

# NÄR KAN VI UTVINNA RIKEDOMAR I RYMDEN?

När ska vi få tillgång till solsystemets rikedomar och bygga gruvor på asteroider?

Katja Lindblom tar tempen på en framtidsbransch med stora utmaningar att ta itu med.

Att utöva gruvdrift på asteroider är någonting som de flesta av oss anser hör till science fiction. Det har skrivits böcker och gjorts filmer på temat, men på senare år har det hela även kommit till att bli till en seriös tanke hos flera företag, privata aktörer och till och med regeringar.

Luxemburg siktar på att anta en ledande roll inom framtidens exploatering av solsystemets tillgångar genom att utöva gruvdrift på asteroider, och även om de, tillsammans med USA, i dagsläget är de enda stater som öppet har uttryckt sina intentioner finns det fler länder som ser möjligheterna med gruvdrift i solsystemet. Sverige är inget undantag, åtminstone inte enligt riksdagsledamoten Mathias Sundin (L; se intervju i PA 2017/4). Han anser att regering och riksdag bör anta en ny lag som tillåter gruvdrift på asteroider och "öppnar för jobb och tillväxt i Sverige". Citatet kommer från en artikel i *Svenska Dagbladet*. I samma artikel citeras även Reza Emami, professor i rymdtekniska system vid Luleå tekniska universitet, som leder ett forskningsprojekt som bland annat går ut på att undersöka möjligheterna till mineralbrytning på asteroider.

## Asteroider nära jorden

Det handlar inte om att som i den populära tv-serien *The Expanse* skicka människor till asteroidbältet för att där utvinna resurser. Oftast rör det sig om att utnyttja jordnära asteroider. I vissa läger talas det till och med om att försöka

föra in jordnära asteroider i omloppsbana kring jorden, men målet skiljer sig i de flesta fall på intet sätt från *The Expanse* – det är vattnet man vill åt.

Genom att utvinna vatten på asteroider, som sedan skulle kunna transporteras direkt till exempelvis rymdstationen ISS, skulle man teoretiskt sett kunna undvika de enorma kostnader det innebär att transportera vatten från jorden. Att skjuta upp någonting i rymden är dyrt; bärraketer behövs, vilka i sin tur behöver enorma mängder bränsle för att ge motorerna tillräckligt med kraft för att kunna slita sig ur jordgravitationens grepp, och bakom varje uppskjutning står givetvis tusentals anställda som skall ha betalt för sitt arbete, vilket gör att kostnaden för att frakta vatten till den Internationella rymdstationen ISS ligger på cirka 50 000 kronor per liter.

Vill man därutöver utöka människas närvaro i rymden ökar utgifterna tämligen drastiskt, men i den mån det vore möjligt att utvinna vatten och möjligen även andra resurser från närliggande asteroider skulle kostnaderna kunna pressas ned avsevärt, delvis på grund av att man ute i rymden inte behöver vare sig kraftfulla motorer eller speciellt mycket bränsle, utan även av den anledningen att den huvudsakliga ingrediensen i raketbränsle är just vatten.

## Sällsynta metaller

Exploatering av asteroider i syfte för att undvika ekonomisk överbelastning och tärning på jordens tillgångar för

På en asteroid utanför månens bana byggs ett litet brukssamhälle i rymden – så ser det ut i denna framtidsvision av den finske rymdkonstnären Hannu Parviainen, numera verksam som astronom.

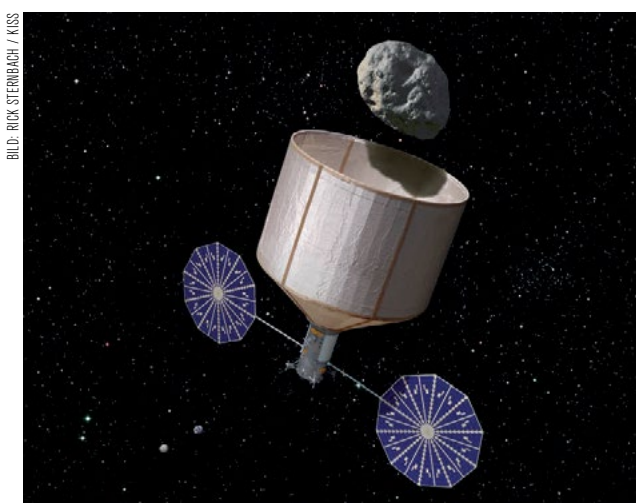
rymdfartens och interplanetära forskningsuppdrags skull må vara en sak. Det finns även en andra sida av myntet, där syftet med gruvdrift istället är det affärsmässiga målet att kunna fortsätta förse företag med till exempel metaller och mineraler trots att jordens naturliga resurser sinar, vilket väcker dock den moraliska frågan om huruvida vi inte borde anpassa mun efter matsäck snarare än att vända oss till rymden efter mer. Luxemburg är ett av de länder som ser framtida ekonomiska möjligheter med interplanetär

gruvdrift, men än så länge förefaller även de att se asteroidernas resurser som någonting som i första hand kommer till gagn i rymden.

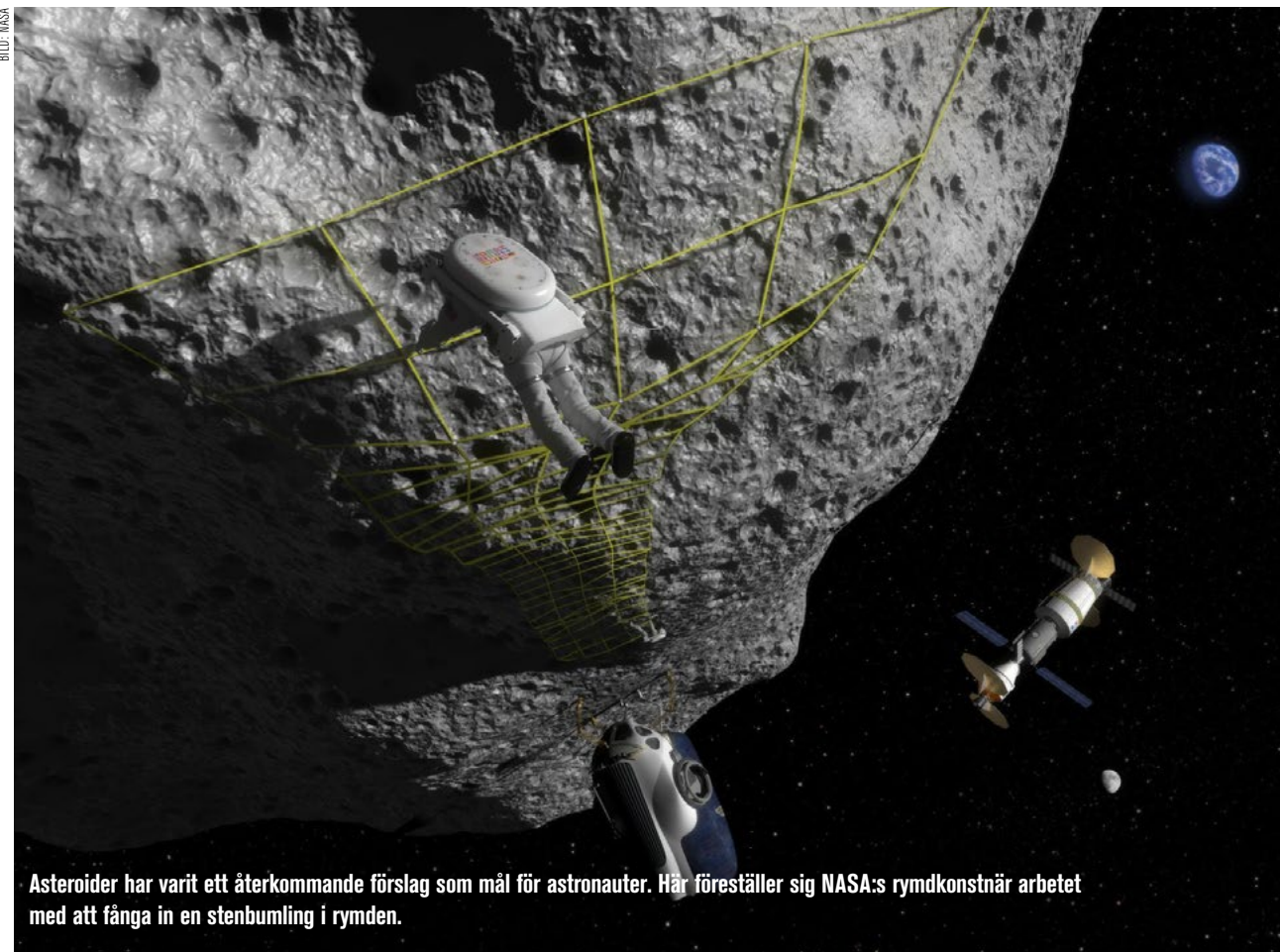
Martin Elvis, astrofysiker vid Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, har beräknat att värdet av mineraler i jordnära asteroider ligger någonstans mellan 8 och 8,8 miljarder dollar, men i hans studie, som publicerades i tidskriften *Planetary and Space Science* i februari 2014, konstaterar han att färre jordnära asteroider än vad man ditintills hade trott sannolikt är lukrativa mineralkällor. Stämmer Martin Elvis beräkningar, blir det realistiska således att hålla sig till utvinning av vatten snarare än mineraler.

## Vem äger fynd i rymden?

Om vi föreställer oss ett scenario i vilket gruvdrift på asteroider är både ekonomiskt gångbart och moraliskt försvarbart kommer vi likväl snabbt till ytterligare en kontrovers, nämligen den om äganderätt i rymden. Enligt ett internationellt rymdfördrag, som 1967 undertecknades av 126 nationer, är det förbjudet att göra ägandanspråk på andra himlakroppar. Fördraget upprättades under rymdkapplöpningen mellan USA och Sovjetunionen med syfte att reglera rättsliga frågor kring rymden, och i detta fastslås att utforskning av yttre rymden skall vara till för hela mänskligheten och att ingen stat kan göra territoriella anspråk eller förhindra en annan stats tillträde till rymden eller himlakroppar, vilket även inkluderar månen och



En liten asteroid – 7 meter tvärsöver, väger 500 ton – fångas in av en specialbyggd rymdfarkost. Illustrationen ingår i en rapport som publiceras 2012 av Keck Institute for Space Studies, Caltech och NASA.



Asteroider har varit ett återkommande förslag som mål för astronauter. Här föreställer sig NASA:s rymdkonstnär arbetet med att fånga in en stenbumling i rymden.

asteroider. Tack vare att fördraget i fråga har varit giltigt ända sedan det upprättades kan vi veta att de som försöker att profitera på att sälja tomter och mark på månen och Mars i själva verket begår en olaglig handling som lämnar köparen tomhänt.

Hur ser det då ut för den som försöker idka näringsverksamhet genom att exploatera himlakropparna i solsystemet? 2015 antog USA en lag som gör att rättigheterna till mineraler och annat som bryts på asteroider tillfaller den som utvinnet det, och i Luxemburg var man inte sen med att ta efter med en liknande lag.

Rymdfördraget från 1967 har dessvärre inte några tydliga paragrafer vad det gäller privat ägande och inte heller någonting som täcker resurser på andra himlakroppar. Således har länder som USA och Luxemburg fältet fritt och kan luta sig tillbaka i vetenskapen om att de inte bryter mot några internationella lagar. I båda dessa länder satsas det nu miljardbelopp i de första företagen som har asteroidresurser i sikte.

Att inte privat ägande och resurshantering på asteroiderna kan regleras är en lucka i rymdfördraget som vi får hoppas ses över innan gruvdrift på asteroider blir verklighet.

**Med möjligheterna kommer också risker**

Det kanske största problemet med framtidsplaner som exploatering av asteroider skiljer sig egentligen inte alls

från problematiken med de entusiastiska men orealistiska planerna på bemannade Marsresor som vi har sett genom åren. Man tenderar att till en början inte se annat än möjligheter, medan riskerna förblir obehandlade och negligerade så länge som det går att undvika att beröra dem. Riskerna med projekt som går ut på att söka upp asteroiderna i deras omloppsbanor och utöva gruvverksamheten på plats torde inte vara större än med vilka rymdresor som helst. Sannolikheter för fel, materiella skador och personskador i den mån det rör sig om bemannade expeditioner är sådant man får ta med i beräkningen.

När det gäller de högtflygande planerna på att dra en asteroid till omloppsbanan kring jorden ser det något annorlunda ut. I ett värsta fall-scenario kan det hela gå så fel att asteroiden, istället för att snällt kretsa kring jorden, fångas in av planetens dragningskraft och störtar ned mot ytan.

Det vore tämligen ironiskt med tanke på dagens beredskap inför asteroidhotet. Men även om det inte behöver bli fullt så drastiskt finns det andra problem med asteroidgruvdrift på så nära håll. Damm och splitter från själva brytningen kan störa och till och med förstöra satelliter i omlopp.

Att bryta mineraler och utvinna vatten på asteroider är en idé som går långt tillbaka i tiden, men sedan 2012 har det gjorts upp både mer och mindre seriösa planer för att göra verklighet av idéerna. Att reda ut allt som bör redas ut och lösa alla problem som måste lösas kommer att ta tid. Det kommer att dröja ett bra tag innan vi ser den första utomjordiska gruvan i drift. ★

# Korsordssudoku

Dags igen för lite bokstäver i sudokut. Med ledning av nycklarna nedan får du fram de nio olika bokstäver som ska placeras in i mönstret. Sedan ska övriga rutor fyllas i så att det i varje rad, varje kolumn och varje fält om 3x3 rutor finns en av varje bokstav.

**Vågrätt:**

1. Romarnas symbol för talet 1 000. (1)
4. Symbol för faktorn  $10^{21}$ . (1)
6. Täcker Jupitermånen Europa – och täckte för länge sedan även en stor del av vårt Europa. (2)
7. Riktning bort från centrum. (2)
8. Etiopisk drottning på himlen i korthet. (3)
9. Beteckning för ett slags komprimerade datafiler. (3)
10. Avståndsenhet lämplig för stjärnor. (2)
11. En betydligt kortare avståndsenhet. (2)
12. Delad på mitten. (3)

**Lodrätt:**

2. Anges ofta ett teleskops öppning i. (3)
3.  $\alpha$  Virginis. (5)

	1			2	3			
							4	
5					6			
	7				8			
						9		
								10
	11			12				

KONSTRUKTÖR: GUNNAR WELIN

5. Vinkelavstånd längs horisonten medurs från norr. (6)

Bland de rätta lösningar som kommit redaktionen till handa senast 30 juni 2018 dras tre vinnare som belönas med boken *Astrofysik i ljusets hastighet* av Neil deGrasse Tyson. Skicka lösningarna till Populär Astronomi, Box 516, 751 20 Uppsala, och märk kuvertet "Korsordssudoku 1".



Namn .....

Adress .....

Postnummer, postadress .....

## Lösning till Krypto i nummer 3/2017

Talet 22 visade sig kunna ha två lösningar. De lösningar som dragits för vinst hade sänts in av

Tord Hanson, Taberg,  
Björn Lingons, Tumba, och  
Bengt-Erik Wingren, Lund.



9	13	2	4	17	4	2	13	24	4
T	V	I	L	L	I	N	G	A	R

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
E	S	R	A		C		B	A	D	A											
2	8	9	10		3		1	11	9	2											
S	K	O	V		R		E	P	O	S											
3	4	2	6		4	12	12	1	13												
R	A	S	K		A	T	T	E	N												
14	15	12	12	1		10	15	16	1	17											
J	Ä	T	T	E		V	Ä	X	E	L											
18	10		19	2		20	13		3	1											
U	V		Ö	S		Ä	N		R	E											
11	17	18	12	9		2	8	3	4	14											
P	L	U	T	O		S	K	R	A	J											
21	4	12	4		22	2/H	12	21	12	9											
I	A	T	A		2	9	17														
12				2	9	17				13											
T				S	O	L				N											
1	23	1	12		13		4	6	6	1											
E	G	E	T		N		A	B	B	E											
3	21		1	13		4	13		18	12											
R	I		E	N		A	N		I	T											
	3		17	24		8	9		2												
	R		L	Y		K	O		S												
12	4	17	1	2		12	3	1	10	21											
T	A	L	E	S		T	R	E	V	I											
1	25	1	26	1	3	21	7	12	21	7											
E	F	E	M	E	R	I	D	I	T	D											
4	25		1	3		1	13		2	1											
A	F		E	R		E	N		S	E											
12	19	26	12		5		21	13	2	1											
T	O	M	T		C		I	N	S	E											
1	3	9	3		4		13	9	17	17											
E	R	O	R		A		N	O	L	L											
3	4	7	21	9	2	21	23	13	4	17											
R	A	D	I	O	S	I	G	N	A	L											