

Den kosmiska revan: utomjordlig resursutvinning och dess betydelse för liv på jorden

Andreas Roos

Kandidatuppsats i humanekologi

HEKK02, höstterminen 2012

Handledare: Richard Langlais

Humanekologiska avdelningen, Lunds universitet

Institution/Ämne:	Humanekologiska avdelningen
Adress:	Sölvegatan 12, 223 62 Lund
Tfn:	046- 222 00 00

Handledare:	Richard Langlais
-------------	------------------

Titel och undertitel:	Den kosmiska revan: utomjordlig resursutvinning och dess betydelse för liv på jorden
Engelsk titel:	The Cosmic Rift: Extraterrestrial Mining and its Implication for Life on Earth
Författare:	Andreas Roos

Examinationsform:	Kandidatuppsats
Ventileringsstermin:	Höstterm. 2012

Abstract: The growing interest and practice in outer space activities is the cause of a developing and a more various space industry. The implication of an increasing human presence in outer space, as a result of such a development, is questioned in this study through an analysis of extraterrestrial mining. Three leading actors' business-plans in the industry of extraterrestrial mining are examined, with the theory of social metabolism and metabolic rifts as an analytical tool. The study shows that the actors' business-plans can be considered to express a cosmic rift, i.e. a metabolic rift in the natural exchange of resources between the Earth and other celestial bodies. The implications of such a cosmic rift is analyzed and contemplated as well as the world-economy's possible alternation - regarding its internal states of dependence - in a scenario where extraterrestrial mining becomes a concept to be recognized. Furthermore, the world-system is theorized as not only part of Earth's ecology, but as an increasingly more dynamic force in the ecology of the solar system, due to extraterrestrial mining. The implications of the world-system's possibly increasing dependency of outer celestial bodies, through extraterrestrial mining, is finally analyzed in order to evaluate its further meaning for life on Earth. The study shows that extraterrestrial mining can be regarded as damaging to both natural systems as well as social conditions on Earth. Nonetheless, there is also a possibility that extraterrestrial mining might aid some types of scientific research in outer space.

Key-words: Cosmic rift, metabolic rift, extraterrestrial mining, world-system theory, social metabolism, ecology of the solar system, platinum group metals, asteroid mining, contamination, human ecology, ecological footprint, outer space exploitation and celestial inter-dependency.

Innehållsförteckning

ABSTRACT	3
INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	4
1.INLEDNING	5
AVRESAN OCH DESS PROBLEMATIK	5
REGELVERKET.....	7
SYFTE	7
FRÅGESTÄLLNING.....	8
2.METOD	10
ANALYSMATERIAL	10
<i>Urval och avgränsning</i>	10
<i>Källkritik</i>	11
UNDERSÖKNINGSMETOD.....	13
<i>Kontakt med aktörerna</i>	14
3.TEORI	15
SOCIAL METABOLISM	15
<i>Begreppsanvändning</i>	17
<i>Motivering</i>	18
TEORETISKA PERSPEKTIV	19
<i>Världssystemteori</i>	19
<i>Förklaringsmodellen: Marx & Luxemburg</i>	21
4.EMPIRI	23
PLANETARY RESOURCES	24
MOON EXPRESS	27
SHACKLETON ENERGY COMPANY	30
SAMMANFATTNING.....	31
5.ANALYS	33
METALLER.....	33
<i>Den kosmiska revan</i>	33
<i>Platinametaller i världssystemets ekologi</i>	36
VATTEN	39
<i>Den utomjordliga rörelsen</i>	40
SUMMERING.....	42
6.AVSLUTANDE DISKUSSION	44
7.SLUTSATS	50
8.LITTERATUR- OCH KÄLLHÄNVISNING.....	52
ELEKTRONISKA REFERENSER	54

1.Inledning

Avresan och dess problematik

Rymden är förunderlig. Dess oändlighet, odödlighet och evighet är fenomen som ihärdigt reflekteras över i myter, sagor och vetenskapliga undersökningar. När människan söker svar på dessa fenomen måste hon alltid betrakta sig själv och den verklighet hon är del av. I takt med ett ökat mänskligt intresse för utomjordlig aktivitet kommer denna kandidatuppsats därför att skärskåda ideén och konceptet utomjordlig resursutvinning, dess betydelse för människan, hennes omgivning och liv på jorden. Idéen om människan i yttre rymden har länge förknippats med månlandningar, forskning och kraftmätningar. I stor mån är dessa teman ännu aktuella, men rymdindustrin har trots allt förändrats sedan månlandningen och kalla kriget. De visioner som nu presenteras talar om rymdturism, rymdkommers och utomjordlig resursutvinning som språngbräda för en *varaktig* mänsklig närvaro i världsrymden. Utomjordlig resursutvinning är på många sätt en ekonoms paradys. Den oändliga - till och med expanderande - världsrymden rimmar förvånansvärt bra med en oändlig världsekonomi, oändliga resurser och oändlig kapitalackumulation. Historiskt betraktat har den oändliga kapitalackumulationen, å ena sidan skapat enorm rikedom, men å andra sidan också enorma problem. Hur dessa nya vidder hanteras kan därför komma att avgöra hur liv på jorden kommer att se ut i framtiden. För att kunna hantera denna utomjordliga rörelse måste först förståelsen för de människor, aktörer och industrier som är del utav den stärkas. Därför är det hög tid att granska rymdindustrierna och de aktörer som kan komma att ha stor inverkan på jordens livsförutsättningar.

Världsnaturfonden (WWF), ger ut *Living Planet Report* som årligen diagnostiserar jordens biologiska tillstånd. I den senaste upplagan skriver Jim Leap, högste verkställande chef för WWF att ”vi lever som om vi har en extra planet till vårt förfogande” (WWF 2012:6). De senaste siffrorna pekar på att Sveriges ekologiska fotavtryck per capita överstiger jordens biokapacitet per capita tre gånger om. Det skulle alltså krävas tre jordglobar för att upprätthålla det genomsnittliga svenska konsumtionsmönstret på en global nivå. Samma mätning pekar på att USAs ekologiska fotavtryck per capita skulle kräva nära fyra jordglobar för att upprätthållas globalt, medan ett land som Indien inte har ett större ekologiskt fotavtryck per capita än ca 0,4 jordglobar (WWF 2012:38,43-4). Den genomsnittliga mänskliga efterfrågan på jordens resurser översteg redan 1970 jordens biokapacitet (WWF 2012:9).

Dessa siffror tolkas i regel som allegorier för att peka på hur människan sakta men säkert underminerar jordens biosfär och sin egen livsförutsättning. Man skulle dock även - utifrån dessa siffror - kunna hävda att en inkoorporering av flera himlakroppar i världssystemet är en logisk nödvändighet för att upprätthålla rådande världsekonomi och livsstandard. Denna inkoorporering skulle betyda nya typer av beroendeförhållanden mellan jorden och andra himlakroppar. Beroendeförhållanden som redan nu bör undersökas och skärskådas i syfte att, i första hand, skydda de livsförutsättningar vi givits.

Ett intressant samtida bidrag till förståelsen av beroendeförhållanden finner vi i Thomas Malms studier av öar. Malm kritiserat i sin artikeln *No Island is an "Island"* analogin som menar att öar - på samma sätt som jorden i världsrymden - bäst förstås som isolerade enheter (Malm 2007). Kritiken riktar sig till stor del mot föreställningen om att man skulle kunna förklara jordens klimatförändringar med öar som mini-modeller. Malm förklarar att öarna ifråga snarare borde betraktas som komponenter i ett världssystem. Han pekar vidare på att det är själva inkoorporeringen av öarna i en världsekonomi som bäddat för många av de problem som människor på öarna ifråga nu måste adressera, och inte den skenbara isoleringen (Malm 2007). På samma vis som Malm menar att analogin om öars isolering är felaktig, skulle jag vilja kritisera analogin som förklarar jorden som en isolerad enhet i världsrymden. Faktum är att stora delar av livet på jorden alltid varit beroende av andra himlakroppar. Utan solen och dess energiflöde hade liv på jorden aldrig varit det vi ser idag. Det blir med ens självklart att liv på jorden står i beroendeförhållande till andra himlakroppar i världsrymden. Detta perspektiv är högst angeläget humanekologin eftersom det tillåter oss att betrakta människan inte bara som en del av jordens ekologi, utan också som en del av vad som kan kallas solsystemets ekologi.

Jordens ekologi är i hög grad beroende - och del av- solsystemets ekologi. Flödet av energi från solen till jorden, näringscykler och gravitation utgör tillsammans de tre huvudförutsättningarna för att liv på jorden ska kunna existera (Miller & Spoolman 2009:56). Vi har redan klargjort att flödet av energi utgör ett interglobalt beroendeförhållande mellan solen och liv på jorden. Det finns alltså redan ett energirelaterat förhållande mellan jorden och andra himlakroppar. I ljuset av denna observation blir närings- och resurscykler ett mycket intressant fenomen att undersöka. Mänskligt liv, mänskliga samhällen, och i synnerhet den moderna världsekonomins produktion kan i hög grad påstås stå i beroendeförhållande till närings- och resurscykler. Denna kandidatuppsats kommer att handla om huruvida jordbundet

liv kan komma att förändras i samband med världsekonomin rörelser i den yttre rymden. Undersökningen kommer att ske genom en granskning av utomjordlig resursutvinning, som under senare år allt mer blivit ett fenomen att räkna med. Genom att granska tre aktörers idéer om att utvinna resurser i rymden hoppas jag finna nya typer av resursflöden. På vilka sätt dessa nya resursflöden kan komma att påverka jorden och jordbundet liv är vad som är den genomgripande frågan i denna kandidatuppsats.

Regelverket

1967 lades det första större, ännu aktuella regelverk gällande mänsklig utomjordlig aktivitet fram. *The outer space treaty*, kallat rymdfördraget, har sedan dess ratifierats av 101 nationer (UNOOSA). Rymdfördraget utgör tillsammans med fyra mindre avtal den sammantagna internationella rymdlagen. Bland dessa fyra behandlar *the moon treaty* (månfördraget) från 1979 också lagar kring utomjordliga resurser. Månfördraget har dock ännu inte blivit ratifierat av någon rymdfarande nation (Lee 2012:184). Rymdfördraget har i sin tur fått kritik, i synnerhet på grund av motsägelsefulla och oklara formuleringar (Schrunk et al. 1999: 108). Vad som vidare är intressant är att både rymdfördraget och månfördraget inte rättfärdigar utomjordlig resursutvinning i sin kommersiella form (Lee 2012:317-8). Ricky Lee menar att fördragen uttrycker att både hämtandet av tester och prover - i andra än rent vetenskapliga syften - såväl som själva utvinningsprocessen är att betrakta som olagliga (Lee 2012). Detta ifrågaställer och problematiserar med sig den utomjordliga resursutvinnings laglighet. Lee, med flera, menar dock att det krävs ett nytt och mer tidsenligt internationellt fördrag, eftersom reglerna från nämnda fördrag är att betrakta som gammalmodiga. Denna kandidatuppsats problematiserar implikationerna av mänsklig utomjordlig aktivitet vilket förhoppningsvis kan ge nya insikter i hur ett nytt regelverk bör formas. Den övergripande frågan är om ett nytt fördrag skall tillåta att utomjordlig resursutvinning blir en praktisk verklighet - som Lee förespråkar - eller om det bör skärpa de regler och formuleringar som i nuläget tycks oklara.

Syfte

Inom den närmsta framtiden bör vi fråga oss under vilka förhållanden, under vilka principer, under vilka lagar och vilka regler en extrahering av resurser utanför jorden bäst bör ske. För att kunna avgöra under vilka principer utomjordlig resursutvinning bör ske - om ens överhuvudtaget - kan vi skärskåda konsekvenserna av dess olika tänkbara former. Först och

främst kan vi försöka skärskåda vilka konsekvenser vi bör räkna med av en utomjordlig resursutvinning som tar avstamp i samhället som det ser ut idag. Denna kandidatuppsats är ett försökt till att problematisera denna typ av mänskliga rörelse i flera led.

Det första syfte med denna uppsats är att (1) bredda diskussionen kring mänsklig närvaro i rymden. Liksom flertalet andra undersökningar av humanekologisk relevans är det andra syftet med denna undersökning att (2) försöka tydliggöra, lyfta fram och problematisera strukturer som kan sägas vara destruktiva för naturen, och i förlägningen människan själv. Dessa två syften är på samma gång beroende och skapande av ett tredje syfte. Det tredje syftet riktar sig till humanekologin och dess undersökningsram. Detta syfte är (3) att betona vikten av ett humanekologiskt perspektiv där natur, ekosystem såväl som mänskliga samhällsstrukturer inte begränsas av jorden som ramverk. En till synes ökande mänsklig närvaro i yttre rymden får oss nu mer än någonsin att inse att natur, människa och samhällen på jorden är delar av en större ekologisk enhet. Inom en snar framtid är det möjligt att nya typer av beroendeförhållande mellan jorden och utomjordliga himlakroppar tar vid via en ökad mänsklig utomjordlig aktivitet. Det är därför viktigt att humanekologin anammar detta makroperspektiv av solsystemets ekologi i ett verkställandemässigt tidigt stadie, i hopp om att kunna föregripa vad ökande beroendeförhållanden mellan himlakroppar kan innebära. På en och samma gång bör humanekologin i min mening - genom nämnda perspektiv- skärskåda, kritisera och bidra innovativt till förståelsen av detta större ekologiska system och dess relation till människan och mänskliga samhällen.

Frågeställning

Denna kandidatuppsats kommer att utifrån tre ledande aktörer, inom utomjordlig resursutvinning, undersöka hur resursutvinning utanför jorden kan tänkas påverka liv på jorden. Följaktligen kommer denna kandidatuppsats att undersöka vilka förändrade förhållanden som kan uppstå inom specifika teoretiska ramar.

- ❖ Vilka konsekvenser för liv på jorden kan man föregripa med hjälp av teorin social metabolism, utifrån tre ledande aktörers affärsidéer inom utomjordlig resursutvinning?

Denna fråga är identifierande, i meningen att den riktar sig till *vilka* konsekvenser och *vilka* typer av konsekvenser som kan förknippas med utomjordlig resursutvinning. Genom att

identifiera tänkbara konsekvenser på jorden kan vi sätta utomjordlig resursutvinning, och i viss mån rymdindustrin generellt, inom ramarna av ett ifrågasättande perspektiv.

Frågeställningen uttrycker vidare en filtrering av utomjordliga aktiviteter genom teorin social metabolism. Denna teori verkar som ett tvärvetenskapligt verktyg som möjliggör en sammanslagen analys av ekologiska, ekonomiska och sociala faktorer. Att förstå företagen utifrån denna teori kan därför - utöver att identifiera miljöimplikationer - även säga något om den utomjordliga resursutvinningens ekonomiska och sociala implikationer för liv jorden.

Dessa faktorer kan ytterligare nyanser och bredda förståelsen för vilka konsekvenser den utomjordliga resursutvinningen kan medföra på jorden. Med denna förståelse kan vi slutligen evaluera konceptet utomjordlig resursutvinning i dess helhet.

2.Metod

I detta kapitel förklaras och diskuteras vilken metod undersökningen baserats på. För enkelhetens skull har detta kapitel uppdelats under två rubriker. Den första rubriken gäller analysmaterialet. Här behandlas och diskuteras hur undersökningens empiri togs fram och bearbetades. Den andra rubriken kallas undersökningsmetod. Här förklaras och diskuteras undersökningens analysmetod, diskussionsunderlag och teorianvändning, samt hur dessa förändrades under arbetets gång.

Analysmaterial

Analysmaterialet för denna kandidatuppsats utgörs av texter, som genom en bearbetning presenterar tre ledande aktörers affärsidéer inom utomjordlig resursutvinning.

Urval och avgränsning

Till min kännedom fanns det endast tre aktörer som i nutid planerade en utvinning av utomjordliga resurser, trots en hel del ämnesområdesundersökning. Det var därför mycket lätt att välja vilka företag som skulle vara föremål för granskning. Undersökningens urval kan därmed betraktas som exemplariskt, och i andra fall som representativt, för utomjordlig resursutvinning (Rienecker & Jørgensen 2009:308).

Affärsidéerna ifråga togs fram från texter och citat skrivna respektive uttryckta av företagen själva. Dessa texter kompletterades med citat - uttryckta av företagens representanter - ifrån nyhetstidningar. Ordet affärsidé definierades inom denna undersökning som den typ av fakta rörande de tre ledande aktörerna som var intressant för en analys, med utgångspunkt från det teoretiska verktyget social metabolism. Affärsidéerna var alltså den typ av fakta om företagen som var intressant inom ramen av teorin. Det är viktigt att poängtera att definitionen ifråga adresserade *typen* av fakta, inte faktan direkt. Affärsidéerna undersöktes genom en granskningsmall som baserades på sex frågor riktade till materialet. Anledningen till att affärsidéerna fick ett begränsat antal frågor berodde på att jag ville avgränsa undersökningen och empirin tydligt. Marknadsföring betraktas exempelvis i regel som en del av en affärsidé, men i denna undersökning valde jag att inte ta med denna dimension av ordet. Begränsningar av detta slag har två slags motiveringar. Dessa lyder, att jag antingen inte såg någon relevans för dimensionen i förhållande till min problemformulering och frågeställning, och/eller att undersökningen p.g.a. dess begränsade omfång inte kunde behandla dimensionen tillräckligt

omfattande. Definitionen av affärsidé utgjorde därmed också en viktig avgränsning av materialet, som i sin tur tillät undersökningen att gå djupare i en analys och diskussion. Affärsidéerna ifråga togs fram abduktivt. Detta innebar att texterna och teorin "...successivt omtolka[de]s i skenet av varandra" (Alvesson & Sköldbberg 2005:56). Denna abduktion gick till på det viset att jag inledningsvis formulerade ett par allmänt intressanta frågor beträffande aktörerna, utifrån de texter som skrivits av företagen själva. Dessa omtolkades senare med hjälp av förförståelsen av teorin, varpå frågorna tvingades till omformulering. Omformuleringen av frågorna uppmanade i sin tur ny förståelse för texterna. På detta vis togs analysmaterialet för denna undersökning fram abduktivt i en hermeneutisk (aletisk) cirkel av förståelse ↔ förförståelse (Alvesson & Sköldbberg 2005:198-200). I somliga fall räckte texterna ifråga inte till rent faktamässigt, varpå citat från nyhetsartiklar infogades för en kompletterande förståelse.

Trots denna tolkningsprocess kan jag inte fullt ut rättfärdiga de textreferenser jag baserat min undersökning på eftersom jag inte är - eller kan bli - fullt medveten om varken organisationernas, skribenternas eller de intervjuades intentioner. Undersökningen kan därmed inte säga något definitivt om texten, varpå i synnerhet empirin, inte kan sägas representera en verklighet fullt ut. För att mildra denna problematik som underminerar undersökningens reliabilitet, tolkade jag efter bästa förmåga texten *empatiskt*. Den empatiska tolkningen innebär att man som tolkare med hjälp fantasi och förförståelse för ämnet ifråga, försöker "... sätta sig i aktörens ställe ..." för att förstå innebörden av texten (Alvesson & Sköldbberg 2005:195). Denna tolkningsmodell reducerar texten till "intuition", men kan i kombination med uttolkarens förkunskap i bästa fall få "... uttolkaren att förstå aktören *bättre* än vad han/hon själv gjort." (Alvesson & Sköldbberg 2005:195).

Källkritik

Texterna ifråga hämtades från webbplatser på internet. Detta är naturligtvis en svaghet, för det första sett till att många sidor uppdateras löpande. Detta betyder att webbplatserna ifråga förändras, och således är min empiri inte stabil i tid. Det var med detta i tanken som jag valde att inkludera en datumstämpel på respektive webbplats i källhänvisningen. För det andra förekommer det av naturliga skäl ingen rutinmässig kvalitetskontroll för texter på internet på samma sätt som bibliotek erbjuder (Rienecker & Jørgensen 2009:226). Uttalanden, citat och referenser kan således vara vinklade, missvisande eller rent av felaktiga. Detta gäller i synnerhet nyhetsartiklar som i regel är förknippade med nyhetsbyråer och dessas potentiella

agenda. Jag har därför här nedanför sammanfattat de tre avvikande webbplatserna ,och förklarar här också hur de har använts. Företagens egna hemsidor diskuteras också kort.

Space.com

Space.com är en webbaserad nyhetstidning som rapporterar om ett brett spektra av mänsklig utomjordlig aktivitet, såväl som forskning däromkring. Tidningen är underordnad Tech Media Network Inc. liksom ett tiotal andra webbaserade nyhetstidningar. Tidningen grundades 1999 och har nu en stor läsarskara på 4,6 miljoner i månaden (TMN 2012). För min undersökning har jag valt att inkludera space.coms intervjuer av Moon Express och Shackleton Energy Companys högsta representanter. Det är naturligtvis möjligt att dessa intervjuer är vinklade eller rent av felciterade. Detta är omöjligt för mig att veta säkert, därför har den bästa lösningen för mig varit att noga vara medveten om den hermeneutiska tolkningsprocess jag använt.

C-Net

C-Net är en webbaserad nyhetstidning som rapporterar om teknologi och konsumentelektronik. Tidningen är underordnad CBS Interactive som i sin tur är en del av den stora amerikanska CBSkoncernen. I denna undersökning har jag bara använt mig utav en artikel från C-Net i vilken de intervjuar Moon Express grundare Barney Pell. Denna intervju har fungerat som komplement till Moon Express egna skrifter och har i övrigt behandlats på samma sätt som artiklarna från space.com.

Rocket Hub

En annan webbplats som har varit användbar i undersökningen av Shackleton Energy Companys affärsidé är Rocket Hub. Rocket Hub är en sida där alla typer av entreprenörer kan presentera sitt företag för gräsrotsfinansiering. Rocket Hub är därmed en webbsida för entreprenörer som söker investeringar. Investeringarna ifråga är stora som små, och vem som helst kan investera. Presentationerna av företagen skrivs av representanter själva men har en ”säljande ton”, vilket jag efter bästa förmåga tagit hänsyn till.

Aktörernas hemsidor

Undersökningsobjektens egna hemsidor är förmodligen de mest pålitliga källor som presenteras i denna undersökning. Jag är trots detta medveten om att hemsidorna ifråga är företagets ansikte utåt och att de därmed kan presentera en falsk bild av företagets

intentioner och idéer. Empirin reduceras i den mening till att representera tre ledande aktörers *förmodade* affärsidéer, vilket naturligtvis sänker validiteten för undersökningen. Å andra sidan kan undersökningar av människor aldrig med säkerhet beskrivas som fullt ut valida. Det måste med andra ord finnas rum för tillit i en vetenskaplig undersökning som denna.

Undersökningsmetod

Undersökningen ifråga har skett kvalitativt med teorin som analysredskap. Teorin är genomgripande i samtliga delar av undersökningen. Dess relation med empirin, analysen och den avslutande diskussionen är dock av något annorlunda karaktärer. Dess förhållande till empirin har redan grundligt redovisats i stycket ovanför som förklarar att teorin fungerade som ett instrument för urvalet av material. Teorins förhållande till analysen var i form av ett analysredskap. Detta analysredskap applicerades på empirin för att identifiera vilka eventuella implikationer för liv på jorden som kunde tillskrivas utomjordlig resursutvinning.

Analysredskapet ifråga bestod i ett antal begrepp som var centrala för teorin social metabolism. Denna typ av deduktiva analysmetod hade somliga svagheter. För det första begränsade de teoretiska ramarna de typer av konsekvenser för liv på jorden som kunde identifieras. Att välja att förstå den utomjordliga resursutvinningen utifrån teorin (social metabolism) reducerade möjligheten att närmre granska t.ex. raketbygge och andra rörelser på jorden, som till viss mån kan betraktas som mer akuta - i anslutning till utomjordlig resursutvinning - än möjliga resursflöden. Denna reducering betraktade jag dock som en nödvändig avgränsning. Teorin fungerade i förhållande till den avslutande diskussionen som en typ av glasögon med vilka jag diskuterade de bredare implikationerna för utomjordlig resursutvinning. I den avslutande diskussionen var den sociala metabolismen av lika stor betydelse som de andra teoretiska perspektiven, till skillnad från i analysen.

Att förhålla teorin till samtliga delar av undersökningen har som redan poängterats inneburit en del svagheter. Genom att använda kompletterande teorier i analysen och diskussionen breddades och nyanserades dock förståelsen för utomjordlig resursutvinning. Detta var fördelaktigt sett till att utomjordlig resursutvinning därmed inte bara analyserades i termer av resursflöden, utan även ur ekonomiska och maktrelaterade perspektiv, som vidare avslöjade tänkbara konsekvenser för liv på jorden. Sättet på vilket jag använt teorin olika i undersökningens olika delar gör också att man skulle kunna säga väldigt mycket om teorin själv. Jag hade inledningsvis tänkt ha en andra frågeställning som skulle utvärdera teorins betydelse och användbarhet i anslutning till utomjordlig resursutvinning. Detta fick dock

läggas på hyllan eftersom undersökningen visade sig bli allt för lång. Om jag hade avgränsat teorin till endast en typ av teoretisk förståelse så hade det funnits plats att utvärdera denna. Denan typ av utvärdering hade dock fått ske på bekostnad av analysens- och den avslutande diskussionens djup och nyans.

Kontakt med aktörerna

Under arbetets gång försökte jag kontakta de tre undersökta aktörerna i syfte att basera min undersökning på enkäter och/eller intervjuer. Inledningsvis kom jag i kontakt med ett av företagen, som dock verkade förlora intresse efter att jag skickat dem en enkät. Enkätens frågor var enkelt utformade efter min förförståelse, och de kan i retrospekt lätt besvaras med fakta från internet. Det är möjligt att företaget ifråga inte tyckte att frågorna var värda att svara på, sett till att de var så all dagliga. Undersökningen förlorade med företagets intresse både validiet och kunskap som kunde påverkat stora delar av undersökningen. Vid ett återförsök skulle jag inledningsvis kontakta en representant för en längre diskussion eller intervju. Därefter skulle en enkätundersökning kunna formos utifrån min nya förståelse. På så vis skulle en enkät kunna bli mer intressant och relevant för industrin och ämnesområdet ifråga. Eftersom mina försök till att basera undersökningen på intervjuer och/eller enkäter falerade, så beslutade jag att granskningen av aktörerna skulle ske genom den tolkningsprocess av publicerade idéer - den som här har presenterats. I följande kapitel kommer teorin att presenteras.

3.Teori

Teorin inom denna undersökning kommer främst att utgöras av teorin social metabolism. Denna teori kommer att förklaras, varpå centrala och användbara begrepp för analysen kommer att plockas ut och redovisas kort. Därefter sker en motivering av teorivalet. Utöver detta kommer även två teoretiska perspektiv att presenteras. Under rubriken teoretiska perspektiv kommer världssystemteorin, respektive Marx och Luxemburgs idéer om kapitalismens utökande intressesfär att presenteras. Dessa perspektiv är att betrakta som bakgrundsteorier då de utgör ett ramverk inom vilket den avslutande diskussionen och i viss mån analysen kommer äga rum. Dessa är dock inte centrala i analysen på samma sätt som den sociala metabolismen.

Social Metabolism

Social metabolism är en förklaringsmodell över hur människan och natur konstant och ofrånkomligen interagerar i utbytet av materia och energi (Foster, Clark & York 2010:75). Konceptet brukar i regel härledas till Karl Marx och den tyska kemisten Justus von Liebig, men har sedan millennieskiftet allt mer uppmärksammats på grund av John Foster, Brett Carl och Richard Yorks omfattande bidrag. Samhällens metabolism kan idag mätas kvantitativt på olika sätt med hjälp av en rad beräkningsmodeller. I denna kandidatuppsats kommer jag dock i huvudsak att använda mig av konceptet om metaboliska revor, som utvecklats från Marx teorier av i synnerhet John Foster, Brett Clark och Richard York. Den sociala metabolismen kommer även att användas som ett ramverk och som en förförståelse för hur människa och natur interagerar i utbytet av energi och materia.

Den sociala metabolismen har en tidig filosofisk förankring i fysiologisk metabolism som i början av 1800-talet börjat conceptualiseras av tyska kemister. Sättet på vilket kroppen tillgodogjorde sig näringsämnen kom strax att appliceras på sociala processer för att försöka förklara hur mänskliga samhällen var resursmässigt knutna till ekologiska näringscykler. Detta utbyte förklarade inledningsvis inte bara människans kollektiva relation till näringscykler, utan belyste också en viss sorts problematik som först uppmärksammades av Justus von Liebig. Liebig menade att den dåvarande (ca 1850-60) brittiska agrikulturen kunde betraktas som ett systematiskt stöld av jordens näringsämnen, då det stadiga flödet av mat och andra resurser inte längre återfördes till landsbygden som de gjort under förindustriella

förhållanden (Foster et al. 2010:76, 123). Följderna av detta irregulära flöde av näringsämnen var en minskad jordfertilitet på landsbygden, samtidigt som ackumuleringen av näringsämnen bidrog till lokala föroreningar i städer (Foster et al. 2010:76-7). Marx utvecklade denna problematik genom att förklara hur det irregulära utbytet av näringsämnen var knutet till kapitalackumulation. Marx menade att storskaliga industrier och storskaligt mekaniserat jordbruk hand i hand bidrog till att utarma respektive överbelasta både arbetaren och jorden (Marx 1995b:813). I samband med långväga handel och storskalig urbanisering skapade det kapitalistiska produktionsförhållandet revor i samhällets metabolism (Foster et al. 2010:77). Följderna av att näringscykler systematiskt malvinklades och skapade metaboliska revor inom kapitalism, bidrog till att jordens annars eviga fertilitet var förstörd (Foster et al. 2010:78), varpå människans omgivning och livsvillkor degraderades. Ett naturligt/ursprungligt systems avbrott eller malvinkling är själva definitionen av en metabolisk reva (Foster et al. 2010:125).

Historiskt sett har den kapitalistiska världsekonomin inkoopererat allt fler och större geografiska delar av världen, vilket avbelastat centrum (Foster et al. 2010: 77) på bekostnad av periferin. Jason Moore menar till och med att världsekonomin på samma gång var orsaken och verkan av människoskapade ekologiska förändringar. I en undersökning om tidig kolonial silverbrytning poängterar Moore att det fundamentalt var de ökade missförhållandena i Europa till följd av expanderande gruvdrift - en metabolisk reva mellan landsbygd och stad - som tvingade tidigmoderna stater i Europa att reglera användandet av bränsle. Regleringen av bränslet verkställdes genom att inhägnas och förbjuda specifika skogsområden för allmänheten, vilket förargade människor i dessa miljöer. Motståndet till regleringarna ifråga, i kombination med ett eskalerande tryck på bränsleresurser - i.e. en fortsatt metabolisk reva - skapade den ofrånkomliga logiken att flytta gruvorna till Sydamerika (Moore 2007). Denna expansion löste inte problemen orsakade av den metaboliska revan i Europa, så mycket som att omlokalisera dem. Följderna av expansionen var nämligen att stora mängder resurser transporterades från landsbygd till kolonistad, och från kolonistad till imperiemetropol i Europa (Moore 2007:137). Den metaboliska revan förskjöts därför snarare än att lösas, och bildade därmed en "globalizing rift" som möjliggjorde vidare kolonialisering och nya resursflöden. Sättet på vilket den moderna världsekonomin uppstod kan därför i viss mån förklaras som en förskjutning av en eller flera metaboliska revor baserat på Jason Moores iakttagelser. Denna modell över hur den tidigmoderna världsekonomin föddes ur interna maktförhållanden och skapade en världsekonomi som förskjöt sociala förhållanden och ekologiska problem, kan förhoppningsvis säga någonting om hur den utomjordliga

resursutvinningen kan påverka liv på jorden. Dels kan vi med denna historiska modell skapa hypoteser om hur interna maktförhållanden och regleringar i världsekonomin kan skapa rumsliga omplacering av industrier. Vi kan även skapa hypoteser kring hur världsekonomin och människan kommer att påverkas och omvandlas, i samband med nya typer av resursflöden och beroendeförhållanden mellan jorden och andra himlakroppar. I vilken mån kan utomjordlig resursutvinning sägas förskjuta och skapa nya typer av revor och beroendeförhållanden? Hur är beroendeförhållanden och revor relaterade?

Foster et al. ser förskjutningen av metaboliska revor som en oundviklig logik under kapitalism (Foster et al. 2010:74). Förskjutningar av metaboliska revor förekommer dock inte endast som geografiska omplaceringar likt exemplet ovan utan kan också manifesteras som omvandlingar i produktionsprocessen (Foster et al. 2010:74). Detta sker i regel då äldre produktionsprocesser ersätts med ny teknologi och/eller en alternativ resurs. Den nya tekniken respektive den alternativa resursen skapar nya produktionskedjor och transfererar på så vis den metaboliska revans kvalitativa aspekter från en ekologisk cykel till en annan. Foster et al. menar vidare att metaboliska revor konstant skiftar gestaltning, eftersom de genom teknologisk innovation eller substitut ändrar form då konsekvenserna och problemen blir allt för påtagliga. Förklaringen till att den sociala metabolismen beter sig på detta sätt under kapitalism är eftersom den sociala metabolismen konstant måste intensifieras i systemet vars ofrånkomliga mål är att extrahera mer resurser, för att producera mer, i syfte att ackumulera mer kapital. Eftersom en lösning inte är möjlig inom en kapitalistisk produktionsprocess ser Foster et al. systematiska förändringar i den nuvarande produktionens logik som ofrånkomlig (Foster et al. 2010:86-7). Denna förståelse, om de metaboliska revornas olika förskjutningsformer, hjälper oss att identifiera mer specifikt vilka typer av konsekvenser för liv på jorden som är möjliga till följd av utomjordlig resursutvinning.

Begreppsanvändning

I denna kandidatuppsats kommer jag i huvudsak att använda mig av två huvudteman förknippade med teorin om den sociala metabolismen. Det första temat gäller de två sätt på vilket förhållanden förändras inom en metabolisk reva. Den första förändringen är (1) utarmning, som definieras av att näringsämnen eller resurser på en viss given geografisk plats minskar till den grad att liv påverkas och omvandlas. Den andra förändringen är (2) överbelastning, som definieras av att näringsämnen eller resurser på en viss given geografisk plats ökar till den grad att liv påverkas och omvandlas. Med förståelsen för dessa två koncept

- utarmning respektive överbelastning - inom ramen av social metabolism, kan man undersöka eventuella problem med utomjordlig resursutvinning baserat på flödet av materia. Det andra temat gäller de metaboliska revornas logik att förskjutas inom den kapitalistiska produktionsprocessen. Inom ramen av detta koncept kan man försöka föregripa och vidare förstå förskjutningar av revor i samband med utomjordlig resursutvinning, för att på ett kritiskt vis granska tänkbara problematik.

Motivering

Ramverket som den sociala metabolismen skapar är unikt i en granskningen av samhällets användning av resurser. I anslutning till utomjordlig resursutvinning är den ett användbart verktyg för att förstå på vilka sätt mänskliga samhällen kan komma utöka sin inflytelsesfär i solsystemets ekologi (syfte 3). Genom att använda social metabolism hoppas jag även kunna bredda diskussionen kring mänsklig närvaro i rymden (syfte 1). I övrigt hjälper den sociala metabolismen oss att förstå:

- (1) Vilka typer av naturförändringar som kan uppstå i samband med metabolisk revor.
- (2) Att metaboliska revor ändrar form istället för att försvinna inom det kapitalistiska produktionsmönstret.

Med hänsyn till min frågeställning är den första förståelsen utifrån social metabolism mycket bra. Min intention är att undersöka konsekvenser för liv på jorden och denna första förståelse är uttryckligen ett verktyg för att göra detta. I det fall en metabolisk reva inte kan identifieras kan en analys fortfarande granska varför, utifrån teorins ramar. Den andra förståelsen som presenterats är mycket viktig för att förstå den sociala metabolismens dynamik och kausalitet. Denna förståelse hjälper oss att utveckla uppsatsens andra syfte som uttrycker att strukturella problem kommer att lyftas fram och problematiseras (syfte 2).

I kombination med världssystemteorin kan man även förankra resursflöden och dess omvandlingar i en större kontext för att förstå metaboliska revors makrodynamik, i.e. hur den sociala metabolismen är allokerad i världssystemet. Den sociala metabolismen blir därmed extra relevant i kombination med de ekonomiska grundstrukturer som världssystemanalysen bidrar med, eftersom vi i viss mån kan generalisera resursflödena på jorden med hjälp utav

den. Därmed kan vi förstå den utomjordliga resursutvinningens konsekvenser för liv på jorden med större geografisk precision.

Teoretiska perspektiv

Världssystemteori

Världssystemteorin (synonym: världssystemanalysen) uppstod i början 1970-talet, även om många av teorins begrepp och fundamentala perspektiv varit kända sedan tidigare. Teorin ifråga förknippas med personer som den tyskamerikanska ekonomen Andre Gunder Frank, egyptiska ekonomen Samir Amin och den amerikanska sociologen och historikern Immanuel Wallerstein. Wallerstein - som kanske främsta företrädare - menar att världssystemanalysen till stor del uppstod som en reaktion mot att granska världen som indelad i fack, mer specifikt - mot fokuseringen på undersökningen av nationalstater (Wallerstein 2004:11).

Världssystemteorin betonar i motsats till detta dominerande angreppssätt att regionala skillnader och valmöjligheter bäst förstås i ett sammanhang större än enskilda nationalstater, nämligen ett världssystem (Wallerstein 2004:11,36). I världssystemet förekommer stater, företag, klasser och en mängd andra kategorier i enorm mångfald. Ramverket nationalstaten inom vilket dessa fenomen tidigare (och fortfarande) undersökts, ersätts under världssystemanalysen av två "historiska system" - minisystem och världssystem (Wallerstein 2004:36). Det senare systemet kan utvecklas till antingen en världsekonomi eller ett världsimperium. Det är viktigt att förstå att världsekonomin, till skillnad från världsimperiet, i Wallersteins mening inte är en politisk eller kulturell enhet. Snarare utgör världsekonomin flertalet politiska och kulturella enheter. Dessa olika enheter lyder dock under vissa gemensamma premisser eller "systemiska regler" varpå de tillsammans skapar ett världssystem (Wallerstein 2004:36). Världssystemet behöver alltså inte nödvändigtvis omfatta alla världens aktörer, i.e. hela världen.

De systemiska regelverk på vilket rådande världssystem manifesterats är i första hand av ekonomisk art. Wallerstein menar i förlängning att "[d]et moderna världssystemet är och har alltid varit en världsekonomi" (Wallerstein 2004:48). Världssystemets ramverk utgörs alltså i första hand av gemensamma ekonomiska premisser. Närmare bestämt menar Wallerstein att det är rådande arbetsdelning som utgör världssystemets fundament (Wallerstein 2004:48). Arbetsdelningen kan vidare hjälpa oss att förstå den användbara begreppsapparaten *centrum – och periferi*, som är en väsentlig del av världssystemanalysen. Denna begreppsapparat

skapades av FN:s Ekonomiska kommission för Latinamerika (ECLA) (Wallerstein 2004:29). Centrum och periferi (även semi-periferi) är begrepp som förklarar geografiska områdens respektive produktionlönsamhet. Det kan röra sig om stater, men också om större geografiska enheter (Wallerstein 2004:54). Ofta används exempelvis begreppen *nord och syd* i beskrivningen av den generella globala uppdelningen av produktionen. Närmre beskriver denna begreppsapparat relationer inom världssystemet, där centrum ; med starka företag (s.k. kvasimonopoler) tenderar att hamna i ett överläge gentemot periferin; där större konkurrens råder till följd av svaga statsapparater (Wallerstein 2004:49-54). Resultatet är ett ojämnt flöde av värde (material, energi, arbetstid, produkter etc.) mellan centrum och periferin, till centrums fördel (Wallerstein 2004:54). Rådande världssystem är i Wallersteins mening den första och hittills enda kapitalistiska världsekonomin, i.e. det hittills enda systemet som strukturellt uppmuntrar ändlös kapitalackumulation (Wallerstein 2004:48). Kapital som av naturliga skäl ackumuleras i centrum, sker ofta på bekostnad av periferin. Därmed uppstår vad som brukar kallas för utveckling i centrum, respektive underutveckling i periferin (Barfield 2000:498). Inom världssystemanalysen är detta förhållande relationellt, vilket innebär att centrum ackumulerar resurser och kapital på bekostnad av periferin. Dessa termer är inte statiska utan förändras regelbundet. Världssystemanalysens försöker därför först och främst att förklara den moderna kapitalistiska världsekonomin logik och förändring. Denna undersöks som en enhet, där (1) komponenter av systemet förväntas kunna förklara och definiera det övergripande världssystemets struktur, samtidigt som (2) världssystemets dynamik i sin tur förväntas kunna förklara och definiera komponenternas struktur (Barfield 2000:498).

Med hjälp av världssystemteorin förstår vi att mänskligheten bäst förstås som flera enheter med olika intressesfärer, snarare än en enhet. De olika intressesfärerna interagerar dock med varandra, varpå beroendeförhållanden blir viktiga inom världssystemet. Denna förförståelse är viktig i samband med utomjordlig resursutvinning eftersom vi med den begriper att industrier tenderar att gynna en part på bekostnad av en annan. Förståelsen för världssystemteorin kan ytterligare hjälpa oss att förstå hur nya potentiellt nya resursflöden i samband med utomjordlig resursutvinning kan skapa nya eller förändrade beroendeförhållanden i världsekonomin.

Förklaringsmodellen: Marx & Luxemburg

Frågan som adresserar varför utomjordlig resursutvinning finns kan förklaras med hjälp utav flertalet modeller. Krafft Ehrlicke menade exempelvis att människan var *biologiskt* kodad att konstant utöka sin intressesfär för att så småningom bosätta den utomjordliga världsrymden (Ehrlicke 1971;1981). Följande förklaringsmodell, som jag kommer att referera till i denna kandidatuppsats, är en förklaringsmodell av *ekonomiskt* art. Dess idéer hittar vi ursprungligen hos Karl Marx och i analysen av kapitalismens generella formel. Denna formel utgår ifrån kapitalismens enklaste kapitalcirkulation, som förkortas $M-C-M'$, där M är pengar, C är varor och M' är mervärde (Marx 1995a:145-6). Denna enkla ekvation representerar teorin som berättar att pengar, med hjälp av investeringar i ny produktion, blir mervärde. Mervärdet återinvesteras i sin tur och skapar således ännu mer mervärde i den cirkulära ekvationen $M-C-M'$ (Marx 1995a:145-53). Följderna av denna typ av cirkulation är ett oundvikligt ökande mervärde. Kapitalismens själva fundament bygger alltså på en konstant utökande intressesfär, utifrån Marx perspektiv. Rosa Luxemburg uppmärksammade en del svagheter - eller luckor - i detta resonemang. Luxemburg förstod att ekvationen ($M-C-M'$) innebar ett konstant utökande av systemets intressesfär och ställde således frågor om hur kapitalism underhåller den konstant ökande efterfrågan på resurser, arbetskraft och inte minst utökade marknader. Svaret stod att finna i naturekonomier - ekonomier som ännu inte var del av den kapitalistiska ekonomin. Luxemburg menade att kapitalism kort och gott var beroende av andra ekonomiska system (Luxemburg 2003:348-65). Luxemburg skrev i anslutning till detta att:

[c]apitalism needs non-capitalist social strata as a market for its surplus value, as a source of supply for its means of production and as a reservoir of labour power for its wage system (Luxemburg 2003:348-9).

Därmed förklarade Luxemburg att kapitalism alltid försöker inkoorporera naturekonomier och nytt land i sin intressesfär, helt enkelt eftersom kapitalcirkulationen tvingar ekonomin att finna mer resurser, nya marknader och mer arbetskraft. Ur detta ekonomiska perspektiv är det snarare kapitalismens själva logik och struktur som kan förklara de mänskliga rörelser i världsrymden vi nu observerar. I kontrast till Ehrlickes idéer är denna förklaringsmodell inte deterministisk i synen på människans rörelser i världsrymden, helt enkelt eftersom andra ekonomiska system är tänkbara.

I denna kandidatuppsats kommer jag i huvudsak att röra mig inom denna ekonomiska förklaringsmodell. Detta betyder inte att den biologiska förklaringsmodellen fullt ut förkastas. Det är dock viktigt att förstå att undersökningen i stor grad kommer att behandla ekonomiska strukturer, snarare än biologiska koder, i undersökningen av utomjordlig aktivitet. Denna förklaringsmodell har valts eftersom den har möjlighet att kritisera den utbredda föreställningen om utomjordliga aktiviteter som något självklart positivt på ett mer tillfredsställande vis. Jag är också av uppfattningen att utomjordlig aktivitet, hur fördelaktig den än må vara, är i behov av mer kritiska perspektiv. Människans plats i solsystemets ekologi bör i min mening undersökas kritiskt och med försiktighet eftersom de enorma dimensioner som behandlas också kan medföra enorma konsekvenser. Nästa kapitel kommer att presentera de aktörer som kommer att vara föremål för en sådan undersökning.

4. Empiri

Empirin för denna undersökning utgörs av tre ledande aktörers affärsidéer, inom utomjordlig resursutvinning. Dessa tre aktörer och deras affärsidéer kommer att presenteras enskilt. De enskilda presentationerna kommer att byggas på information hämtad från respektive företags hemsida såväl som skrifter och uttalanden av representanter för företagen. Detta kapitel avslutas med en sammanfattande tabell.

Inledningsvis kommer företaget ifråga att presenteras i allmänna drag, här kommer exempelvis företagets profil, finansiering och grundare att presenteras. Därefter kommer företaget granskas och presenteras. Denna presentation kommer att baseras på ett par korta frågor riktade till respektive företags utvinningsprocess och profilerade samhällsnytta. Dessa frågor utgör tillsammans den mall och identifikation av respektive företags affärsidé på vilken analysen sen till stora delar kommer att baseras på.

Mall för granskning av affärsidé:

1. Var planeras utvinningen äga rum?
2. Vad planeras utvinnas?
3. Hur stora mängder planeras utvinnas?
4. Vad planeras resurserna användas till?
5. Varför kommer resurserna att användas till detta?
6. Var är företaget baserat?

Var utvinningen kommer att äga rum är av stor betydelse för analysen eftersom de spatiala dimensionerna av respektive företag ingående kommer att granskas med hjälp av teorin. Vad som kommer utvinnas och i vilken mängd är intressant eftersom dessa frågor lägger fundamentet för det resursflöde som kommer att analyseras. Vad resurserna planeras att användas till uttrycker också resursflödets riktning. Varför resurserna kommer att användas till detta är angeläget att veta eftersom det strukturella incitamentet/samhällsnyttan kan ifrågasättas i analysens senare delar. Denna fråga kan även hjälpa oss att förstå ytterligare riktningar för resursflödet såväl som företagens motiveringar till sin verksamhet.

Verksamhetens motiveringar är intressant att undersöka i analysen eftersom de kan ge en bild av vilka tänkbart positiva följder utomjordlig resursutvinning kan ha. Var företagen är

baserade kan - men behöver inte nödvändigtvis- hjälpa oss att förstå resursflödets generella riktning i världsekonomin.

Planetary Resources

Planetary Resources grundades 2009 av Eric Anderson och Peter Diamandis

(PlanetaryResources 2012:11 juli). Företaget har under det senaste halvåret fått stor medial uppmärksamhet till följd av att de den 24 april 2012 tillkännagav att de skulle extrahera vatten och värdefulla mineraler från asteroider nära jorden (PlanetaryResources 2012:24 april).

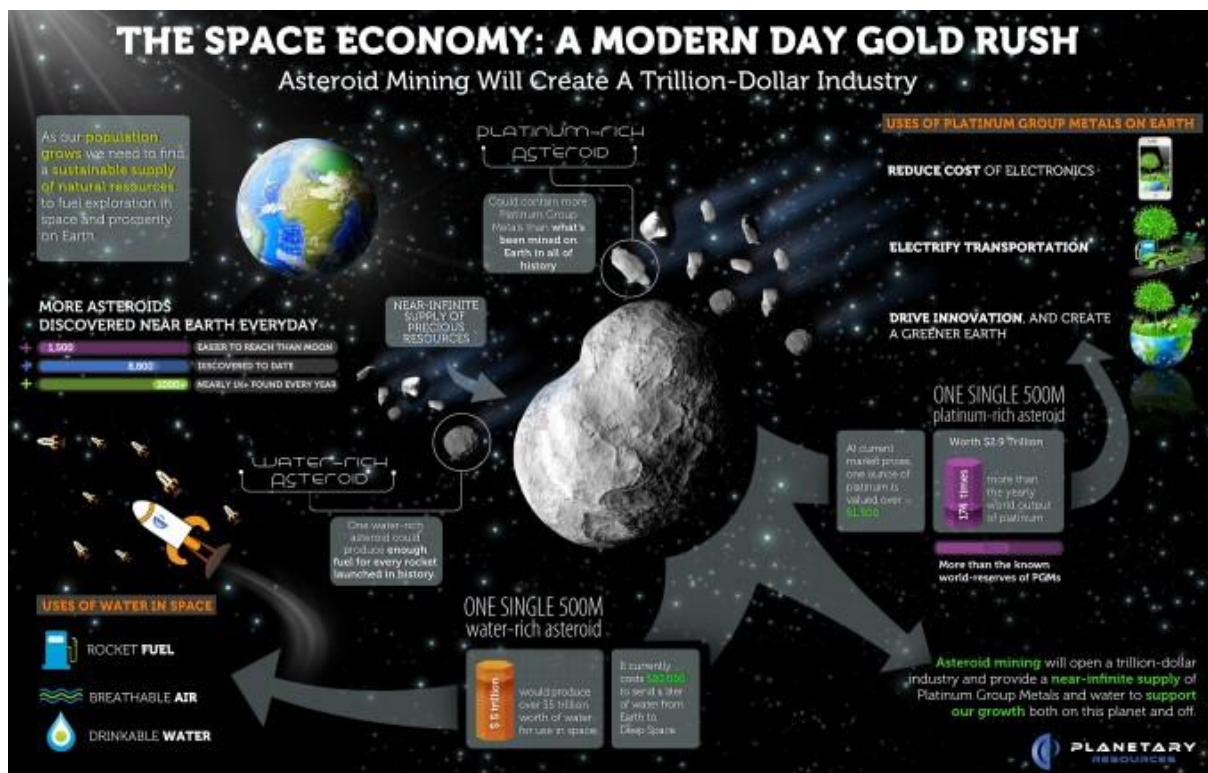
Utöver denna ambition har företaget blivit känt för att finansieras av bland andra Larry Page - grundare och VD för Google - samt Eric E. Schmidt – före detta VD och nuvarande styrelseordförande för Google (PlanetaryResources 2012:Team; Google 2012). James Cameron, filmproducent (Alien, Terminator, Titanic, Avatar etc.), miljökampe och djuphavsäventyrare, har som rådgivare också bidragit till att Planetary Resources på senare tid fått stor medial uppmärksamhet (PlanetaryResources 2012:Team). Utöver namnen ovan stöds Planetary Resources också av tunga namn förknippade med Yahoo!, Goldman Sachs, Microsoft och NASA (PlanetaryResources 2012:Team). Denna gedigna uppsättning investerare, rådgivare och entreprenörer har bidragit till ett stort förtroende för företaget och dess möjlighet att verkligen genomföra extraheringar av resurser på asteroider nära jorden.

Till själva granskningen av företaget ifråga kan vi inledningsvis konstatera att utvinningen kommer att äga rum på asteroider närbelägna jorden, så kallat "near-earth asteroids", NEA (PlanetaryResources 2012:24 april). NEA definieras av Planetary Resources som asteroider vars omloppsbana helt eller delvis rör sig inom 0,983 – 1,3 astronomiska enheter från solen. En astronomisk enhet utgör avståndet mellan jorden och solen (PlanetaryResources: Discovery & Quantity). Det finns enligt Planetary Resources ca 9000 upptäckta asteroider i omloppsbanor snarlika jordens, varav ca 1500 är lättare att nå än månen. Det är här - relativt nära jorden - som Planetary Resources planerar att extrahera resurser från förbipasserande asteroider (PlanetaryResources 2012:Mission; PlanetaryResources 2012:Asteroids). Företaget befinner sig i nuläget i ett utforskande stadiet. De inledde alldeles nyligen ett samarbete med Virgin Galactic som kommer att förse företaget med teleskop som ska identifiera energieffektiva och mineralrika asteroider för framtida resursutvinning (PlanetaryResources 2012:11 juli).

Vad som kommer att utvinnas är först och främst vatten (PlanetaryResources 2012:Asteroid Usage). Planetary Resources betraktar utvinning av vatten på asteroiderna som själva nyckeln

för en vidare, hållbar utvinning av mineraler. Vatten har flertalet viktiga användningsområden, däribland fungerar vatten både direkt och indirekt som bränsle för rymdfarkosterna ifråga. Vatten har också de funktionerna att det kan skydda från strålning, förse människor med syre, och inte minst är vatten som bekant livsnödvändigt för mänskligt liv (PlanetaryResources 2012:Asteroid Usage). Således kommer vatten i första hand att användas för själva inledandet och att försörja fortskridandet av Planetary Resources aktivitet i den utomjordliga rymden. Utöver dessa användningsområden planerar Planetary Resources även att lagra vatten i ”deep-space depots” för att sedan sälja denna mycket värdefulla tillgång till företag och organisationer som är intresserade av diverse utomjordliga aktiviteter. En enskild asteroid på 500 meter i diameter, rik på vatten, har ett minimivärde på 50 miljarder amerikanska dollar, enligt Planetary Resources (PlanetaryResources 2012:Asteroid Usage). På grund av dess både monetära och bruksbaserade värde är utvinningen av vatten Planetary Resources primära fokus. Genom att utvinna vatten från asteroider kommer de att kunna påbörja och underhålla utvinningen av metaller. De skriver uttryckligen att ”... mining water ultimately enables the mining of metals” (PlanetaryResources 2012:Asteroid Usage). Den mest eftertraktade metallgruppen är platinametaller, som är sällsynta på jorden (PlanetaryResources 2012:Asteroid Usage).

Ibland förekommer järn, nickel och kobolt även i mycket stora mängder på asteroider, såväl som koldioxid, metan och nitrogen. Dessa ämnen är i större mängder också intressanta för Planetary Resources (PlanetaryResources 2012:Composition). Planetary Resources presenterar två tänkbara användningsområden för de utvunna mineralerna. Det främsta, kanske mest självklara ändamålet är att mineralerna säljs till jorden, där framförallt platinametaller utgör mycket viktiga beståndsdelar i industriell produktion (PlanetaryResources 2012:Asteroid Usage). Det andra användningsområdet är att mineralerna lagras eller säljs för konstruktionsändamål och industriella processer i rymden, detta gäller framförallt järn och aluminium (PlanetaryResources 2012:Asteroid Usage). Platinametaller har många användningsområden, men Planetary Resources anger inte uttryckligen på vilket sätt dessa metaller kommer att användas väl på jorden, eller till vilka företag de tänker sälja dem. I bild 1:1 ser vi dock att Planetary Resources menar att platinametaller är tänkt att på jorden (1)reducera kostnader för elektronik, (2)fungera som beståndsdel i elektrisk transport och (3)skapa gröna innovationer.



1:1 Illustration över Planetary Resources affärsidé (PlanetaryResources 2012a).

I Planetary Resources fall är de utvunna resursernas mängd och nytta stark sammanknutet. Planetary Resources skriver på sin hemsida:

Harnessing valuable minerals from a practically infinite source will provide stability on Earth, increase humanity's prosperity, and help establish and maintain human presence in space (PlanetaryResources 2012:Mission).

Mänsklig rikedom tycks vara ett av incitamenten till varför resurserna kommer att brytas. Under rubriken "our vision" anger Planetary Resources att utvunna metaller kommer att öka jordens BNP (PlanetaryResources 2012:Mission). Detta framgår också i bild 1.1 i vilken det tydligt illustreras att en nära oändlig mängd resurser kommer att mynna ut i en "miljardindustri" som ska underhålla "våran tillväxt". Denna tillväxt är knuten till faktumet att människans resursbas via utomjordlig resursutvinning kommer att öka markant. Eric Schmidt uttrycker sitt engagemang via denna föreställning då han säger att "... I'm involved with Planetary Resources Corporation because expanding the resource base for humanity is important for our future" (PlanetaryResources 2012:Team). Grundare Eric Anderson menar i sin tur att ju snabbare företaget utvecklas, ju snabbare kommer sällsynta metaller att vara tillgängliga för alla och därmed bidra till "... humanity's prosperity ... for centuries to come" (PlanetaryResources 2012:11 juli). Chris Lewicki – verkställande direktör och ingenjör -

menar å andra sidan att utökandet av människans resursbas inte är den enda anledningen till att Planetary Resources kommer utvinna dessa resurser. Planetary Resources vill också öka människors kunskap och tillgång till vårt solsystem genom att utveckla ”... capable and cost-efficient systems” (PlanetaryResources 2012:24 april). Utöver att utöka människans rikedom och materiella resursbas kommer en utvinning av resurser på asteroider därmed också att bidra till nya forskningsansatser och kunskaper om asteroider (PlanetaryResources 2012:24 april; PlanetaryResources 2012:11 juli).

Här följer en kort summering av *Planetary Resources* med hänsyn till granskningsmallen:

1. Var planeras utvinningen äga rum?	NEA
2. Vad planeras utvinnas?	Vatten Platinametaller Övriga metaller
3. Hur stora mängder planeras utvinnas?	Nära oändliga
4. Vad planeras resurserna användas till?	Försäljning Expansion
5. Varför kommer resurserna att användas till detta?	Öka mänsklig rikedom Öka kunskap om solsystemet
6. Var är företaget baserat?	Seattle, Washington, USA

Tabell 1: Planetary Resources affärsidé

Moon Express

Moon Express grundades år 2010 av Bob Richards, Naveen Jain och Barney Pell. Samma år registrerade sig företaget som deltagare i Google Lunar X Prize - en tävling anordnad av X Prize Foundation. X Prize Foundations syfte är att övervinna ”... the world’s Grand Challenges ...” genom att annordna tävlingar i vilka företag och organisationer ska lösa specifika problem (GoogleLunarXPrize 2012>About). Incitamentet är i regel pengar och innovationen i sig själv. Google Lunar X Prize är X Prize Foundations tävling under kategorin ”exploration” (Xprize 2012). Belöningen på 30 miljoner dollar tilldelas det företag eller organisation som först lyckas landa en robot på månens yta vilken förflyttar sig 500 meter och skickar tillbaka information i form av bilder, video och data (GoogleLunarXPrize: Prize). Utöver att delta i Google Lunar X Prize (GLXP) samarbetar Moon Express också med

NASA i utvecklingen av ett månlandningssystem (NASA 2012:15 oktober; Richards 2012:30 maj). Moon Express, baserat i USA San Fransisco, har trots dessa samarbeten även egna ambitioner om att utveckla kommersiell transport och datasystem i hopp om att kunna erbjuda resursutvinning i yttre rymden (GoogleLunarXPrize 2011:11 maj).

Moon Express är därför i grunden ett företag som förverkligar kommersiella och vetenskapliga uppdrag i rymden (Richards 2012:30 maj). Företaget planerar att i framtiden erbjuda brytning av resurser på månen. I en intervju med Naveen Jain - en av företagets grundare - av space.com uttrycker Jain detta likt följande:

’ ... we also have our own exploration interests such as seeking out the ground truth of lunar mineralogy that will guide our interests and future investments in liberating lunar resources for benefits to life on Earth ... ’ (Space.com 2011:14 november).

Barney Pell - också en av företagets grundare - förtydligar att Moon Express själva inte kommer att genomföra resursutvinningar. Moon Express kommer snarare att fungera som en plattform för företag som vill genomföra resursutvinningarna (CNet 2011:21 juli). Vilka typer av mineraler det rör sig om är ännu inte fastställt men platinametaller verkar vara av stort intresse för företaget. Bob Richards - grundare - skriver på GLPXs hemsida att Moon Express har drivit workshops för att undersöka och fastställa förekomsten av platinametaller på månen (Richards 2012:24 april). Ur denna data söker Moon Express hitta lämpliga platser att initiera brytningsövningar (Richards 2012:24 april). I sammanhanget skriver Richards också om potentiella vattenreserver på månen, en resurs som också tycks vara av intresse för Moon Express (Richards 2012:24 april). Barney Pell uttrycker också företagets fokusering på platinametaller i en intervju med nyhetstidningen C-Net (CNet 2011:21 juli). Eftersom vilka resurser som kommer att brytas är i ett undersökande stadiet är det naturligtvis oklart i vilka mängder de kommer utvinnas. Det rör sig dock om att främja “...long term economic potential of the Moon to produce resources ...” (GoogleLunarXPrize 2012: Moon Express). Tidsmässigt kommer Moon Express alltså att försöka upprätthålla en långvarig aktivitet på månen, detta kan - men behöver inte nödvändigtvis säga någonting om mängden resurser. Moon Express uttrycker alltså ingen klar gräns vad gäller mängder. De närmsta uppgifterna om utvinningsmängd får vi av Bob Richards som skriver att månen troligtvis är den största och närmsta mineralreserven i solsystemet, och av Naveen Jain som menar att månen har ett överflöd av potentiella resurser (Richards 2012:24 april; Space.com 2011:14 november).

Eftersom Moon Express kommer att förse andra företag med verktygen och plattformar för utvinning av mineraler och vatten på månen (s.k. ”sell-the-shovel”) så finns det ingen uttryckt plan för vad resurserna ifråga kommer att användas till. Inom Moon Express affärsidé har resurserna ifråga endast rollen att de utgör ett incitament för andra företag att inleda samarbete med Moon Express. Varför resurserna kommer att användas till detta är däremot intressant. Jain menar att en extrahering av resurser på månen skyddar biosfären och människan på jorden genom att förflytta farliga extraheringsprocesser från jorden till månen (Space.com 2011:14 november; GoogleLunarXPrize 2011:5 november). Företagets mål är enligt Richards “... to help explore and develop lunar resources, which could benefit humanity and help us extend our presence beyond Earth” (Space.com 2012:12 juli). Genom att förse “jordens ekonomiska sfär” med resurser från månen vill Moon Express alltså upprätthålla och utöka den mänskliga aktiviteten i yttre rymden (Richards 2012:24 april). Utöver denna vision uttrycker Moon Express även att deras företag vill främja vetenskap och kunskap genom att utöver att organisera utvinningar också erbjuda forskningsprojekt, dels i form av forskningsprover och dels i form av organiserade forskningsresor till månen (MoonExpress:Mission; Space.com 2012:12 juli).

Här följer en kort summering av *Moon Express* med hänsyn till granskningsmallen:

1. Var planeras utvinningen äga rum?	Månen
2. Vad planeras utvinnas?	Vatten Platinametaller
3. Hur stora mängder planeras utvinnas?	-
4. Vad planeras resurserna användas till?	Incitament för affärer
5. Varför kommer resurserna att användas till detta?	Förse jorden med resurser Främja forskning Skydda natur på jorden Expandera bortom jorden
6. Var är företaget baserat?	Silicon Valley, Kalifornien, USA

Tabell 2: Moon Express affärsidé

Shackleton Energy Company

Shackleton Energy Company grundades år 2007 av William Stone, a.k.a Bill Stone. Stone driver utöver Shackleton Energy Company (SEC) även Stone Aerospace, ett företag som baseras på utforskningen och exploateringen av ”fronterna”, via användandet av avancerade tekniker (StoneAerospace 2012). Stone har dessutom vid flertalet tillfällen samarbetat med NASA, bland annat i utvecklingen av en farkost tänkt att utforska Jupiters måne Europa, i hopp om att hitta liv i dess hav (RocketHub 2012). Stone är allmänt känd för sina äventyrliga expeditioner. Shackletons första bemannade expedition till månen kommer exempelvis att endast förses med bränsle för en avfärd. Detta betyder att bemanningens liv hänger på expeditionens mål - att bryta vatten för konvertering till transportbränsle (Stone 2009). Stone ser detta som en ekonomisk nödvändighet eftersom de därmed minskar expeditionens kostnad med ca 1 miljard amerikanska dollar (Stone 2009). För en inledning av expeditionerna ifråga förlitar sig SEC på finansiellt stöd från privata investerare såväl som intäkter från gruvbrytning och energiförsäljning (RocketHub 2012).

Shackleton Energy Company är som bekant intresserade av att utvinna vatten. Närmare bestämt vatten på månen. Vid månens sydpol ligger Shackletonkratern som presumtivt är mycket rik på vatten. Det är i botten av denna krater - förutsatt att vattnen finns där - som SEC planerar att etablera en gruva (Stone 2009). Vattnet ifråga kommer att lagras i stationer i nära omloppsbanan med jorden, i så kallat low-earth orbit (LEO) såväl som på/vid månen. Att skicka ut farkoster från jorden är många gånger dyrare än från månen på grund av gravitationsförhållanden. Stone menar att det på månen endast krävs 1/14 - 1/20 av raketbränslet som krävs vid en start från jorden (Stone 2009). Det ligger således i företagets intresse och affärsplan att utvinna vatten på månen för att sedan sälja den i LEOstationer. Dessa stationer kommer praktiskt taget att fungera som dagens bensinstationer på jorden. Försäljning kommer att ske till såväl företag som privata bolag (Space.com 13-01-2011a). Företagets planer är av finansiell art, men har även syftet att underlätta forskning, säkerhet och kommersiella initiativ utanför jorden (RocketHub 2012). Genom att utvinna vatten på månen har människan inlett en användning av solsystemets oändliga resurser, detta är en nödvändighet om människan ska överleva utanför jorden, menar Stone (Space.com 13-01-2011a). Därmed betraktar de sig själva som en grundsten ”... in opening of the space frontier” (RocketHub 2012).

Hur stora mängder SEC planerar att utvinna är oklart, men en föreställning om oändliga mängder resurser tycks finnas inom företaget. I en mail-baserad intervju av space.com menar

Stone att vatten på månen är att betrakta som oändlig (Space.com 13-01-2012a). SCE uttrycker också att de - med månens oändliga resursbas - kommer att kunna förse bränsle till en "... expanding space economy in perpetuity" (RocketHub 2012).

Företaget planerar att redan inom en treårsperiod skicka ut satelliter till månens respektive syd- och nordpol i hopp om att hitta vatten(is)-rika kratrar för utvinning (Space.com 13-01-2011a). Förutsatt att allt går som planerat hoppas Shackleton Energy Company att sälja raketbränsle inom det närmsta decenniet och därmed vara världens mest framgångsrika energiförsörjare år 2020 (Space.com 13-01-2012b; RocketHub 2012).

Här följer en kort summering av *Shackleton Energy Company* med hänsyn till granskningsmallen:

1. Var planeras utvinningen äga rum?	Månen
2. Vad planeras utvinnas?	Vatten
3. Hur stora mängder planeras utvinnas?	Oändliga
4. Vad planeras resurserna användas till?	Försäljning
5. Varför kommer resurserna att användas till detta?	Underlätta utomjordlig: (1) forskning (2) säkerhet (3) kommers
6. Var är företaget baserat?	Del Valle, Texas, USA

Tabell 3: Shackleton Energy Companys affärsidé

Sammanfattning

Här följer ett stycke som söker sammanfatta de tre ledande aktörernas affärsidéer. Tabellen nedan visar en sammanfattning av de tre ledande aktörernas affärsidé utifrån den framtagna granskningsmallen. Den beskriver att utvinningen i regel kommer att äga rum på himlakroppar nära jorden. Vatten är den absolut mest frekventa resursen för utvinning, följt av platinametaller. Inga av företagen uttrycker någon gräns vad gäller mängden resurser. Oändliga resursbaser tycks vara ett återkommande begrepp och fenomen i företagens affärsidéer. Resurserna kommer i första hand att användas till försäljning och endast i andra

hand i en vidare expansion. Försäljningen av resurserna fyller flertalet ändamål, men de mest representerade motiveringarna till en försäljning är främjandet av forskning, och av koncept som berör mänsklig rikedom. Expansion är slutligen även en motivation för resursanvändningen. Alla presenterade aktörer är baserade i USA.

	Planetary Resources	Moon Express	Shackleton Energy Company
1. Var planeras utvinningen äga rum?	NEA	Månen	Månen
2. Vad planeras utvinnas?	Vatten Platinametaller Övriga metaller	Vatten Platinametaller	Vatten
3. Hur stora mängder planeras utvinnas?	Nära oändliga	-	Oändliga
4. Vad planeras resurserna användas till?	Försäljning Expansion	Inicitament för affärer	Försäljning
5. Varför kommer resurserna att användas till detta?	Öka mänsklig rikedom Öka kunskap om solsystemet	Förse jorden med resurser Främja forskning Skydda natur på jorden Expandera bortom jorden	Underlätta utomjordlig: (1) forskning (2) säkerhet (3) kommers
6. Var är företaget baserat?	Seattle, Washington, USA	Silicon Valley, Kalifornien, USA	Del Valle, Texas, USA

Tabell 4: De tre aktörernas affärsidéer

Sammanfattningsvis kan vi utifrån de tre ledande aktörernas affärsidéer identifiera två huvudsakliga typer av resursutvinning. Utvinningen av vatten respektive metaller. Dessa tycks ha olika ändamål. Detta framgår inte explicit i tabellen ovan, men vid en snabb återblick på samtliga aktörer förstår vi att det finns en distinktion mellan utvinningstyperna.

I detta kapitel har de tre ledande aktörerna inom utomjordlig resursutvinning och deras affärsidéer identifierats och presenterats. I följande kapitel kommer dessa affärsidéer att vara föremål för analys i syfte att diskutera vilka typer av konsekvenser för liv på jorden de kan sägas uttrycka.

5.Analys

I detta kapitel kommer den presenterade empirin att analyseras med hjälp av den presenterade teorin. Detta kommer att göras i syfte att ta fram och undersöka *vilka konsekvenser för liv på jorden man kan föregripa med hjälp av det teoretiska verktyget social metabolism, utifrån tre ledande aktörers affärsidéer inom utomjordlig resursutvinning*. Inledningsvis kan vi utifrån de tre ledande aktörernas affärsidéer urskilja i huvudsak två typer av utomjordlig resursutvinning. Den första typen av utomjordlig resursutvinning är den som fokuserar på utvinningen metaller. Den andra typen av utomjordlig resursutvinning är den som fokuserar på utvinningen av vatten. Dessa två typer av utvinning kommer att analyseras separat, även om de i verkligheten kommer att verka parallellt. Detta kommer att göras eftersom empirin pekar på två huvudsakliga typer av utomjordlig resursutvinning som i min mening bör förstås separat.

Metaller

Att utvinna metaller från utomjordliga himlakroppar tycks ligga i Planetary Resources och på olika vis, men vi kan vid en närmre granskning ändå urskilja somliga likheter. Inledningsvis kan vi konstatera att utvinningen av metaller är en likhet i företagens affärsidéer. Metallens flödesriktning är också av samma art då båda företag uttrycker ett huvudsakligt intresse i att förflytta metallerna från utomjordliga himlakroppar till jorden. Vi kan hädanefter kalla detta resursflöde för ett interglobalt resursflöde, eftersom resurser flödar från en himlakropp till en annan. Metallerna ifråga är av många olika slag sett till Planetary Resources affärsplan medan Moon Express endast uttrycker ett intresse för platinametaller. Planetary Resources tycks dock - likt Moon Express - huvudsakligen att intressera sig för platinametaller.

Den kosmiska revan

Utifrån den sociala metabolismens teoretiska ram förstår vi att utomjordliga himlakroppar införlivas i världsekonomens metabolism om Planetary Resources och Moon Express affärsidéer blir handling. I uttalanden om att de utvunna resurserna kommer att gynna människor på jorden uttrycker företagen att platinametallerna ifråga kommer att införlivas i jordbundna produktionscykler. Produktionen av varor och - i förlängningen - världsekonomin kan därför betraktas som beroende av utomjordliga himlakroppars resurser i anslutning till dessa handlingar. Således kan en ny form av beroendeförhållande mellan himlakroppar och de jordbundna samhällen skapas, betraktat utifrån de ledande aktörerna inom utomjordlig

resursutvinning. Affärsidéerna - i synnerhet Planetary Resources - tillkännager vidare att resurserna/metallerna är föremål för *försäljning* till jordbundna produktioner, vilket är att vänta eftersom företagen ifråga är kommersiella. Planetary Resources uttrycker en viss vision i hur metallerna kommer användas, men i övrigt bryts företagets intresse för resursflödet vid försäljningstillfället. Detta är naturligtvis problematiskt eftersom företagets affärsplaner därmed kan sägas uttrycka ett enkelriktat interglobalt flöde av platinametaller. Genom denna observation förstår vi att Planetary Resources och Moon Express affärsidéer kan vara uttryck för en metabolisk reva mellan jorden och andra himlakroppar. Essensen i en metabolisk reva är i Foster et al.s mening en reva eller ett avbrott i ett ”naturligt system” (Foster et al. 2010:125, min översättning). Sättet på vilket affärsidéerna ifråga uttrycker en metabolisk reva kan betraktas på två vis utifrån denna definition. Å ena sidan kan vi tolka resursflödet ifråga som *främmande* för vår planet. I denna mening är utbytet av platinametaller mellan himlakroppar en ny företeelse, som därmed oundvikligen avbryter den tidigare isolerade förekomsten av platinametaller på jorden. Å andra sidan kan vi tolka flödet av platinametaller som ett *intensifierat* resursflöde sett, till att asteroider kolliderat med jorden (Miller & Spoolman 2009:85), och att månen eventuellt haft ett materiellt utbyte med jorden i dess födelse (Schrunk, Sharpe, Cooper, & Thangavelu 1999:1-2). Vi erkänner i denna senare tolkning att det funnits (och i viss mån fortfarande finns) ett möjligt ”naturligt” flöde av platinametaller mellan jorden och andra himlakroppar i solsystemets ekologi. Oavsett hur vi väljer att tolka flödet av platinametaller från utomjordliga himlakroppar till samhällen på jorden kan vi utgå ifrån att Planetary Resources och Moon Express respektive affärsidéer oundvikligen innebär revor i den ”naturliga” förekomsten av platinametaller på jorden. Därmed kan vi teoretiskt sett fastställa att företagets affärsidéer ifråga uttrycker en metabolisk reva i utbytet av metaller mellan jorden och andra himlakroppar, en kosmisk reva.

Liebig observerade som bekant att jordnäring i 1850talets England flödade enkelriktat från landsbygd till stad. Därmed skapades en metabolisk reva som orsakade utarmning på landsbygden och föroreningar i staden (Foster et al. 2010:76-7). I en projicering av Liebigs observation på fallstudiet om utomjordlig resursutvinning förstår vi att en liknande reva troligtvis kan komma att uppstå, förutsatt att ingen omfattande återinförsel av platinametaller i rymden kommer att ske. I ljuset av denna observation skulle vi kunna utesluta att en *utarmning* av de utomjordliga himlakropparnas ekologi sker vid aktörernas resursutvinning. Det är dock viktigt att inse att en utarmning av utomjordliga himlakroppars ekosystem teoretiskt sett är möjlig. Mikrobiologisk kontamination till följd av mänsklig närvaro på

utomjordliga himlakroppar är att betrakta som ett problem i sökandet efter utomjordligt liv (Galvin, Dworkin, Lupisella, Kminek & Rummel 2004). Vi bör alltså inte utesluta att det på utomjordliga himlakroppar finns livcykler som är potentiellt mycket känsliga för mikroorganismer med härkomst från jorden. En utarmning eller förstöring av dessa mikroorganismer kan vara både vetenskapligt och etiskt katastrofalt.

Om vi återgår till Liebig's resonemang om utarmning och överbelastning förstår vi att utomjordlig resursutvinning - utöver att potentiellt utarma andra himlakroppars mikrobiologi - också kan skapa en typ av *överbelastning* på jorden. Likt 1850talets metropol kan jorden som central mottagare av resurser från utomjordlig resursutvinning betraktas som i riskzonen för överbelastning och föroreningar. Jorden idag är redan i stor mån överbelastad sett till de mänskliga samhällenas gemensamma ekologiska fotavtryck. Bruket av lagrad solenergi i form av fossila bränslen och användningen av oförnybara material från jordens skorpa har sedan 1970-talet belastat jorden till den grad att den biologiska återhämtningen inte är tillräcklig (WWF 2012). I addition kan dock utomjordlig resursutvinning komma att belasta jordens biosfär ytterligare. Utifrån Planetary Resources och Moon Express affärsidéer förstår vi att ett enkelriktat interglobalt resursflöde av platinametaller är att betrakta som en utökad belastning på jordens biosfär. Detta resonemang bygger på att en ökad mängd resurser i världsekonomin ytterligare belastar jordens biosfär. Vi bör dock även erkänna att världsekonomin får en utökad tillgång till platinametaller. I en återblick på Planetary Resources affärsidé finner vi det argument som pekar på att platinametaller kommer att användas i produktionen av grön teknologi, gröna innovationer och elektrisk transport. Genom att skapa nya förutsättningar för dessa hållbara medel kan jordens biosfär alltså till viss del avbelastas via den ökade tillgången på platinametaller. Detta argument är dessvärre aningen förenklat. För det första betyder inte ett substitut (t.ex. grön teknologi), nödvändigtvis en full ersättning av tidigare medel (t.ex. fossila bränslen). Foster et al. pekar exempelvis på att utvecklingen av förnybara energikällor i somliga fall har ökat konsumtionen av icke-förnybara energikällor, snarare än ersatt dem (Foster et al. 2010:189-90). Genom Marx och Luxemburgs tolkning av kapitalismens ackumulering (M-V-M') förstår vi också att världsekonomin i första hand söker *lägga till* produktionsmedel snarare än att *ersätta dem*. Det står också klart att användningen av platinametaller i grön teknologi inte eliminerar faktumet att platinametaller faktist flödar in - och inte ut ur världsekonomens metabolism, baserat på Planetary Resources och Moon Express affärsidéer. En ytterligare belastning på jordens ekosystem är därmed att vänta till följd av de nämnda företagens presumtiva verksamhet. Vilka ekosystem det rör sig om

kommer att behandlas mer ingående i följande avsnitt om platinametaller i världssystemets ekologi.

Platinametaller i världssystemets ekologi

Platinametaller har en mängd användningsområden. Metallerna ifråga (iridium, osmium, palladium, platina, rodium och rutenium) anses viktiga inom bilindustrin, oljeindustrin, glastillverkning, tillverkning av bränsleceller, smycken, läkemedel såväl som i en mängd andra industriella -och militära sammanhang (Wilburn 2012:2; Miller & Spoolman 2009:361). Platinametaller klassificeras både i Europa och USA som en kritisk råvara sett till dess många användningsområden och sällsynthet (Wilburn 2012:2). I regel används nära 40 % av all utvunnen platinametall i tillverkningen av bilkatalysatorer (Allen & Rosselot 1994:322). Bilindustrin står således ensamt för en stor del av förbrukningen av all utvunnen platinametall. Eftersom metallerna i övrigt har ett mycket brett användningsspektra är det svårt att ge en tillfredsställande bild över på vilket sätt en stor extern införsel kan komma att påverka specifika livsförutsättningar på jorden. Vid en närmre granskning av produktionen, användandet och återvinningen av platinametaller i bilkatalysatorer kan vi dock skapa en grovt översiktlig bild av den utomjordliga resursutvinningens konsekvenser på jorden.

Bilkatalysatorer har funktionen att omvandla skadliga utsläpp som kolväten, kväveoxider och kolmonoxid till mindre skadliga ämnen som kväve, koldioxid och vattenånga. Utöver dessa ämnen ger katalysatorerna även ifrån sig små partiklar av platinametall. Dessa partiklar av platinametall ansamlas i luft, jord och vatten nära trafikerade vägar och i städer (Artelt, Creutzenberg, Kock, Levsen, Nachtigall, Heinrich, Rühle & Schlögl 1999: 220-1).

Platinametaller ackumuleras så småningom i organiska material och näringskedjor, i och kring dessa miljöer. Höga halter av platinametaller har utöver i trafikerade områden även upptäckts i miljöer på Grönland, Mont Blanc och i Alperna (Ravindra, Bencs & Grieken 2003). Troligtvis har vindburna platinapartiklar förts dit med luftströmmar.

Huruvida ackumulationen av platinametaller i växter och djur är farlig eller ej tycks vara omdebatterat. Å ena sidan har platinametaller ansetts (och anses fortfarande) vara inaktiva, i meningen att de inte reagerar eller påverkar biologiska organismer i den form de släpps ut genom bilkatalysatorer. Andra studier pekar på att ackumulationen av nämnda platinametaller i själva verket bör betraktas som biologiskt aktiva, då de i reaktion med andra ämnen transformeras till giftiga ämnen (Kalavrouziotis & Koukoulakis 2008; Ek, Morrison, & Rauch

2004:24). Platina och palladium - specifikt - visade sig utöver detta att reagera som gift på cellnivå (Kalavrouziotis & Koukoulakis 2008:399). Hos människor är exponeringen av platinametaller förknippat med lungvägsirritation och mindre allergiska reaktioner. Dessa symptom brukar dock tillskrivas industriarbetare som har mer intensiv kontakt med ämnena ifråga (Goyer & Clarkson 1996:852). En studie av råttor och djur har dock visat på exempelvis deformation av celler, dna-skador och njurproblem i exponeringen av platinametaller (Kalavrouziotis & Koukoulakis 2009:398). Även om organismers biotillgänglighet (upptagningsförmåga) av platinametaller tycks bestämas av art, exponering, metall och lokala klimat (Ravindra et al. 2003:31), så visar dessa studier på att en ackumulation kan vara skadlig för organismer.

Bilkatalysatorer konverterar således inte endast gaser till andra gaser, utan även miljöproblem till andra miljöproblem. Man skulle kunna hävda att bilkatalysatorer är det tekniska medlet för en förkjutning av en metabolisk reva. Det interglobala resursflöde av platinametaller som Planetary Resources och Moon Express uttrycker kan dock ensamt omöjligt stå till svars för produktionen av bilkatalysatorer. En potentiellt större tillgång till platinametaller via företagets verksamhet kan dock stimulera tillgången och efterfrågan på bilar och bilkatalysatorer genom att sänka priserna och tillverkningskostnaden för dem. I dagsläget är tillgången till platinametaller i stor utsträckning beroende av tillgången och efterfrågan på koppar och nickel eftersom platinametaller utvinns som biprodukt vid utvinning av dessa metaller (Wilburn 2012). Den utomjordliga resursutvinningen ifråga uttrycker inte platinametaller som en biprodukt på samma vis som den tycks vara på jorden. I denna mening kan aktörernas affärsidéer ifråga inte bara sägas uttrycka en ökad tillgång till platinametaller, utan även en ny typ av marknad för platinametaller. Detta resonemang stärks med Planetary Resources argument om att tidigare sällsynta metaller kan komma att få nya användningsområden i takt med en ökad tillgång. Planetary Resources skriver:

An increase in abundance of rare metal resources could also enable new, unforeseen applications that exploit the properties of rare metals beyond the current state of practice (PlanetaryResources: Asteroid Usage).

Det blir tydligt att resurser inte *är* utan *blir*, så som den tyska ekonomen Erich Walter Zimmermann uttryckte det. Det är alltså möjligt att platinametaller kommer få utökade användningsområden i takt med en ökad tillgång. Hur dessa potentiellt nya

användningsområden kommer att påverka liv på jorden är svårt att förutspå. Grundat på observationen om att samtliga undersökta aktörer är baserade i USA, kan vi hur som helst anta att USA kan komma att bli mindre beroende av importerad platinametall från Sydafrika, Kanada, Ryssland och Zimbabwe, som idag står för majoriteten av världens tillgång till platinametaller (Wilburn 2012).

Återvinningen av platinametaller i bilkatalysatorer, smycken och elektronik står för 30 % och 29 % av världens tillgång till platina respektive palladium (Wilburn 2012). Denna återvinning har dock en del avigsidor, åtminstone i återvinningen av bilkatalysatorer. För att kunna separera de användbara platinapartiklarna krävs mycket miljöfarliga substanser som kloringas och nitrosylklorid (Kizilaslan, Aktaş & Şeşen 2009:84). Kloringas anses exempelvis vara en gas som regelbundet är orsak och del av föroreningar och olyckor i industriella sammanhang (Adl & Nezamoddini 2012:2). Vidare sker återvinningen ifråga inte alltid i det land där återvinningsorganisationen är baserad. Att exportera platinaskrot till länder med lägre arbetskostnad är relativt vanligt. På detta vis blir återvinningen mer ekonomiskt lönsam (Hilliard 2004:B8). Således kan en ökad återvinning av platinametaller också vara orsak till ökade miljöproblem, inte endast i de länder där konsumtionen av platinametaller är hög, utan även i perifera områden med lägre löner. Det är naturligtvis oklart huruvida återvinningen av bilkatalysatorer och platinametaller kommer öka eller minska i takt med den ökade tillgång som de undersökta företagen uttrycker. Återvinningen av platinametaller har dock ökat sedan 1995 (Wilburn 2012:21,24), vilket indikerar att en ökad återvinning är möjlig i framtiden. Oavsett om återvinningen självt ökar procentuellt så betyder en stor införsel av platinametaller i produktionen implicit en ökad total återvinning. I övrigt bör platinametaller i varor som inte återvinns vara föremål för frågor. Alla varor som inte återvinns måste behandlas på något vis, men det finns slående lite information om platinametaller som avfall. Med det sagt är det inte omöjligt att platinametaller ackumuleras i avskilda miljöer. Ett inte helt ofrämmande inslag i den kapitalistiska världsekonomin är att det globala norr externaliserar miljöproblem i syfte att upprätthålla lokala miljöer, trots en överkonsumtion av varor (Gupta 2006:302-7; Martinez-Alier 2009). En sådan externalisering presenterar också Robbins i beskrivningen av en metallåtervinningens ”svarta marknad” i Accra, Ghana där:

... teams together organize labor to disassemble and process the materials for sale to middlemen, whose massive industrial scales are positioned long the perimeter of the dumpsite, awaiting negotiations over prices of copper, lead and steel (Robbins 2012:2).

I beskrivningen av denna världsekonomis ”baksida” förstår vi att flödet av platinametaller i världsekonomin kanske inte bör beräknas enbart med matematiska modeller katalogiserade av affärs- och tjänstemän. Där finns - kanske oundvikligen - en baksida av globala resursflöden som är svåra att mäta. Därför är det möjligt att den externa införseln av platinametaller från andra himlakroppar till jorden, som två av de tre undersökta aktörerna uttrycker, kan få en annorlunda effekt än den som beräknas.

Sammanfattningsvis har jag här identifierat två typer av tänkbara negativa effekter till följd av den komiska reva som Planetary Resources och Moon Express affärsidéer kan sägas uttrycka. Först har jag pekat på att en ökad produktion av bilkatalysatorer kan medföra lokala problem på en global arena, i form av platinaförgiftning. Sedan har jag pekat på att en ökad återvinning av platinametaller kan medföra ökade föroreningar förknippade med exempelvis kloringas. Dessa miljöproblem är sekundära, sett till att det är företagens uttryckta resursflöde som är det främsta föremålet för oro. Platinametaller har som bekant en mängd användningsområden, och det är därför makroperspektivet som är det verkligt intressanta sett utifrån den sociala metabolismens ramverk. Att aktörerna ifråga inte uppger hur eller om de planerar att återinföra metaller i den utomjordliga rymden är problematiskt eftersom en överbelastning av jordens biosfär därmed är oundviklig, baserat på aktörernas affärsidéer. Detta avsnitt har dock identifierat möjliga scenarion i anslutning till en sådan överbelastning, och även problematiserat flödet av platinametaller i världsekonomin. Kommande avsnitt kommer närmre att granska den potentiella överbelastningens skala och den utomjordliga resursutvinningens rumsliga rörelser.

Vatten

Att utvinna vatten från utomjordliga himlakroppar tycks ligga i samtliga aktörers affärsidéer. Det utvunna vattnet kommer i regel säljas i depåer nära jorden och månen, såväl som längre ut i rymden. Således kommer utvunnet vatten inte att flöda från utomjordliga himlakroppar till jorden på samma vis som utvunna metaller. Planetary Resources och Shackleton Energy Company uttrycker tydligt att utvinningen av vatten är en förutsättning för en lyckad varaktig mänsklig aktivitet i den utomjordliga rymden. Detta beror på att vatten både kommer att ha funktionen som bränsle och som livsförutsättning i utomjordliga miljöer. Förhoppningen hos företagen - i synnerhet hos Shackleton Energy Company - är att utomjordliga rörelser kommer att bli lättare i takt med en ökad/lättare tillgång till vatten i rymden.

Den utomjordliga rörelsen

Vatten är utifrån de tre ledande aktörernas affärsidéer den klart viktigaste resursen som är föremål för utvinning. Shackleton Energy Company är det företag som bäst representerar meningen och betydelsen av att utvinna vatten på utomjordliga himlakroppar. Kort summerat ämnar företaget utvinna vatten på månen, som skall säljas, i syfte att underlätta all typ av mänsklig utomjordlig aktivitet. Utvinningen av vatten kan i den meningen sägas vara synonymt med en utomjordlig rörelse värd namnet. En ny paradigm av rymdfärd tycks med andra ord förutsätta en gedigen utomjordlig utvinning av vatten. Samtliga aktörer har till synes baserat sina verksamheter kring detta faktum. Planetary Resources och Shackleton Energy Company kommer att utvinna vatten, både för att upprätthålla den allmänna utomjordliga rörelsen, men också för att upprätthålla sin egen verksamhet och resursutvinning. Moon Express företagsform ("sell-the-shovel") är i denna mening en uppmuntran till en större marknad, och därmed fortsatt billigare/enklare utomjordlig aktivitet, eftersom de underlättar andra och fler aktörers utomjordliga resursutvinning.

Utvinningen av vatten är alltså i hög grad betydande för all mänsklig närvaro i yttre rymden, inkluderat den utomjordliga utvinningen av metaller. Utvinningen av vatten är därmed en förutsättning för att den tidigare behandlade metaboliska rean mellan jorden och utomjordliga himlakroppar ska kunna bli betydelsefull. I en granskning av de mängder företagen ifråga planerar att utvinna står det klart att vatten planeras att utvinnas i oändliga- eller nära oändliga mängder. I synnerhet Planetary Resources och Shackleton Energy Company uttrycker detta. Vid en närmre granskning av konceptet oändlig så har ordet en annorlunda innebörd inom den utomjordliga rymdens ekologi, än vad ordet har inom ramarna av jordens ekologi. Att tala om oändliga resurser på jorden innebär i de flesta fall att tala om en resurs som förekommer cirkulärt -i en oändlig cykel. En resurs måste betraktas på detta vis inom ramarna av jordens ekologi, eftersom jorden i sig är ändlig. Konceptet "oändliga resurser" har dock andra dimensioner inom den utomjordliga rymdens ekologi. Oändligheten ifråga är inte cirkulär inom den utomjordliga rymdens ekologi eftersom rymden teoretiskt sett är ändlös. Om vi följer detta logiska resonemang förstår vi att resurser i den utomjordliga rymden är oändliga. Resurser måste dock fortfarande betraktas som ändliga *på specifika platser*. Detta resonemang avslöjar den utomjordliga resursutvinningens ofrånkomliga tendens till rörelse, i samband med att aktörerna ifråga uttrycker en oändlig - eller nära oändlig utvinning av resurser. Utifrån aktörernas idéer om att utvinna oändliga -respektive nära

oändliga mängder resurser, förstår vi alltså att den utomjordliga resursutvinningen måste vara mobil i solsystemets ekologi.

Marx och Luxemburgs tolkningar av den moderna världsekonomin generella formula kan förklara denna rörelse på ett mer adekvat sätt. Marx generella formula berättar att mer resurser konstant måste införlivas i kapitalismens intressesfär (Marx 1995a:145-6). Denna teori är i högsta grad kommensurabel med företagets intresse av att utvinna oändliga mängder resurser. Vi förstår även att företagen ifråga måste utvinna proportionellt mer resurser i takt med verksamhetens och marknadens tillväxt. Eftersom resurser av logiska skäl teoretiskt sett inte är att betrakta som oändliga på specifika platser, är en förflyttning att betrakta som nödvändig med tiden. Det är i detta resonemang Luxemburgs idéer skiner igenom. Verksamheter i en kapitalistisk ekonomi måste i hennes mening utöka sin intressesfär för att tillfredsställa behovet av konstant fler marknader och resurser (Luxemburg 2003:348-9). Stephen Bunker poängterar vidare att marknader tenderar att efterfråga även mer *specifika* resurser till följd av teknologiska framsteg. Nya, mer effektiva tekniker kräver nämligen i regel mer specifika komponenter (Bunker 2007). Den utomjordliga resursutvinningen får således teoretiskt sett sekventiellt exploaterande tendenser, vilket innebär att den ena efter den andra himlakroppen blir föremål för resursutvinning i en konstant rörlig och oändlig cykel av resursackumulation. Utvinningen av vatten är vad som ultimata möjliggör denna typ av rörelse i den utomjordliga världsrymden. Utvinningen av vatten är därmed också vad som möjliggör ett stadigt ökat interglobalt flöde av tidigare nämnda metaller. Moore skriver, i anslutning till den moderna världsekonomin uppkomst, att en ändlös ackumulation var vad som konkretiserade ett globalt produktionsmönster förknippat med exporterandet av oändliga miljöproblem (Moore 2007:123). I en liknelse skulle man kunna hävda att den ändlösa ackumulationen, utifrån de ledande aktörernas affärsidéer, konkretiserar ett kosmiskt produktionsmönster som nu kan komma att *importera* oändliga miljöproblem. Genom att utvinna vatten från utomjordliga himlakroppar kan företagen upprätthålla och intensifiera utvinningen av metaller, i syfte att förse jorden med rikedom och resurser. Det enkelriktade interglobala resursflödet av metaller kan således, utifrån de tre ledande aktörernas affärsidéer, komma att intensifieras över tid, varpå den metaboliska revan mellan jorden och utomjordliga himlakroppar konstant ökar i magnitud. Vi förstår därmed att den kosmiska revan kan få oanade proportioner.

Att utvinna vatten från utomjordliga himlakroppar påverkar inte liv på jorden direkt. Denna utvinning påverkar dock andra utomjordliga aktiviteter mer än någon annan utomjordlig

aktivitet, varpå dess betydelse inte bör underskattas. Rörelsen i den utomjordliga världsrymden bestäms dock inte ensamt av aktörernas respektive tillgång till vatten. Att administrera utomjordlig forskning, raketbygge och lämplig teknologi är något som av kostnadsmässiga skäl är något som är privilegierat rika och stora nationer. Vem som har tillgång till den utomjordliga världsrymden bestäms alltså till stor del av hur den samtida världsekonomin beroendeförhållanden ser ut. Att människan som art och enhet gynnas av nämnda utomjordliga resursutvinning är därför att betrakta som en överdrift. Utomjordlig resursutvinning har trots detta somliga fördelar för de få privilegierade. Utvinningen av vatten underlättar och möjliggör troligtvis fler och större forskningsexpeditioner i den utomjordliga världsrymden. Därmed kan somliga människor tillgodogöra sig större kunskap om världsrymdens beskaffenhet. En ökad tillgång till resurser och kunskap om världsrymden kan dock bidra till att privilegierade nationer och centrala aktörer cementerar sin roll i världsekonomin, varpå ojämlikheter förstärks och fortskrider. De undersökta företagens affärsidéer är alla baserade i USA. Detta kan - med tanke på urvalet som exemplariskt betraktas som ett belegg för påståendet om att privilegierade nationer cementerar sin roll i världsekonomin, i samband med en nämnvärd utomjordlig resursutvinning.

I detta stycke har jag pekat på hur den utomjordliga utvinningen av vatten kan sägas vara förutsättningen för en varaktig mänsklig utomjordlig aktivitet, utifrån de tre ledande aktörerna. Utvinningen av vatten möjliggör teoretiskt sett en oändlig resursutvinning genom att minska kostnader för transport, som i förlängningen mobiliserar den utomjordliga resursutvinningen. Mobiliseringen tar - utifrån kapitalismens generella formel - sekventiellt exploaterande former, varpå teoretiskt sett oändliga resurser kan flöda från utomjordliga himlakroppar till jorden. Den utomjordliga resursutvinningens rörelse intensifierar därmed den tidigare diskuterade metaboliska rean, varpå jorden kan bli föremål för ”oändliga miljöproblem”.

Summering

Aktörer inom utomjordlig resursutvinning kommer som bekant inte nödvändigtvis att separera utvinningen av mineraler och vatten. Även om resurserna ifråga har olika syften och ändamål, är företag som Planetary Resources och Moon Express intresserade av att utvinna båda resurserna. Hur utvinningen av mineraler respektive vatten kommer att påverka liv på jorden förstås därför avslutningsvis bäst i en kombination. Mycket kortfattat kan vi utifrån de tre ledande aktörerna beskriva att utvinningen av mineraler är att förknippa med ett stort spektra

av miljöproblem som sammantaget kan härledas till en metabolisk reva mellan jorden och utomjordliga himlakroppar. Vatten har funktionen som rörelsen och det varaktiga upprätthållande av rymdindustrin, varpå denna utvinning i förlängningen kan sägas stärka den metaboliska revans effekt. Den utomjordliga utvinningen av mineraler och vatten kan således sägas växelverka i skapandet av en metabolisk reva som i översikt innebär en teoretiskt oändlig belastning av jordens biosfär. I följande kapitel kommer konceptet utomjordlig resursutvinning att diskuteras med denna analys som bas i hopp om att utöka förståelsen för dess implikationer.

6. Avslutande diskussion

Utvinningen av platinametaller, som varit centrala i denna undersökning, kan betraktas som ett exempel bland många. Att aktörerna ifråga är intresserade av platinametaller är troligtvis ett resultat av vilka metaller som beräknas mest lättillgängliga och lönsamma i ett inledande stadiet av utomjordlig resursutvinning. Planetary Resources uttrycker ingen egentlig begränsning till platinametaller, utan lyfter snarare dessa som ett specifikt gott exempel på vilka typer av metaller som kan tänkas vara föremål för utomjordlig resursutvinning (PlanetaryResources: Asteroid Usage). Enligt Chris Lewick, VD för Planetary Resources, är den utomjordliga resursutvinningen av platinametaller mer lönsam än djuphavsutvinningar (PlanetaryResources 2012:b). Detta beror å ena sidan på att processera vatten i stora mängder är kostsamt, men även på att koncentrationen av platinametaller är ”en miljard” gånger högre på asteroider än i havet, enligt Lewick (PlanetaryResources 2012:b, min översättning). Andra ändliga resurser - användbara inom industrier och teknologi - så som koppar, magnesium, kobalt och järn med flera, är alla därmed också resurser som kan komma att vara föremål för utomjordlig resursutvinning. I samband med en ökad svåråtkomlighet på jorden och nya fynd i världsrymden kan även andra resurser bli självklara föremål för utomjordlig resursutvinning. Vi förstår därmed att världsekonomins stabila förbrukning av ändliga metaller kan sägas minska dess förekomst på jorden, och därmed göra det finansiellt lönsamt att utvinna dem på andra himlakroppar. Utifrån denna spekulation förstår vi att den tidigare behandlade kosmiska reva mellan jorden och andra himlakroppar, i anslutning till ett enkelriktat interglobalt flöde av platinametaller, inte nödvändigtvis står ensam i en framtid där utomjordlig aktivitet underlättats. Den kan komma att ackompanjeras av andra kosmiska revor, relaterade till flertalet andra metaller.

Flera kosmiska revor, av det slag som tidigare identifierats, betyder inte enbart ett ökande tryck på jordens biosfär. Vi kan också betrakta flödet av resurser mellan himlakroppar och jordens världsekonomi som ett potentiellt totalt omvälvande fenomen sett till världssystemets beroendeförhållanden. USA, som tidigare nämnts, är ett bra exempel för att illustrera detta omvälvande fenomen. USA importerar i dagsläget platinametaller, i synnerhet från Sydafrika, Ryssland och Kanada som tillsammans beräknas stå för den huvudsakliga utvinningen av platinametaller på jorden (Wulburn 2012:21). I ett scenario där Planetary Resources, Moon Express och liknande aktörer lyckas förse USA med enormt stora mängder platinametaller

blir USA inte längre beroende av Sydafrikas, Rysslands eller Kanadas utvinning på samma sätt som idag. Om vi tänker oss att liknande scenarion kan inträffa, dock hos andra rymdfarande nationer, så förstår vi att dessa nationer kan bli autonoma och självförsörjande av annars mycket sällsynta, eftertraktade och/eller svåråtkomliga resurser. Därmed kan världsekonominns rådande beroendeförhållande kastas om, för att ge plats åt nya beroendeförhållanden mellan nationer i takt med en ökad utomjordlig resursutvinning. Nationer utan rymdfärd kommer i denna mening att vara hopplöst beroende av rymdfarande nationer, sett till att rymdfarande nationer har möjlighet att införa stora mängder dyrbara resurser. Således kan ett skifte i dagens uppdelning av centrum- och periferi ske i samband med en ökad mänsklig utomjordlig aktivitet. Om vi å andra sidan påminner oss om att dagens beroendeförhållanden troligtvis bestämmer om en nation har möjlighet till rymdfärd eller ej, så förstår vi att beroendeförhållanden mellan centrum- och periferi inte nödvändigtvis omkastas så mycket som att cementeras, i samband med en betydande utomjordlig resursutvinning. Trots detta kan vi fastställa att den typ av utomjordlig resursutvinning som de undersökta aktörerna uttrycker inte bara innebär globala och lokala miljöproblem, utan även systemrelaterade förändringar.

Om vi drar oss till minnes Jason Moores förklaring om världsekonominns födelse så kan vi se somliga slående likheter med denna och en storskalig utomjordlig resursutvinning. Sättet på vilket den moderna världsekonomin förflyttade metaboliska revor mellan landsbygd och stad i Europa till metaboliska revor mellan kontinenter (Moore 2007), är en likhet vi kan använda oss av. I den moderna världsekonominns uppkomst skedde en geografisk omplacering av utvinningsprocesser, som resulterade i en förändring av både geografiska skalor och resursflödestyper. På samma vis kan vi betrakta den tidiga rymdfärden som ett inledande skifte av metaboliska revors resursflöde och rumsliga skalor (obs: ej geografiska skalor). Så som metaboliska revor förflyttades från landbygd & stad, till kolonimetropol & imperiometropol, kan vi nu hävda att den utomjordliga resursutvinningen förflyttar de metaboliska revorna mellan centrum & periferi, till jorden & utomjordliga himlakroppar. Vid en närmre eftertanke sker dock inte en *förflyttning*, utan snarare ett tillägg - eller ett skiftat fokus - av metaboliska revor. Detta beror på att den metaboliska revan mellan stad och landsbygd ännu kan sägas vara aktuell, om än i mindre skala än förut. Vi förstår också att den oändliga införseln av resurser från utomjordliga himlakroppar inte bara betyder ett ökande tryck på jordens biosfär strikt ekosystemanalytiskt, utan även ett ökande tryck på arbetskraft och människor. Produktionen av oändliga varor, vare sig det handlar om maskiner, skor eller

billkatalysatorer, kräver oundvikligen stora och billiga arbetskraftsinsatser. Med potentiellt större beroendeförhållanden i takt med en mer komplex utomjordlig resursutvinning, fördjupas troligen världsekonomin sociala klyftor, varpå perifera nationer blir beroende av att erbjuda billigare arbetskraft i syfte att locka industriell produktion och lönsam handel. De systemrelaterade förändringarna i anslutning till utomjordlig resursutvinning kan således inte bara degradera naturer, utan även sociala förhållanden.

I exemplet ovan illustreras hur interna beroendeförhållanden i världsekonomin kan komma att se ut i takt med en ökad utomjordlig resursutvinning. Beroendeförhållandena ifråga är dock inte enbart av geografiska skalor, som vi redan poängterat, utan även av kosmiska skalor. Jorden - som världsekonomin ofrånkomliga centrum - kommer i hög grad att vara beroende av utomjordliga himlakroppar för att säkra den konstanta, ändösa kapitalackumuleringen. Rikedomen och överflödet hos centrum på jorden, kan därför sägas vara beroende av både interna jordbundna beroendeförhållanden och kosmiska interglobala beroendeförhållanden. I samband med en storskalig utvinning av utomjordliga resurser är den moderna världsekonomin tudelat i meningen att jakten på naturresurser skapar metaboliska beroendeförhållanden inom solsystemets ekologi, medan jakten på arbetskraft upprätthåller beroendeförhållanden inom jordens ekologi. Det är dock viktigt att förstå att jakten på naturresurser med stor sannolikhet fortsätter även på jorden, trots en potentiellt mycket betydande utomjordlig resursutvinning. Det är därför inte omöjligt att en betydande utomjordlig resursutvinning endast fördjupar och cementerar dagens förhållanden i världsekonomin.

Jag har här teoretiserat att det moderna världssystemet kan sägas bli (eller *ytterligare* bli) en del av solsystemets ekologi i samband med en utomjordlig resursutvinning. I denna mening blir jorden och människan ingen isolerad ö i världsrymden ur två bemärkelser. Solenergi flödar från solen till jorden, och metaller flödar från utomjordliga himlakroppar till jorden. Världsekonomin är i hög grad beroende av det förstnämnda beroendeförhållandet, och kan teoretiskt sett också bli mycket beroende av det andra. Detta senare beroendeförhållande har i analysen visats potentiellt destruktivt för lokala och globala naturer. Inom denna avslutande diskussion har den dock även visats kunna medföra systemiska förändringar i världsekonomin, med inte bara natur - utan också sociala förhållanden - som föremål för degradering.

Huruvida utomjordlig resursutvinning är att förkasta, baserat på dessa resultat är naturligtvis intressant att diskutera. Personligen är jag inte av uppfattningen att utomjordlig resursutvinning i ett initierande stadie nödvändigtvis behöver mynna ut i de problem som här presenterats. Detta beror helt sonika på att den västerländska rymdindustrin inledningsvis tycks fokusera på transport och turism. Ur detta perspektiv är min tendens att jämföra rymdindustrin med tidig europeisk kolonialism och sekventiell exploatering av metaller mindre befogad än att jämföra samtida intressen för den yttre rymden med exempelvis bröderna Wright och tidig flygfart, som tycks vanligt (Langlais 2007:8). Oavsett, så har jag i denna undersökning skärskådat verkliga företag och verkliga idéer, varpå jag visat att utomjordlig resursutvinning teoretiskt sett besitter en del likheter med tidig europeisk kolonialism. Därmed inte heller sagt att rymdindustrin i en jämförelse med tidig flygfart inte skulle påverka liv på jorden. I allra högsta grad är rymdindustrin - oavsett jämförelseram - en industri som i hög grad bör vara föremål för mycket kritik ur ett humanekologiskt perspektiv. Den stora administration och resursbas som krävs för att exempelvis sända upp en raket, om än i rekreationellt syfte, kan förknippas med beroendeförhållanden i världsekonomin, och miljöproblem förknippade med ekologiskt ojämna utbyten, koldioxidutsläpp och föroreningar i produktionskedjor.

Ett företag som Shackleton Energy Company är i ovanstående mening inte nödvändigtvis mer ansvarig för miljöproblem än valfritt utomjordligt transportföretag. Detta beror på att utvinningen av vatten inte har dimensionen av att överbelasta jorden, sett isolerat från utvinningen av mineraler. Snarare skulle man kunna hävda att ett företag som Shackleton Energy Company bör betraktas som mindre ansvariga för miljöproblem förknippade med exempelvis produktion och uppskjut av rymdraketer, eftersom företagets verksamhet möjliggör en längre och enklare vistelse i den utomjordliga rymden, varpå presumtvt färre raketer behöver produceras och skjutas upp från jorden. Detta är dock en kortsiktig iakttagelse. Ur ett längre perspektiv förstår vi att detta företags verksamhet skulle gynna en växande rymdindustri med presumtvt fler raketer och uppskjut. Den utomjordliga resursutvinningen som här presenterats är i den meningen destruktiv för liv på jorden i flera led, oavsett vilken resurs som är föremål för utvinning. Vilka godartade egenskaper har då ett koncept som utomjordlig resursutvinning kvar att erbjuda när dess aktivitet och rörelse till synes underminerar människans själva livsförutsättning? Den enda kvarstående faktorn tycks vara vetenskapen. Att utvinna vatten tycks underlätta utomjordlig forskning och således utökad kunskap om universums beskaffenhet. Samtliga undersökta aktörer uttrycker också ett

intresse i att främja forskning. Peter Dickens argumenterar å andra sidan för att det på intet sätt är nödvändigt att besöka den utomjordliga världsrymden i syfte att studera det, helt enkelt eftersom människan och jorden är del av världsrymden (Dickens 2010). Att studera världsrymden är i den meningen att studera jorden, människan och kosmos ifrån och på jorden. Det är lätt att hålla med, men humanekologin bör samtidigt inte vara helt ignorant inför möjligheten att somlig utomjordlig forskning gynnas av miljöer utan atmosfär, eller andra specifika förhållanden.

Avslutningsvis vill jag identifiera och problematisera de genomgripande strukturella orsakerna i de identifierade miljöproblemen. Om vi betraktar de föreställningar som uttrycks i samband med den kosmiska revan i empirin, så finner vi två återkommande uppfattningar. Den första uppfattningen (1) är att mer resurser förbättrar livsförhållanden på jorden. Denna föreställning är på inget sätt kontroversiell eller nytänkande. Materiellt överflöd är att förknippa med rikedom inom den moderna världsekonomin. Den gränslösa ackumulationen är i Wallersteins mening själva kännetecknet för den moderna världsekonomin (Wallerstein 2004:48). Gränslösheten har dock åtskilda gånger påpekats destruktiv. WWFs rapporter om det biologiska tillståndet på jorden påminner oss årligen om att den gränslösa ackumulationen inte är fruktbar, att det finns en gräns. I denna fråga är jag beredd att hålla med Foster et al. som menar att det oundvikligen krävs en strukturell förändring i världsekonomin för ett fortsatt gott leverne (Foster et al. 2010:86-7). Förändringen ifråga bör i min mening adressera konceptet gränslöst. För oavsett om den yttre rymden och resurserna däri håller oändliga gömmor av rikedomar så kvarstår faktumet att människans boplats och livsförutsättning är ändlig. I anslutning till utomjordlig resursutvinning är det därför mycket viktigt att tänka sig inte bara jordens resursflöden, utan även solsystemets resursflöden som nödvändigt cirkulära, för att i bästa möjliga mån undvika belastning av jordens biosfär i samband med nya beroendeförhållanden i solsystemets ekologi. Den andra uppfattningen som tycks ligga till grund för den metaboliska revan (2) är att mänsklig utomjordlig aktivitet har ett egenvärde. I en återblick på empirin finner vi att den mänskliga närvaron i yttre rymden tycks värderas högt. Att vidmakthålla en närvaro och att expandera denna närvaro tycks skildras ofrånkomligt positivt i samtliga aktörers presentationer. Den enkla frågan ”varför” tycks stå handfallen och hjälplös i detta sammanhang. Frågan är om inte denna föreställning kan vara spegelbilden av en teknik-fetischism, en ologisk fascination för teknik. Å ena sidan är detta en möjlig förklaringsmodell, men å andra sidan långt ifrån fullt tillfredsställande i meningen att

fascinationen inte tycks ligga enbart i tekniken, utan även i den eviga, oändliga världsrymden själv.

7.Slutsats

Konceptet om att utvinna resurser från den utomjordliga världsrymden har i denna undersökning problematiserats med hjälp av teorin social metabolism i syfte att finna vilka konsekvenser detta koncept kan få för liv på jorden. Resultatet av denna undersökning visar att den utomjordliga resursutvinningen är en central drivkraft i skapandet av nya beroendeförhållanden i solsystemets ekologi. Det nya beroendeförhållandet är ett förhållande mellan människan på jorden och utomjordliga himlakroppar. Beroendeförhållandet ifrågasätts och orsakas av världsekonomin, som genom sin ofrånkomligt utökande intressesfär kommer i kontakt med utomjordliga himlakroppar. Utifrån det givna teoretiska perspektivet har denna typ av mänsklig rörelse i världsrymden visats kunna degradera såväl jordens biosfär som sociala förhållanden, förutsatt att inga åtgärder vidtas.

Analysen resulterade i att den utomjordliga resursutvinningen, så som den uttrycks utifrån de tre ledande aktörerna, är att förknippa med en kosmisk reva. Det enkelriktade flödet av metaller uttryckte en metabolisk överbelastning av jordens biosfär. Konsekvenserna för liv på jorden till följd av den kosmiska revan exemplifierades via en närmre granskning av platinametaller, som var föremål för utomjordlig resursutvinning utifrån två av de tre ledande aktörerna. Ett interglobalt enkelriktat flöde av platinametaller visades kunna ge upphov till utökad platinaförgiftning i lokala miljöer på en global skala, såväl som miljöproblem relaterade med exempelvis kloringasutsläpp. Den kosmiska revan visades också behöva en gedigen utomjordlig utvinning av vatten. Utvinningen av vatten i den yttre rymden visades fungera som både en förutsättning för en varaktig rymdindustri, och en intensifiering av den kosmiska revan över tid. Utvinningen av vatten och metaller visades alltså växelverka i skapandet av en kosmisk reva som teoretiskt sett kan få ändlösa proportioner, och således överbelasta jordens biosfär utan gräns.

I en avslutande diskussion problematiserades scenariot där flertalet skilda metaller blev föremål för utomjordlig resursutvinning. Iakttagelsen om att USA kan komma att bli autonoma i försörjningen av platinametaller - baserat på de tre ledande aktörernas affärsidéer - visade på den teoretiska möjligheten att världssystemets beroendeförhållanden kan komma att förändras nämnvärt i samband med en framtida utvinning av utomjordliga resurser. Förändringar i världssystemets beroendeförhållanden visades i sin tur kunna ge upphov till

djupare sociala klyftor mellan centrum - periferi på jorden, varpå även social degradering visade sig vara en konsekvens till följd av utomjordlig resursutvinning. Utifrån analysens förståelse av utomjordlig resursutvinning diskuterades huruvida de undersökta aktörernas verksamheter medförde något positivt, sett ur ett makroperspektiv. Forskning och vetenskap visade sig vara ett område som möjligtvis gynnas av utomjordlig resursutvinning, även om somliga hävdade att denna forskning likväl kan bedrivas på jorden.

I en slutlig problematisering av undersökningens använda teoretiska perspektiv förstår vi att den utomjordliga resursutvinningen kan ha andra implikationer än här påvisats. Att utomjordlig resursutvinnig påverkar liv på jorden, utifrån samtida perspektiv, är dock att betrakta som ofrånkomligt, varpå denna undersöknings resultat är att betrakta som ett möjligt scenario. Ett framtida regelverk bör i min mening ta hänsyn till de implikationer av den utomjordliga resursutvinningen som här påpekats. Det är mycket viktigt att den internationella rymdlagen ser över problem som kan skapas då världsekonomin blir en mer dynamisk kraft i solsystemets ekologi. Denna studie är att betrakta som ett försök till att inleda en granskning av världsekonomin interaktion med utomjordliga himlakroppar. Den kan dock inte stå som ensamt representativ för vilken problematik en framtida utomjordlig resursutvinnig kan medföra. En ökad förståelse för beroendeförhållanden i solsystemets ekologi, och dess relation med världssystemet bör därför vara föremål för vidare undersökningar. Att undersöka de föreställningar om överflöd och den mänskliga utomjordliga aktivitetens egenväde, som tycks ligga till grund för de kosmiska revor som identifierats, bör också betraktas som nödvändigt för en ökad förståelse för utomjordlig resursutvinning och den mänskliga utomjordliga aktivitetens betydelse för människan, och för liv på jorden.

8.Litteratur- och källhänvisning

- Adl, J. & Nezamoddini, Z. 2012. Evaluation of Chlorine Gas Release Hazard. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 37, s. 1-8. (DOI: 10.1007/s13369-011-0161-6).
- Allen, D., & Rosselot, K. 1994. Pollution Prevention at the Macro Scale: Flows of Wastes, Industrial Ecology and Life Cycle Analyses. *Waste Management*, 14(3-4), s. 317-328.
- Alvesson, M., & Sköldberg, K. 2010. *Tolkning och Reflektion: Vetenskapsfilosofi och Kvalitativ Metod*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur.
- Artelt, S., Creutzenberg, O., Kock, H., Levsen, K., Nachtigall, D., Heinrich, U., Rühle, T. & Schlögl, R. 1999. Bioavailability of Fine Dispersed Platinum as Emitted from Automotive Catalytic Converters: A Model Study. *The Science of the Total Environment*, 228, s. 219-242.
- Barfield, T., (red.). 2000. *The Dictionary of Anthropology*. Oxford & Malden: Blackwell Publishers.
- Bunker, S. 2007. Natural Values and the Physical Inevitability of Uneven Development under Capitalism; i *Rethinking Environmental History: World-System History and Global Environmental Change*. (A. Hornborg, J. McNeill, & J. Martinez-Alier, red.). Lanham, MD: AltaMira Press. s. 239-258.
- Dickens, P. 2010. *The Humanization of the Cosmos—To What End*. Monthly Review.
- Ehricke, K, 1971. Extraterrestrial Imperative, *Bulletin of the Atomic Scientists*, Nov.17, s. 18-26.
- Ehricke, K, 1981. A Socio-Economic Evaluation of the Lunar Environment and Resources 1.Principles and Overall System Strategy. *Acta Astronautica*, 8(11-12), s. 1389-1405.
- Ek, K., Morrison, G. & Rauch, S. 2004. Environmental Routes for Platinum Group Elements to Biological Materials— a Review. *Science of the Total Environment*, 334– 335, s. 21-38.
- Foster, J., Clark, B. & York, R. 2010. *The Ecological Rift: Capitalism's War on the Earth*. New York: Monthly Review Press.
- Galvin, D., Dworkin, J., Lupisella, M, Kminek. G. & Rummel J. 2004. Biological Contamination Studies of Lunar Landing Sites: Implications for Future Planetary Protection and Life Detection on the Moon and Mars. *International Journal of Astrobiology*, 0(0), s. 1-7.
- Goyer, R. & Clarkson, T. 1996. Toxic Effects of Metals; i *Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poison*. (C. Klaassen, red.). The McGraw-Hill Companies.
- Gupta, A. 2006. Peasants and Global Environmentalism; i *The Environment in Anthropology: A Reader in Ecology, Culture, and Sustainable Living*. (N. Haenn & R. Wilk, red.). New York & London: New York University Press. s. 302-324.

- Hilliard, H. 2004. Platinum Recycling in the United States in 1998; i *Flow Studies for Recycling Metal Commodities in the United States*. (Sibley, S. red.). U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.
- Kalavrouziotis, I. & Koukoulakis, P. 2009. The Environmental Impact of the Platinum Group Elements (Pt, Pd, Rh) Emitted by the Automobile Catalyst Converters. *Water Air Soil Pollut*, 196, s. 393–402. (DOI: 10.1007/s11270-008-9786-9).
- Kizilaslan, E., Aktaş, S. & Şeşen, M. 2009. Towards Environmentally Safe Recovery of Platinum from Scrap Automotive Catalytic Converters. *Turkish Journal Engineering Environment*, 33, s. 83-90.
- Langlais, R. 2007. *Space Tourism for Europe*. Blue Sky Research on Emerging Issues Affecting European S&T. SSH, 7.4.1. Nordregio: Nordic Centre for Spatial Development.
- Lee, R. 2012. *Law and Regulation of Commercial Mining of Minerals in Outer Space*. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.
- Luxemburg, R. 2003. *The Accumulation of Capital*. London/New York: Routledge.
- Malm, T. 2007. No Island is an "Island": Some Perspectives on Human Ecology and Development in Oceania; i *The World System and the Earth System: Global Socioenvironmental Change and Sustainability since the Neolithic*. (A. Hornborg, & C. Crumley, red.). Walnut Creek CA: Left Coast Press.
- Martinez-Alier, J. 2009. Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts, and Languages of Valuation. *Capitalism Nature Socialism*, 20(1), s. 58-87.
- Marx, K. 1995a. *Capital: A Critique of Political Economy*. Vol. 1. London: Lawrence & Wishart.
- Marx, K. 1995b. *Capital: A Critique of Political Economy*. Vol. 3. London: Lawrence & Wishart.
- Miller, T. & Spoolman, S. 2009. *Living in the Environment*. Belmont: Brooks/Cole.
- Moore, J. 2007. Silver, Ecology, and the Origins of the Modern World, 1450-1640; i *Rethinking Environmental History: World-System History and Global Environmental Change*. (A. Hornborg, J. McNeill, & J. Martinez-Alier, red.). Lanham, MD: AltaMira Press. s. 123-142.
- Ravindra, K., Bencs, L. & Grieken R. 2003. Platinum Group Elements in the Environment and their Health Risk. *The Science of the Total Environment*, 318, s. 1-43.
- Rienecker, L. & Jørgensen, P. 2009. *Att Skriva en Bra Uppsats*. Andra upplagan. Malmö: Liber.
- Robbins, P. 2012. *Political Ecology*. Andra upplagan. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Schrunk, D., Sharpe, B., Cooper, B. & Thangavelu, M. 1999. *The Moon: Resources, Future Development and Colonization*. Chichester: Praxis Publishing.

Wallerstein, I. 2004. *Världssystemanalysen: En Introduktion*. Hägersten: TankeKraft.

Wilburn, D. 2012. Global Exploration and Production Capacity for Platinum-Group Metals from 1995 through 2015. *U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report*, 2012–5164. (<http://pubs.usgs.gov/sir/2012/5164/>).

WWF, 2012. *Living Planet Report*.

Elektroniska referenser

Cnet. 2011, (21 juli). *Moon Express sees money in moon rocks*. Hämtad 29/11/2012 från http://news.cnet.com/8301-19882_3-20081609-250/moon-express-sees-money-in-moon-rocks/

Google. 2012. *Management team*. Hämtad 27/11/2012 från <http://www.google.com/about/company/facts/management/#eric>

GoogleLunarXPrize. 2011, (5 november). *BBC Radio Covers Moon Express*. Hämtad 29/11/2012 från <http://www.googlelunarxprize.org/teams/moon-express/blog/bbc-radio-covers-moon-express>

GoogleLunarXPrize. 2012. *About*. Hämtad 29/11/2012 från <http://www.googlelunarxprize.org/about/about-x-prize>

GoogleLunarXPrize. 2012. *Moon Express*. Hämtad 29/11/2012 från <http://www.googlelunarxprize.org/teams/moon-express>

Moon Express. 2012. *Company*. Hämtad 29/11/2012 från http://www.moonexpress.com/info_company.html

Moon Express. 2012. *Mission*. Hämtad 29/11/2012 från <http://www.moonexpress.com/missions.html>

NASA. 2010, (15 oktober). *NASA Awards Contracts For Innovative Lunar Demonstrations Data*. Hämtad 29/11/2012 från http://www.nasa.gov/home/hqnews/2010/oct/HQ_10-259_ILDD_Award.html

PlanetaryResources, 2012a. *The Space Economy: A Modern Day Gold Rush*. Hämtad 27/11/2012 från <http://www.planetaryresources.com/2012/04/the-space-economy-a-modern-day-gold-rush-2/>

PlanetaryResources. 2012b. *There's Platinum in the sea? Maybe – lets see!*. Hämtad 06/01/2013 från <http://www.planetaryresources.com/2012/10/theres-platinum-in-the-sea-maybe-lets-see/>

PlanetaryResources. 2012, (24 april) . *Asteroid mining plans revealed by Planetary Resources, Inc*. Hämtad från <http://www.planetaryresources.com/2012/04/asteroid-mining-plans-revealed-by-planetary-resources-inc/>, 27/11/2012.

PlanetaryResources. 2012, (11 juli). *Planetary Resources, Inc. Announces Agreement with Virgin Galactic for Payload Services*. Hämtad 27/11/2012 från <http://www.planetaryresources.com/2012/07/planetary-resources-inc-announces-contract-with-virgin-galactic-for-payload-services/>

PlanetaryResources. 2012. *Asteroid Usage*. Hämtad 28/11/2012 från <http://www.planetaryresources.com/asteroids/usage/>

PlanetaryResources. 2012. *Asteroids*. Hämtad 28/11/2012 från <http://www.planetaryresources.com/asteroids/>

PlanetaryResources. 2012. *Composition*. Hämtad 28/11/2012 från <http://www.planetaryresources.com/asteroids/composition/>

PlanetaryResources. 2012. *Discovery & Quantity*. Hämtad 28/11/2012 från <http://www.planetaryresources.com/asteroids/discovery-quantity/>

PlanetaryResources. 2012. *Mission*. Hämtad 28/11/2012 från <http://www.planetaryresources.com/mission/>

PlanetaryResources. 2012. *Team*. Hämtad 28/11/2012 från <http://www.planetaryresources.com/team/>

Richards, R. 2012, (24 april). *Renowned scientists join tech visionaries at Moon Express to mine the Moon for planetary resources*. Hämtad 29/11/2012 från <http://www.googlelunarprize.org/teams/moon-express/blog/renowned-scientists-join-tech-visionaries-moon-express-mine-moon-planetary>

Richards, B. 2012, (30 maj). *Moon Express, Inc. Announces Acquisition of Next Giant Leap, LLC*. Hämtad 29/11/2012 från <http://www.moonexpress.com/blog.php?id=8>

RocketHub. 2012. *Shackleton Energy Company Propellant Depots*. Hämtad 01/12/2012 från <http://www.rockethub.com/projects/3822-shackleton-energy-company-propellant-depots>

Space.com. 2011a, (13 januari). *Mining the Moon's Water: Q & A with Shackleton Energy's Bill Stone*. Hämtad 01/12/2012 från <http://www.space.com/10619-mining-moon-water-bill-stone-110114.html>

Space.com. 2011b, (13 januari). *Moon Mining Idea Digs Up Lunar Legal Issues*. Hämtad 01/12/2012 från <http://www.space.com/10621-moon-mining-legal-issues.html>

Space.com. 2011, (14 november). *A 'Mine in the Sky': Moon Express Co-Founder's Lunar Ambitions*. Hämtad 29/11/2012 från <http://www.space.com/13615-moon-express-lunar-lander-naveen-jain-interview.html>

Space.com. 2012, (12 juli). *Ex-Google VIP Joins Private Moon Race Team*. Hämtad 29/11/2012 från <http://www.space.com/16564-google-lunar-x-prize-moon-express-crawford.html>

Stone Aerospace. 2012. *Stone Aerospace*. Hämtad 01/12/2012 från <http://www.stoneaerospace.com/>

Stone, W. 2009. *Mining The Moon: How the Extraction of Lunar Hydrogen or Ice could Fuel Humanity's Expansion into Space*. Hämtad 01/12/2012 från <http://spectrum.ieee.org/aerospace/space-flight/mining-the-moon>

TED. 2012. *Bill Stone: Explorer, Inventor and Outer Space Dreamer*. Hämtad 01/12/2012 från http://www.ted.com/speakers/bill_stone.html

TMN. 2012. *Space.com*. Hämtad 01/12/2012 från <http://www.techmedianetwork.com/downloads/space.pdf>

UNOOSA. 2012. *Status of International Agreements relating to Activities in Outer Space*. Hämtad 19/12/2012 från <http://www.oosa.unvienna.org/oosa/en/SpaceLaw/treatystatus/index.html>

XPrize. 2012. *Exploration Prize Group*. Hämtad 29/11/2012 från <http://www.xprize.org/prize-development/exploration>