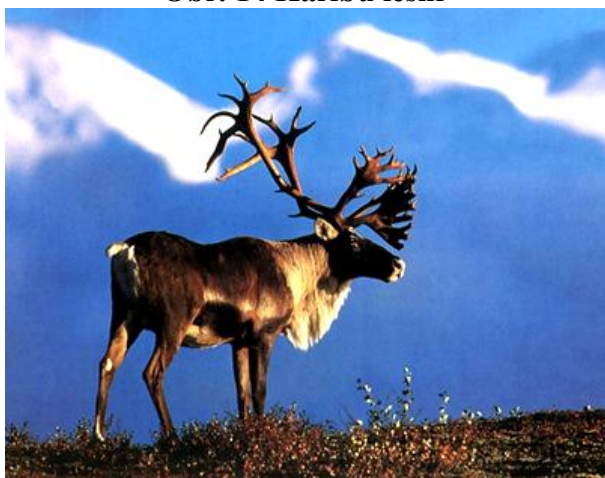
Nejen odkaliště představují riziko pro vodn ptactvo, neboť výšší úhyn a nižší schopnost reprodukce byl zaregistrován i u vlaštovek stromových (*Tachycineta bicolor*), kter hnzde v mokřadních oblastech. Důsledky jsou přctny zvšen koncentraci PAU ve zkrmovanm hmyzu (Ronconi, Timoney 2010). Nedvn studie také prokázaly zvšen obsah rtuti ve vejcch ptáků, kteří hnzde v deltě řeky Athabasca (Alberta Environment (4)). U ryb se častěji vyskytují různé mutace, lze, tumory a cysty a voda obsahující zneištujc látky negativn

**Obr. 13 Jeřáb americk**



**Zdroj:** RAMP (3)

**Obr. 14 Karibu lesní**



**Zdroj:** Sierra Club

ovlivnje jejich reprodukci (Timoney 2007, s. 63).

Populace karibu lesního (*Rangifer tarandus caribou*, obr. 14), kter patří mezi nrodn ohrožen druhy a je zapsán v *Canada's Species at Risk Act*, je během posledních let v Albertě v silnm úbytku. Habitat karibu lesního je v souasn době pod velkm stresem v důsledku těžby. Obv pvodn divočinu, boreální lesy a zalesnn rašelinšt. Pokud by

pokles stav populace karibu lesního nadále pokračoval, mohl by být podle výpočtů po roce 2040 lokálně vyhuben. Karibu lesní, kter jsou ovlivněni těžbou, se nacházejí v tradičních teritoriích Beaver Lake. Od roku 1996 nastal populační pokles stáda vyskytujícího se na vchodn straně od řeky Athabasca o 71 %, u stáda pohybujícího se u řeky Peace byl pokles od roku 1998 o 74 %. V roce 2010 se pohybovala velikost těchto std okolo 100–200 kusů. Pokud by kleslo množství jedinců na méně než 50, druh by vyhynul, protože genov variabilita druhu by jíž byla nedostatečn. Habitat karibu lesního je narušen antropickou fragmentací krajiny, především ropovody, plynovody, novými silnicemi a v důsledku seismologick činnosti. Karibu se nepřibližuje blíže než 250 metrů k těmto stavbám. Lineárními stavbami je v těchto oblastech jeho habitat zmenšen o 51–66 %. Zároveň mu to znemožňuje pohyb přes tyto krajinn prvky. Roli hraje také kcen boreálních lesů, v prpadě ztráty habitatu karibu lesního se však jedná pouze o asi 2,8 % během posledních triceti let. Zároveň je v poslední době zvyšena jejich mortalita v důsledku zvyšnho počtu vlků na ploše, kterou karibu lesní obv. Jejich prozen predátoři mají na rozdíl od karibu lesního díky lineárními stavbám i pstup k oblastem, ke kterm dříve pstup neměli (Boutin 2010).

Výskyt zveře a ztráta habitatu je také ovlivněna prmyslovm hlukem. Byl zaregistrován třetinov ubytek druhov rozmanitosti u hlučných zařízení a zhruba 1,5krt menší množství ptáků (Lee, Timoney 2009).

## **7.6 Odlesňování a změna povrchu**

Na severu Alberty se nacházejí boreální lesy, kter představují důležitou součást ekosystému. V Albertě pokrývají zhruba 58 % její rozlohy (465 000 km<sup>2</sup>). Vešker kanadsk boreální lesy tvoří zhruba 25 % všech lesů na Zemi. Jsou tak významným absorbentem CO<sub>2</sub>, kter je jedním z přčin globálního oteplování. Jsou také hnzdn lokalitou nejen pro migrující ptáky. Významnou skupinou hnzdicch druh jsou ptáci vodn a mokřadní (Canadian Boreal Initiative (2)).

V současn době je chráněno vládou jen 10 % z plochy kanadských boreálních lesů před velkými industriálními projekty jako je těžba bituminózních psk, což představuje mnohem méně než kolik je potřeba k zachování původního ekosystému (Clarke 2008, s. 176).

Při povrchovm dobývání je potřeba nejprve provést skrvk nadloží i s vegetací. Na obr. 15 je tato situace blížeji dokumentována. Vlivem těžby bituminózních psk byl v roce 2008 narušen boreální ekosystém o celkov rozloze 650,4 km<sup>2</sup>. Největší plochu zaujímá

jehličnatý a opadavý les. Ve velké míře jsou také narušeny mokřady a slatiniště (viz tab. 17) jejichž rekultivace je velice problematická, v některých případech až nemožná. S tím souvisí i

**Obr. 15 Příprava na povrchovou těžbu**



**Zdroj:** Tenenbaum 2009

ztráta habitatu pro řadu živočichů. Kromě úhynu ptáků v odkalištích je jejich ztráta v důsledku ztráty habitatu vědci vypočtena pro opadavý les na cca 25–83 tis., pro jehličnatý les na cca 25–146 tis. a pro slatiniště, mokřady a křoviny na cca 8–173 tis. kusů (Lee, Timoney 2009).

**Tab. 17 Míra ztráty rozlohy habitatu k r. 2008**

Krajinný porov	Plocha (km <sup>2</sup> )	Plocha (%)	Poznámka
Vodní plocha	4,90	0,75	Řeky, jezera, rybníky
Exponovaný povrch	7,35	1,13	Wattové pobřeží řídké porostlé vegetací, písčiny
Jehličnatý les	234,26	36,02	
Opadavý les	159,73	24,56	
Slatiniště	105,56	16,23	
Vrchoviště (druh rašeliniště)	4,49	0,69	
Křoviny ( <i>Scrub</i> ), nerozlišené mokřady	134,11	20,62	Z toho 107,17 km <sup>2</sup> křovin, 26,92 km <sup>2</sup> mokřadů
<b>Celkem</b>	<b>650,40</b>	<b>100</b>	

**Zdroj:** Lee, Timoney 2009



Kromě monitoringu vodnho a vzdušného znečištění jsou těžební společnosti podle zákona povinny provést pozdější rekultivaci krajiny, která byla narušena těžbou. Před začátkem těžby proto musí sestavit plán sanace a rekultivace, který musí být vládou schválen. Zároveň jsou povinn poskytnout dostatečné finann prostředky. V roce 2011 bylo na rekultivaci vyčleněno celkem přes 900 mil. USD (na 1 km<sup>2</sup> připadá zhruba 1,4 mil. USD, Government of Alberta).

Vzhledem ke značnému množství soli, ropných látek a nepzniv půdní reakci jíž nebude mozn provést rekultivaci pomocí původních plodin, kterými jsou především borovice banksova (*Pinus banksiana Lamb*), smrk siv (*Picea glauca*) a smrk ern (*Picea mariana*). V takovmto prostředí bude mozn provést rekultivaci jinými dřevinami, jako jsou svda vbězkat (*Cornus sericea*) a topol osika (*Populus tremula*, Nikiforuk 2010, s. 105).

## 8. ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo zhodnotit objemem vznamny nekonvenn surovinovy zdroj ropy v kanadsk Albertě z hlediska ekonomického i environmentálního. Cel tma týkající se těžby bituminózních psk je velmi obshl, proto není mozn hlouběji pojednat danou problematiku v rozsahu bakalřsk práce. Podstatným ucelem bylo proto seznámit se s tématem a zaměřit se na posouzení základních ekonomických a environmentálních souvislostí využití bituminózních psk v Albertě.

Ve výsledku těžba bituminózních psk představuje spíše poměrně nestabiln základnu pro pozdější růst ekonomiky. Aby byla zajiřtěna ekonomick vynosnost, je potřeba dlouhodob stabilita stále vysokých cen produkovan ropy (přinejmenřm nad 70 USD za barel), levn pracovní síla i levn konstrukn a energetick zásobování bitumenu a minimln environmentln náklady. Vzhledem k výkyvům světových cen ropy je tato produkce velmi zraniteln. Přesto, že se předpokld budoucí ubývání zásob konvenční ropy, je její cena velmi nestl, ovlivnuj ji politick, ekonomick geopolitick a vojensk zásahy ve prospěch zájmů největřch světových spotřebitel ropy. Předevřm když je vtřina ropy umístěna v politicky a sociálně nestabilních státech.

Minimln environmentln náklady, lépe snad ztráty, jsou sporn. Mají dvě roviny, *de iure* a *de facto*. I když v dneřn době státy běžn nevaluj na těžbu vysok daně, externality<sup>8</sup>, kter se těžby dotýkají, je obtžn vyslit. „Každ ekonomick činnost více či méně naruřuje životn prostředí“ (Kovář, řtěpnek 1993, s. 6). V přpadě těžby bituminózních psk se jedná o vcelku rozshl naruřen povrchu krajiny a předevřm její biochemie. Nejedná se jen o lokln těžbu, kter znečiřtuje ovzduř, povrchovou i spodní vodu ale odebírá i znan množství vody z povodí, kter jíž tak vlivem změny klimatu a dalřch činností vykazuje znan výkyvy v průtocích. Doprava bitumenu upraveného na dilbit je mnohonsobn rizikovější než doprava surov ropy. V dneřn době se těžba vyplatí i proto, že do ní nejsou zapotn náklady na ekologick následky, ne-li katastrofy, kter vznikají daleko častěji než př dopravě surov ropy. Ve shrnut tedy:

Z ekonomického hlediska: Poměrně nevhodn předevřm pro Kanadu. Vtřina přjm (okolo 90 %) kon v zemích těžebních společností a v USA, kter importují surovinu

---

<sup>8</sup> „Externalities jsou definovány jako vnější (proto “extern”) náklady, ke kterm dochází tehdy, když výroba nebo spotřeba způsobuje nedobrovoln náklady jinm. Přitom ti, kter tyto náklady způsobují, za to neplatí.“ (Kovář, řtěpnek 1993, s. 6).

a poté ji samy v rafinériích zpracovvj, vytvářejí větší část přidan hodnoty. Zároveň jsou příjmy poněkud nejist, protože ceny surovin i smnn kurz jsou dynamick veličiny.

Z environmentálního hlediska: Bitumen se v oblasti ložisek vyskytuje přirozeně, v důsledku těžby a zpracování vsak došlo ke zvyšn obsahu toxických látek, předevšm polycyklických aromackch uhlovodíků (PAU), rtuti a arznu ve spodním toku řeky Athabasca (tj. před jejímž ustm do stejnojmenného jezera) v porovnání s jejím horním tokem (nad mstem těžby). Byl také prokázán v čase se zvyšující trend množství znečišťujících látek v řece. Vodní zdroje jsou vystaveny obrovsk zátěži nejen z hlediska kvality, ale také kvantitě. Seznn pokles přítoku v řece Athabasca v zimních měsících čin aš 15,7 %.

Došlo k odstranění pvodn bioty boreální krajiny z 650,4 km<sup>2</sup> a tím ke ztrátě habitatu autochtonní fauny a předevšm k antropogenn fragmentaci krajiny, kter negativn ovlivņuje voln žijící populace, hlavn ohroženého karibu lesního.

Vzhledem k rychlému růstu rozlohy odkališť jsou ohroženy populace ptáků, kter přes tuto oblast migrují.

Rychlost těžby bituminózních psk v Albertě je mnohem rychlejší než náprava vzniklých škod. Sanace a rekultivace sice probhj, zatím vsak bylo zrekultivovno jen 0,15 % krajiny narušen povrchovou těžbou. Navíc mokřady, kter pokrvj zhruba 65 % plochy ovlivnn přímo těžbou, nebyly zatím vůbec sanovány natož rekultivovány.

Zanedbateln není ani růst emisí skleníkových plynů. Emise z těžby a zpracování bituminózních psk dnes představují okolo 6,5 % z celkových emisí Kanady a 0,1 % ze světových emisí (Alberta Energy (1)).

Z politického hlediska: Pozitivn přínos pro spolupráci s USA i v rámci dohody NAFTA, svou energetickou bezpečnost dovozem ropy z Kanady, dlouhodob politicky stabiln zem.

Z energetického hlediska: Celkov poměrně nevhodn z hlediska energetick návratnosti. Již jen spotřeba zemního plynu na 1 barel ropy představuje z energetického hlediska zhruba ¼ barelu ropy. Spolu s náklady na separaci a transport je energetick návratnost okolo 3:1.

Z technologického a přzkumnho hlediska: Za pozitivn přínos těžby je moņn pokládat příspěvek k rozvoji technologií k získání těžko dostupných zásob uhlovodíků, kter je moņn aplikovat i v jiných částech světa. Kanada vsak zatím tyto potřebn technologie nevyváží (Clarke 2008, s. 103). Těžba a geologick přzkum také přsply k významným geologickm a paleontologickm nálezům. V roce 1976 byly například nalezeny kosterní

pozůstatky mamuta srstnatho (*Mammuthus primigenius*) poblz Fort McMurray v Suncor oil sand site, kter jsou nyní vystaveny v Royal Alberta Museum v Edmontonu (ERCB (3)).

Technologie na těžbu bituminózních psk byly vyvinuty jz mnoho desítek let před zaatkem komern těžby, stále jsou nedostaten vzhledem k energetick návratnosti a prevenci ekologických škod. Environmentalist a nkter autoři (např. Sinclair 2011) upřednostnují alternativn zdroje energie, ve kterých vid kanadskou budoucnost. Podle nich je potřeba hledat rzn mořnosti alternativních zdrojů energie a zaměřit se na jejich výzkum. Například disociace molekul vody, přilivov elektrárny, vtrn a solární energie (Sinclair 2011, s. 113). Také IEA ve své ron zprávě z roku 2010 upozorňuje na potřebu transformace v energetice spolu s vývojem obnovitelných zdrojů a nízko-uhlíkových technologií (*low-carbon technologies*) nejen v důsledku ubytku fosilních energetických zdrojů jako je ropa, ale také v důsledku zvyšování globálních klimatických změn (IEA (2)).

I kdyř byla svolána řada konferencí, na kterých se zem nezávazn dohodly, ře je potřeba zastavit růst teploty na +2 °C do roku 2020, stále potaj s růstem těžby nekonvennch zdrojů ropy do roku 2035 jako jednoho z velmi důležitých energetických i chemických zdrojů. V politickm scénáři potaj se zvyšující se produkcí z 2,3 mb/d v roce 2009 na 9,5 mb/d v roce 2035 (IEA (2)).

Větší důraz by mel být kladen také na recyklaci vody, kter je jz v mnoha státech rozvinut, a to i v tch, kter mají vody dostatek. Ideln řešení zejména pro separaci bitumenu z povrchov těžby by byl uzavřen vodn cyklus.

Budoucnost těžby by mohl pozitivn ovlivnit i vývoj nanotechnologií, jejichř výzkum a pozdější aplikace by mohly zmírnit ekologick dopady. Jejich využití by mohlo především snížit mnořství emisí, zmírnit nároky na odběr vody, a tím i zmenšit rozlohu odkališť. Nanofiltr by mohly také napomoci k odstranění solí, těžkch kovů a dalších zneiřujcch látek z odpadních vod (Tenenbaum 2009).

Ke snžení emisí CO<sub>2</sub> je ve výzkumu technologie na zachycování a ukládání oxidu uhličitého (*Carbon Capture and Storage*), kter by mohla snížit emise především při zpracování bitumenu na surovou ropu, kdy je emitováno zhruba 50–65 % z celkových emisí CO<sub>2</sub>. Tato technologie je však teprve ve výzkumu a má řadu otazníků. Ke zkapalnění a dopravě CO<sub>2</sub> bude nutn přdvat další energii, čímř se zvdší energetick náročnost jz tak energeticky poměrně nevhodn těžby. Zároveň jsou zapotřebí další finann náklady. Uskladnn oxidu uhličitého představuje také jeden z hlavních rizik, jelikoř není zaručeno, ře nedojde k nekontrolovatelnm unikm, kter by představovaly znan riziko pro životn prostředí (Levi 2009, s. 36, Clarke 2008, s. 156)

Kromě snıžení znečištění na minimum je potřeba, aby byl zaveden lepší monitoring celé této oblasti ve všech sferch znečištění. Od poatku těžby došlo sice k mrnmu zlepšení, ovšem zatím nedostačujícímu. Ze strany státu zároveň není řdn náznak toho, že by se vláda snařila problémy spojen s těžbou vyřešit před tím, neř začne rozšiřování těžby (Sinclair, 2011, s. 73).

Bituminzn psky jsou v současnosti jednou z přčin růstu ekonomiky Kanady. Je vsak nutné si polořit otázku, zda zvyšující se HDP čin zemi, respektive provincii, opravdu bohat, neboť pomalu ale jist prichz o jeden z nejméně dotčených přrodnch ekosystémů na Zemi.

## 9. PRAMENY A LITERATURA:

### Literatura

BONE, R. M. (2005): The Regional Geography of Canada. 3<sup>rd</sup> edition. Oxford University Press, Don Mills, 572 s.

BROWN, D. M. et al. (2011): Temperature, Precipitation, and Lightning Modification in the Vicinity of the Athabasca Oil Sands. *Earth Interactions*, 15, č. 32, s. 1–14

CHESWORTH, W. (2008): *Encyclopedia of Soil Science*. Dordrecht: Springer, 902 s. ISBN 978-1-4020-3995-9

CLEK, V., KAŠK, M. (2007): *Nejist plamen*. Praha: Dokořn, 192 s., ISBN 978-80-7363-122-2

CLARKE, T. (2008): *Tar Sands Showdown*. Toronto: James Lorimer & Company Ltd., Publishers, 312 s. ISBN 978-1-55277-018-4

CURTIS Ch. et al. (2008): Have atmospheric emissions from the Athabasca Oil Sands impacted lakes in northeastern Alberta, Canada? *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 65, č. 8, s. 1554–1567

DONAHUE, W. F., SCHINDLER, D. W. (2006): An Impending Water Crisis in Canada's Western Prairie Provinces. *National Academy of Sciences*, 103, č. 19, s. 7210–7216.

DUBÉ, M. G., SQUIRES, A. J., WESTBROOK, Ch. J. (2008): An Approach for Assessing Cumulative Effects in a Model River, the Athabasca River Basin. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 6, č. 1, s. 119–134.

HAUSEROV, E. (1994): Budoucnost Sweetgrass Hills je ohrožena minneapoliskou firmou. *Wampum Neskenonu*, 3, č. 2, s. 17

HEIN, F. J. (2006): Heavy Oil (Tar) Sands in North America: An Overview & Summary of Contributions. *Natural Resources Research*, 15, č. 2, s. 67–84.

JELEČEK, L. a kol. (2011): Nstin socioekonomick a regionln geografie USA a Kanady. Studijní text k pednšce „Socioekonomick geografie Severn Ameriky“ (pracovní verze). Univerzita Karlova v Praze, PF, KSGRR, Praha, 89 s. (řdk. 1) + tab., grafy. Rozmnoženo.

KOVŘ, J., ŠTPNEK, Z. (1993): *Poplatky a daně nejen k ochraně životnho prostředí*. Praha: NUKLIN, 56 s., ISBN 80-7073-049-8

KELLY, E. N. et al. (2009): Oil sands development contributes polycyclic aromatic compounds to the Athabasca River and its tributaries. *PNAS*, 106, č. 52, s. 22346–22351

- KELLY, E. N. et al. (2010): Oil sands development contributes elements toxic at low concentrations to the Athabasca River and its tributaries. *PNAS*, 107, ř. 37, s. 16178–16183
- KENNEDY, B. A. (1990): *Surface mining*. Baltimore: Society for Mining Metallurgy & Exploration, 1194 s., ISBN 0-87335-102-9
- KING, K. S., YETTER, J. (2011): Groundwater and Alberta's Oil Sands Mines. *Ground Water*, 49, ř. 3, s. 316–318.
- LEE, P., TIMONEY, K. P. (2009): Does the Alberta Tar Sands Industry Pollute? The Scientific Evidence. *The Open Conservation Biology Journal*, 3, s. 65–81.
- LEVI, Michael A., et al. (2009): *The Canadian Oil Sands, Energy Security vs. Climate Change*. New York: Council on Foreign Relations, 52 s.
- MOSSOP, G. D. (1980): Geology of the Athabasca Oil Sands. *Science*, 207, ř. 4427, s. 145–152.
- NICHOLSON, M. (2009): *Energy in a changing climate*. Australia: Rosenberg Publishing Pty Ltd, 232 s., ISBN 1877058815, 9781877058813
- NIKIFORUK, A. (2010): *Tar Sands: Dirty Oil and the Future of a Continent*. Vancouver: D&M Publishers, 268 s. ISBN 978-1-55365-555-8
- PASSELAC-ROSS, M., BUSS, K. (2011): Water Stewardship in the Lower Athabasca River: Is the Alberta Government Paying Attention to Aboriginal Rights to Water?. *Journal of Environmental Law and Practice*, 23, ř. 1, s. 69–83.
- PETRNEK, J. (1993): *Mal encyklopedie geologie*. řesk Budějovice: JIH, 246 s., ISBN 80-900351-2-4
- RONCONI, R., TIMONEY, K. (2010): Annual bird mortality in the bitumen tailings ponds in northeastern Alberta, Canada. *Wilson Journal of Ornithology*, 122, ř. 3, s. 569–576.
- RHL, W. (1982): *Tar (Extra Heavy Oil) Sands and Oil Shales*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 152 s., ISBN 3 432 92531 X, ISSN 0720-8863
- SINCLAIR, Peter R. (2011): *Energy in Canada*. Ontario: Oxford University Press, 152 s. ISBN 978-0-19-543386-9
- TENENBAUM, D. J. (2009): Oil Sands Development: A Health Risk Worth Taking? *Environmental Health Perspectives*, 117, ř. 4, s. A150–A156
- WYNN, G. (2007): *Canada and arctic North America: an environmental history*. Santa Barbara: ABC-CLIO, Inc., 503 s.

## Internetov zdroje

Alberta Energy (1) [online] Dostupn z:

<<http://www.energy.alberta.ca/oilsands/791.asp>> [2012-03-02]

Alberta Energy (2) [online] Dostupn z:

<[http://www.energy.gov.ab.ca/LandAccess/pdfs/OilSands\\_Projects.pdf](http://www.energy.gov.ab.ca/LandAccess/pdfs/OilSands_Projects.pdf)> [2012-02-07]

Alberta Environment (1) [online] Dostupn z:

<<http://www.environment.gov.ab.ca/info/library/8042.pdf>> [2011-12-01]

Alberta Environment (2) [online] Dostupn z:

<<http://environment.alberta.ca/0915.html>> [2012-02-25]

Alberta Environment (3) [online] Dostupn z:

<<http://environment.alberta.ca/01646.html>> [2012-03-21]

Alberta Environment (4) [online] Dostupn z:

<[http://environment.alberta.ca/documents/WMDRC\\_-\\_Final\\_Report\\_March\\_7\\_2011.pdf](http://environment.alberta.ca/documents/WMDRC_-_Final_Report_March_7_2011.pdf)>  
[2012-02-05]

BOUTIN, S. (2010): Expert report on woodland caribou [*Rangifer tarandus caribou*] in the Traditional Territory of the Beaver Lake Cree Nation. [online] Dostupn z:

<<http://www.scribd.com/doc/37111032/Expert-Stan-Boutin-s-report-on-the-woodland-caribou>> [2012-02-14]

BP [online] Dostupn z:

<[http://www.bp.com/liveassets/bp\\_internet/globalbp/globalbp\\_uk\\_english/reports\\_and\\_publications/statistical\\_energy\\_review\\_2008/STAGING/local\\_assets/2010\\_downloads/statistical\\_review\\_of\\_world\\_energy\\_full\\_report\\_2010.pdf](http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2010_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2010.pdf)> [2011-12-14]

Canadian Boreal Initiative (1) [online] Dostupn z:

<[http://www.borealcanada.ca/documents/Boreal\\_offset\\_E.pdf](http://www.borealcanada.ca/documents/Boreal_offset_E.pdf)> [2011-11-21]

Canadian Boreal Initiative (2) [online] Dostupn z:

<<http://www.borealcanada.ca/pr/02122008-e.php>> [2012-04-01]

CAPP (1) [online] Dostupn z:

<<http://www.capp.ca/getdoc.aspx?DocId=144465&DT=NTV>> [2012-02-12]

CAPP (2) [online] Dostupn z:

<<http://www.capp.ca/GetDoc.aspx?DocId=184463&DT=NTV>> [2012-02-07]

CAPP (3) [online] Dostupn z:

<<http://www.capp.ca/getdoc.aspx?DocId=193756&DT=NTV>> [2012-04-05]

CAPP (4) [online] Dostupn z:



<<http://www.capp.ca/getdoc.aspx?DocID=191097>> [2012-02-12]

CIA-The World Factbook [online] Dostupn z:

<<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2183rank.html>>  
[2012-04-30]

Congressional Research Service [online] Dostupn z:

<<http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL34258.pdf>> [2011-07-07]

COSEWIC- Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada [online] Dostupn z:

<[http://www.cosewic.gc.ca/eng/sct1/searchform\\_e.cfm](http://www.cosewic.gc.ca/eng/sct1/searchform_e.cfm)> [2012-03-07]

CPU (esk plynrensk unie) [online] Dostupn z:

<<http://www.cpu.cz/tiskove-zpravy/2024-3>> [2012-03-08]

Ecosocialism Canada [online] Dostupn z:

<<http://ecosocialismcanada.blogspot.com/2012/03/study-finds-tar-sands-has-higher-co2.html>> [2012-04-25]

EIA (1) [online] Dostupn z:

<<http://tonto.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=WTOTWORLD&f=W>>  
[2011-06-14]

EIA (2) [online] Dostupn z:

<<http://www.eia.gov/emeu/cabs/Canada/pdf.pdf>> [2012-02-12]

EIA (3) [online] Dostupn z:

<<http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=CA>>

Environment Canada (1) [online] Dostupn z:

<[http://www.ec.gc.ca/Content/8/A/1/8A1AB11A-1AA6-4E12-9373-60CF8CF98C76/WQMP\\_ENG.pdf](http://www.ec.gc.ca/Content/8/A/1/8A1AB11A-1AA6-4E12-9373-60CF8CF98C76/WQMP_ENG.pdf)> [2011-12-09]

Environment Canada (2) [online] Dostupn z:

<<http://www.ec.gc.ca/Publications/A07097EF-8EE1-4FF0-9AFB-6C392078D1A9%5CNationalInventoryReportGreenhouseGasSourcesAndSinksInCanada19902009ExecutiveSummary.pdf>> [2011-03-12]

Environment Canada (3) [online] Dostupn z:

<[http://www.ec.gc.ca/pdb/websol/emissions/ap/ap\\_result\\_e.cfm?year=2010&substance=all&location=AB+++++++&sector=&submit=Search](http://www.ec.gc.ca/pdb/websol/emissions/ap/ap_result_e.cfm?year=2010&substance=all&location=AB+++++++&sector=&submit=Search)> [201-04-13]

PRICE, M. (2008): The Tar Sands' Leaking Legacy. [online] Dostupn z:

<[http://environmentaldefence.ca/sites/default/files/report\\_files/TailingsReport\\_FinalDec8.pdf](http://environmentaldefence.ca/sites/default/files/report_files/TailingsReport_FinalDec8.pdf)>  
> [2012-03-30]

ERCB (1) [online] Dostupn z:

<[http://www.ercb.ca/portal/server.pt/gateway/PTARGS\\_0\\_0\\_320\\_0\\_0\\_43/http%3B/ercbContent/publishedcontent/publish/ercb\\_home/publications\\_catalogue/publications\\_available/serial\\_publications/st98.aspx](http://www.ercb.ca/portal/server.pt/gateway/PTARGS_0_0_320_0_0_43/http%3B/ercbContent/publishedcontent/publish/ercb_home/publications_catalogue/publications_available/serial_publications/st98.aspx)> [2011-12-02]

ERCB (2) [online] Dostupn z:

<[http://www.ercb.ca/docs/products/STs/st98\\_current.pdf](http://www.ercb.ca/docs/products/STs/st98_current.pdf)> [2012-02-12]

ERCB (3) [online] Dostupn z:

<<http://www.ercb.ca/portal/server.pt?open=512&objID=249&PageID=0&cached=true&mode=2>> [2012-20-04]

ESSICK, P. (2009) [online] Dostupn z:

<<http://news.auroraphotos.com/2009/03/peter-essick-images-of-oil-boom-receive-press/>> [2011-11-18]

Government of Alberta [online] Dostupn z:

<<http://www.oilsands.alberta.ca/reclamation.html>> [2012-04-05]

Greenpeace [online] Dostupn z:

<<http://www.greenpeace.org/canada/Global/canada/image/2010/4/teaser/tar%20sands/Jiri%20Rezac.jpg>> [2012-05-04]

Guardian [online] Dostupn z:

<<http://www.guardian.co.uk/environment/2012/feb/23/eu-tar-sands-pollution-vote?INTCMP=SRCH>> [2012-02-25]

IEA (1) [online] Dostupn z:

<<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/weo2008.pdf>> [2011-10-28]

IEA (2) [online] Dostupn z:

<<http://www.iea.org/Textbase/npsum/weo2010sum.pdf>> [2011-10-28]

IHS CERA (1) (Cambridge Energy Research Associates Inc.) (1) [online] Dostupn z:

<[http://www2.cera.com/Oil\\_Sands\\_Full\\_Report.pdf](http://www2.cera.com/Oil_Sands_Full_Report.pdf)> [2011-11-19]

IHS CERA (2) [online] Dostupn z:

<[http://www.api.org/aboutoilgas/oilsands/upload/CERA\\_Oil\\_Sands\\_GHG\\_US\\_Oil\\_Supply.pdf](http://www.api.org/aboutoilgas/oilsands/upload/CERA_Oil_Sands_GHG_US_Oil_Supply.pdf)> [2012-02-22]

Industry Canada Site (1) [online] Dostupn z:

<<http://www.ic.gc.ca/eic/site/trm-crt.nsf/eng/rm00216.html>> [2011-12-01]

Industry Canada Site (2) [online] Dostupn z:

<<http://www.ic.gc.ca/eic/site/trm-crt.nsf/eng/rm00217.html>> [2011-12-01]

Map of Alberta Province Pictures [online] Dostupn z:

<<http://canada--maps.blogspot.com/2012/02/map-of-alberta-province-pictures.html>> [2012-05-02]

MZV ČR [online] Dostupn z:

<[http://www.mzv.cz/ottawa/cz/obchod\\_a\\_ekonomika/energeticky\\_profil\\_kanady/index.html](http://www.mzv.cz/ottawa/cz/obchod_a_ekonomika/energeticky_profil_kanady/index.html)> [2011-11-24]

NASA [online] Dostupn z:

<<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange/athabasca.php?src=eo-a-features>> [2012-02-22]

NEB [online] Dostupn z:

<<http://www.neb.gc.ca/clf-nsi/rnrgynfntn/nrgyrprt/lsnd/pprtnsndchllngs20152006/pprtnsndchllngs20152006-eng.pdf>> [2011-11-19]

National Petroleum Council [online] Dostupn z:

<[http://www.npc.org/study\\_topic\\_papers/22-ttg-heavy-oil.pdf](http://www.npc.org/study_topic_papers/22-ttg-heavy-oil.pdf)> [2012-03-19]

Natural Resources Defense Council [online] Dostupn z:

<<http://www.nrdc.org/wildlife/borealbirds.asp>> [2012-04-10]

Oil Sands Discovery Centre [online] Dostupn z:

<[http://www.history.alberta.ca/oilsands/resources/docs/facts\\_sheets09.pdf](http://www.history.alberta.ca/oilsands/resources/docs/facts_sheets09.pdf)> [2012-02-25]

OPEC (1) [online] Dostupn z:

<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0277-0180.2005.00143.x/pdf>> [2012-02-20]

OPEC (2) [online] Dostupn z:

<[http://www.opec.org/opec\\_web/en/data\\_graphs/333.htm](http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/333.htm)> [2012-02-20]

BERRYMAN, S. et al. (2010): Mapping the characteristics of air pollutant deposition patterns in the Athabasca Oil Sands Region using epiphytic lichens as bioindicators.

[http://www.statpros.com/Publications/TEEM\\_Lichen\\_Interim\\_Report.pdf](http://www.statpros.com/Publications/TEEM_Lichen_Interim_Report.pdf) [2012-04-10]

Parks Canada [online] Dostupn z:

<<http://www.pc.gc.ca/eng/pn-np/nt/woodbuffalo/natcul.aspx>> [2012-04-07]

Pembina Institute (1) [online] Dostupn z:

<[http://www.pembina.org/oil-sands/os101/alberta#footnote7\\_lymkaoj](http://www.pembina.org/oil-sands/os101/alberta#footnote7_lymkaoj)> [2011-12-04]

Pembina Institute (2) [online] Dostupn z:

<[http://www.pembina.org/oil-sands/os101/alberta#footnote13\\_a852ln7](http://www.pembina.org/oil-sands/os101/alberta#footnote13_a852ln7)> [2011-12-04]

Pembina Institute (3) [online] Dostupn z:

<<http://www.pembina.org/pub/2289>> [2011-12-04]

Pembina Institute (4) [online] Dostupn z:

<<http://www.pembina.org/pub/2051>> [2012-02-26]

Pembina Institute (5) [online] Dostupn z:

<[http://pubs.pembina.org/reports/OS\\_Haste\\_Final.pdf](http://pubs.pembina.org/reports/OS_Haste_Final.pdf)> [2011-07-03]

Pembina Institute (6) [online] Dostupn z:

<<http://www.pembina.org/pub/1830>> [2012-02-25]

Pembina Institute (7) [online] Dostupn z:

<<http://www.pembina.org/oil-sands/os101/tailings>> [2011-12-04]

Portion of Commercial Tar Sands Processing Plant, Alberta, Canada [online] Dostupn z:

<[http://ostseis.anl.gov/includes/dsp\\_photozoom.cfm?imgname=TS%5FFacility%5FAlberta%5F1%2Ejpg&caption=Portion%20of%20Commercial%20Tar%20Sands%20Processing%20Plant%2C%20Alberta%2C%20Canada&callingpage=%2Fguide%2Fphotos%2Findex%2Ecfm&callingttl=Oil%20Shale%20and%20Tar%20Sands%20Photos&source=Source%3A%20Sun%20Energy%20Inc%2E](http://ostseis.anl.gov/includes/dsp_photozoom.cfm?imgname=TS%5FFacility%5FAlberta%5F1%2Ejpg&caption=Portion%20of%20Commercial%20Tar%20Sands%20Processing%20Plant%2C%20Alberta%2C%20Canada&callingpage=%2Fguide%2Fphotos%2Findex%2Ecfm&callingttl=Oil%20Shale%20and%20Tar%20Sands%20Photos&source=Source%3A%20Sun%20Energy%20Inc%2E)> [2012-05-04]

RAMP (1) [online] Dostupn z:

<<http://www.ramp-alberta.org/resources/development/mining.aspx>> [2011-09-05]

RAMP (2) [online] Dostupn z:

<<http://www.health.alberta.ca/documents/Mercury-Fish-RAMP-2009.pdf>> [2012-02-26]

RAMP (3) [online] Dostupn z:

<<http://www.ramp-alberta.org/river/gallery.aspx?galleryimage=762>> [2011-05-09]

RAMP (4) [online] Dostupn z:

<<http://www.ramp-alberta.org/river/gallery.aspx?galleryimage=302>> [2011 – 05 – 09]

Shell [online] Dostupn z:

<[http://www.shell.ca/home/content/can-en/aboutshell/100/timeline/text.html#subtitle\\_7](http://www.shell.ca/home/content/can-en/aboutshell/100/timeline/text.html#subtitle_7)>  
[2011-11-24]

Sierra Club [online] Dostupn z:

<<http://www.sierraclub.ca/en/tar-sands/help-save-alberta%E2%80%99s-woodland-caribou>>  
[2012-03-20]

Statistics Canada (1) [online] Dostupn z:

<<http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=E&Tab=1&Geo1=POPC&Code1=0292&Geo2=PR&Code2=48&Data=Count&SearchText=Fort%20McMurray&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&Custom=&TABID=1>> [2012-02-25]

Statistics Canada (2) [online] Dostupn z:

<<http://www.statcan.gc.ca/pub/57-601-x/57-601-x2011002-eng.pdf>> [2012-02-06]

Statistics Canada (3) [online] Dostupn z:

<<http://www.statcan.gc.ca/pub/91-209-x/2011001/article/11526-eng.htm>> [2012-02-06]

Statistics Canada (4) [online] Dostupn z:

<<http://www40.statcan.gc.ca/l01/cst01/demo02a-eng.htm>> [2012-02-06]

Statistics Canada (5) [online] Dostupn z:

<<http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a26?lang=eng&retrLang=eng&id=3790025&paSer=&pattern=&stByVal=2&p1=-1&p2=-1&tabMode=dataTable&csid=>>> [2012-02-06]

Statistics Canada (6) [online] Dostupn z:

<<http://www.statcan.gc.ca/pub/11-402-x/2011000/pdf/international-eng.pdf>> [2012-04-10]

Statistics Canada (7) [online] Dostupn z:

<<http://www40.statcan.ca/l01/cst01/phys06-eng.htm>> [2011-11-24]

Syncrude [online] Dostupn z: <<http://www.syncrude.ca/users/folder.asp?FolderID=5657#2>> [2011-09-20]

Tar Sands Watch (1) [online] Dostupn z:

<<http://www.tarsandswatch.org/tags/energy-security>> [2012-03-20]

Tar Sands Watch (2) [online] Dostupn z:

<<http://www.tarsandswatch.org/files/Water%20Contamination.pdf>> [2011-12-01]

The IUCN Red List of Threatened Species [online] Dostupn z:

<<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/search>> [2012-03-01]

The Royal Society of Canada [online] Dostupn z:

<<http://www.rsc.ca/documents/expert/RSC%20report%20complete%20secured%209Mb.pdf>> [2010-10-16]

TIMONEY, K. P. (2007): A Study of Water and Sediment Quality as Related to Public Health Issues, Fort Chipewyan, Alberta.

<http://www.borealbirds.org/resources/timoney-fortchipwater-111107.pdf> [2011-06-17]

TIMONEY, K. P. (2008): Environmental Impacts of the Tar Sands Industry in Northeastern Alberta: A Database.

<http://www.greenpeace.org/canada/Global/canada/report/2010/7/Env%20impacts%20of%20tar%20sands%20industry%20database%20timoney.pdf> [2011-09-22]

TIMONEY, K. P., LEE, P. (2011): Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Increase in Athabasca River Delta Sediment: Temporal Trends and Environmental Correlates. *Environ Science & Technology*, 45, . 10, s. 4278–4284.

<http://www.dehcho.org/documents/aarom/Timoney%20and%20Lee%202011.pdf> [2012-03-31]

UN Statistics Division [online] Dostupn z:

<<http://unstats.un.org/unsd/environment/Time%20series.htm>> [2011-10-28]

UNFCCC [online] Dostupn z:

<[http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/background/items/6603.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/background/items/6603.php)> [2012-03-12]

University of Alberta [online] Dostupn z:

<<http://www.cosi.ualberta.ca/en/~media/cosi/News/Documents/pdfs/OilsandsTechnologyRoadMap.ashx>> [2011-11-20]

University of Calgary [online] Dostupn z: <

<http://www.ucalgary.ca/files/iseec/ABEnergyFutures-01.pdf>> [2012-03-10]

WIEDMANN, T., MINX, J. (2007): A Definition of 'Carbon Footprint'. Durham: ISA Research & Consulting.

[http://www.censa.org.uk/docs/ISA-UK\\_Report\\_07-01\\_carbon\\_footprint.pdf](http://www.censa.org.uk/docs/ISA-UK_Report_07-01_carbon_footprint.pdf) [2012-03-03]

World Energy Council [online] Dostupn z:

<[http://www.worldenergy.org/documents/ser\\_2010\\_report.pdf](http://www.worldenergy.org/documents/ser_2010_report.pdf)> [2011-11-12]

### **Další zdroje:**

KARTOGRAFIE PRAHA (2001): Velk atlas světa, 6. přepřacované vydání, Praha: Kartografie Praha, a.s., 288 s., ISBN 80-7011-514-9

## 10. PŘÍLOHY

**Přiloha č. 1 Leteck pohled na povrchov dl v Albertě**



**Zdroj:** Ecosocialism Canada

**Přiloha č. 2 Povrchov dl Syncrude Aurora severn od Fort McMurray**



**Zdroj:** Greenpeace

### Příloha č. 3 Povrchová těžba v Albertě



Zdroj: RAMP (4)

### Příloha č. 4 Separáční buňka



Zdroj: Essick 2009



**Přiloha č. 5 Zpracovatelský závod společnosti Suncor na pobřeží řeky Athabasca**



**Zdroj:** Essick 2009

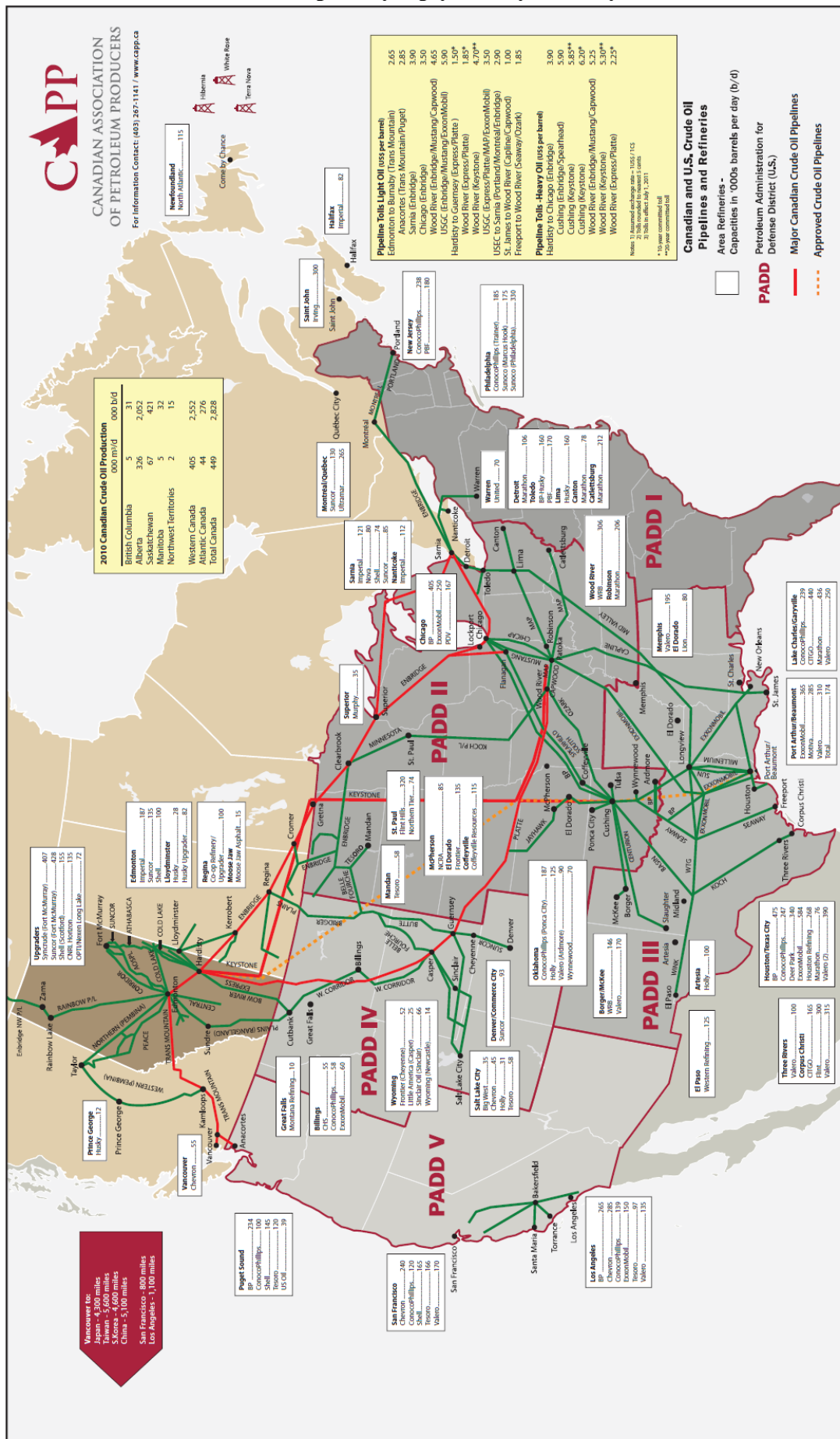
**Přiloha č. 6 Zpracovatelský závod společnosti Suncor severně od Fort McMurray**



**Zdroj:** Portion of Commercial Tar Sands Processing Plant, Alberta, Canada



## Přiloha č. 8 Ropovody a plynovody Kanady a USA

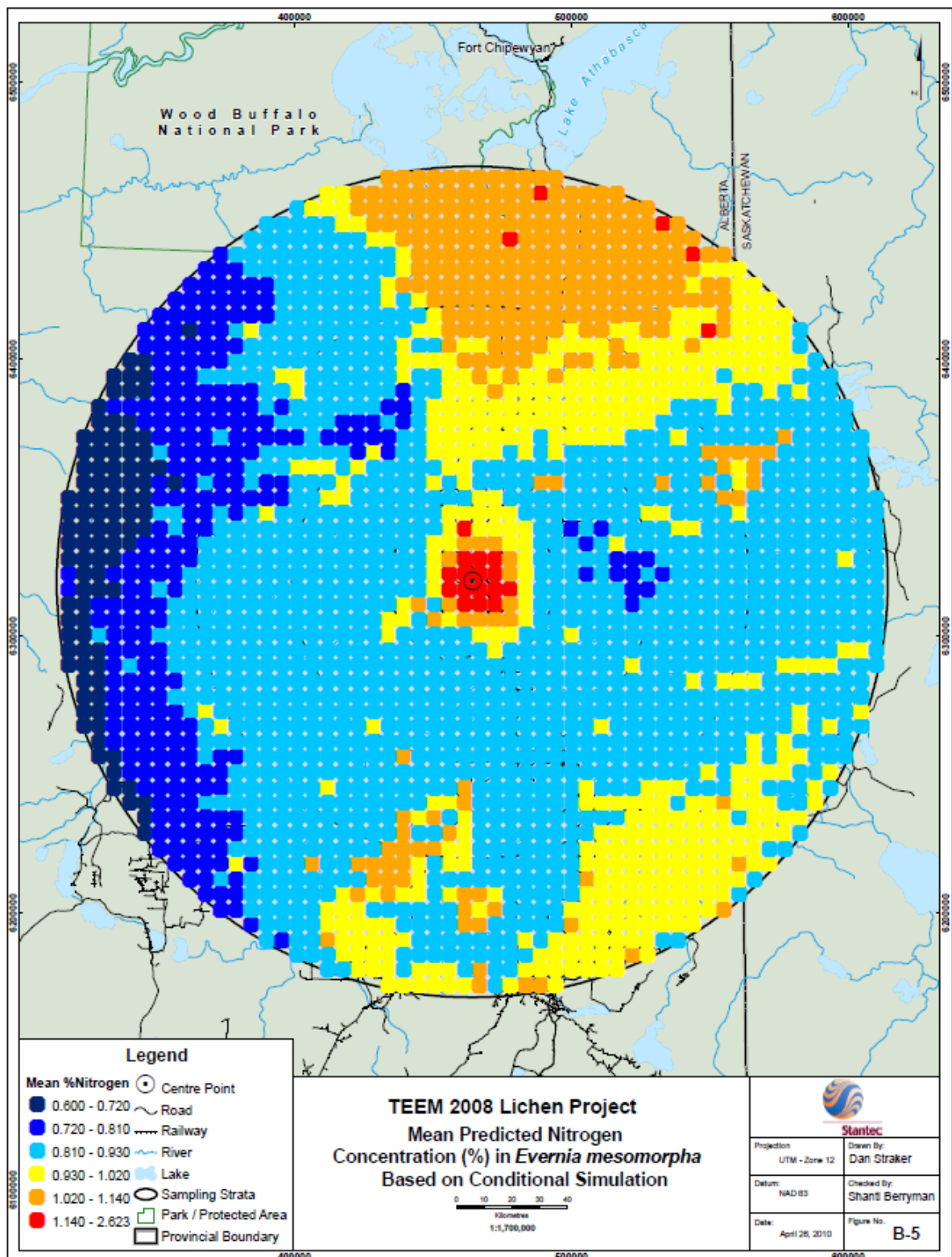


**Přiloha č. 9 Skleníkové plyny 2007**

<b>Countries</b>	<b>2007 GHG</b>	<b>Change from Base Year (1990) to Latest Reported Year (%)</b>
Turkey	372 638	119,1
Spain	442 322	53,5
Portugal	81 841	38,1
Iceland	4 482	31,8
Australia	541 179	30
Canada	747 041	26,2
Ireland	69 205	25
Greece	131 854	24,9
New Zealand	75 550	22,1
United States	7 107 162	16,8
Austria	87 958	11,3
Norway	55 050	10,8
Finland	78 345	10,6
Japan	1 374 256	8,2
Italy	552 771	7,1
Liechtenstein	243	6,1
Croatia	32 385	3,2
Slovenia	20 722	1,9
Luxembourg	12 914	-1,6
Netherlands	207 504	-2,1
Switzerland	51 265	-2,7
Denmark	68 092	-3,3
European Community	4 051 964	-4,3
France	535 772	-5,3
Belgium	131 301	-8,3
Sweden	65 412	-9,1
Monaco	98	-9,3
United Kingdom	640 273	-17,3
Germany	956 113	-21,3
Czech Republic	150 823	-22,5
Poland	398 881	-30
Russian Federation	2 191 818	-33,9
Hungary	75 944	-34,8
Slovakia	46 951	-35,9
Belarus	80 010	-38
Bulgaria	75 793	-43,3
Romania	152 290	-44,8
Estonia	22 019	-47,5
Lithuania	24 738	-49,6
Ukraine	436 005	-52,9
Latvia	12 083	-54,7

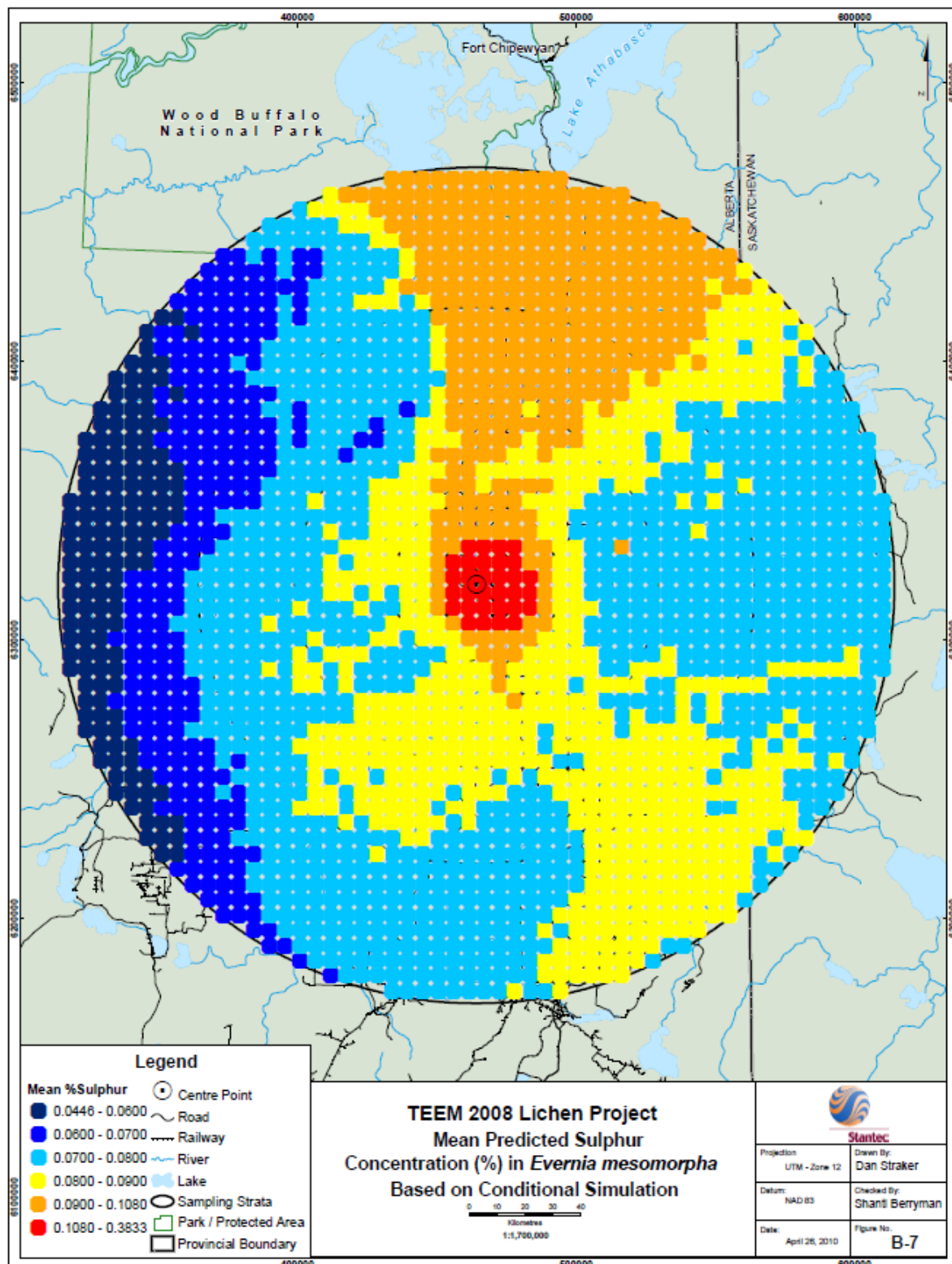
**Zdroj:** Sinclair 2011, s. 58

**Přiloha č. 10 Koncentrace dusíku v lišejníku *Evernia mesomorpha* vyskytujícího se v okolí povrchov těžby v roce 2008 (%)**



**Zdroj:** Berryman et al. 2010

**Přiloha č. 11 Koncentrace síry v lišejníku *Evernia mesomorpha* vyskytujícího se v okolí povrchov těžby v roce 2008 (%)**



Zdroj: Berryman et al. 2010

**Přiloha č. 12 Vybran druhy ptáků, kteří jsou těžbou bituminózních psk v Albertě nejvíce ohroženi**

<b>Červen seznam IUCN 2008</b>	<b>Poznámka</b>
Téměř ohrožený	Migruje z Bolívie a Brazilsk Amazonie během zimy, hnízd v boreálních lesích.
Mlo dotčen	Migruje z jihu Kanady a USA, zraniteln při fragmentaci krajiny při odlesňování, ke hnízdění potřebuje jehlin les. Odkaliště.
Mlo dotčen	Migruje z Argentiny, velkou oblastí hnízdř je v Albertě. Zraniteln mokřadní druh.
Mlo dotčen	Casto si pletou odkaliště s vodní hladinou, migran cesta vede přes boreální lesy, zraniteln mokřadní druh.
Mlo dotčen	Hnízd zpadn od SV Alberta, dlouhodob pokles kvůli ztrátě habitatu.
Ohrožený druh	V r. 1941 téměř vyhuben (populace 15 kusů), dnes 470 kusů ve třech populacích, množí se pouze v boreálních lesích, převážně ve Wood Buffalo NP.
Mlo dotčen	Migruje ze severu Jzn Ameriky, k reprodukci potřebuje jezera a rašelinřt, zraniteln mokřadní druh.
Mlo dotčen	Okolo 89 % jedinců z tohoto druhu hnízd v boreálních lesích.
Zraniteln	Zraniteln mokřadní druh.
Mlo dotčen	Indiánů Cree, Dene a Metis je lov, sbírají vejce, využívají jejich kůži a peří.
Mlo dotčen	Indiánů Cree, Dene a Metis je lov, sbírají vejce, využívají jejich kůži a peří.
Mlo dotčen	Migruje přes mokřady.
Mlo dotčen	
Mlo dotčen	Mokřadn druh.
Mlo dotčen	
Mlo dotčen	
Mlo dotčen	
Mlo dotčen	
Mlo dotčen	
Mlo dotčen	
Mlo dotčen	
Mlo dotčen	
Mlo dotčen	
Tměř ohrožený	
Zraniteln	
Tměř ohrožený	

<b>Pokles</b>	<b>Obdob</b>	<b>Alberta Species At Risk</b>	<b>COSEWIC</b>	<b>Canadian Species At Risk Act</b>
76 %	(1968 - 2006)	x	Threatened (ohrožený)	
70–80 %	(1968 - 2006)		C2-Status Evaluation Needed (Medium Priority)	
>90 %				
70 %	(1958 - 2006)	Sensitive	C3-Status Evaluation Needed (Low Priority)	
		Sensitive		
		At risk		Threatened (ohrožený)
>50 %	(1968 - 2006)			
>90 %	(1968 - 2006)	Sensitive	Special Concern (mimořdně dotčeny)	Special Concern (mimořdně dotčeny)
		At Risk		
> 60 %	(1968 - 2006)	Sensitive		
> 70 %	(1968 - 2006)		C3-Status Evaluation Needed (Low Priority)	
> 70 %	(1968 - 2006)	Sensitive		
> 80 %	(1968 - 2006)			
> 80 %	(1968 - 2006)	Sensitive	Threatened (ohrožený)	
		Sensitive	C1-Status Evaluation Needed (High Priority)	
		At Risk	Special Concern (mimořdně dotčeny)	Threatened (ohrožený)
		At Risk		Endangered (ohrožený)
		Sensitive		Threatened (ohrožený)
			C1-Status Evaluation Needed (High Priority)	



esk nzev	Latinsk nzev
Tyranovec olivobok	<i>Contopus cooperi</i>
Dlask žlutoel	<i>Coccythraustes vespertinus</i>
Vodouš žlutoh	<i>Tringa flavipes</i>
Polk vlnkovan	<i>Aythya affinis</i>
Lesnek proužkobok	<i>Dendroica virens</i>
Jeřb americk	<i>Grus americana</i>
Slukovec krtkozob	<i>Limnodromus griseus</i>
Sojka šed	<i>Perisoreus canadensis</i>
Vlhovec severn	<i>Euphagus carolinus</i>
achna divok	<i>Anas platyrhynchos</i>
Hohol severn	<i>Bucephala clangula</i>
Jespk skvrnit	<i>Calidris melanotos</i>
Labuř trubc	<i>Cygnus buccinator</i>
Potpka žltoroh	<i>Podiceps auritus</i>
Skora severn	<i>Parus hudsonicus</i>
Lesnek kaštanovoprst	<i>Dendroica castanea</i>
Lesnek ernohlav	<i>Dendroica striata</i>
Lesnek kanadsk	<i>Wilsonia canadensis</i>
Potpka zpadn	<i>Aechmophorus occidentalis</i>
Sokol stěhovav	<i>Falco peregrinus</i>
Kulk hvzdav	<i>Charadrius melodus</i>
Linduška prerijn	<i>Anthus spragueii</i>
Jespk plav	<i>Tryngites subruficollis</i>

**Zdroj:** Natural Resources Defense Council; Ronconi, Timoney 2010; The IUCN Red List of Threatened Species; COSEWIC - Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada