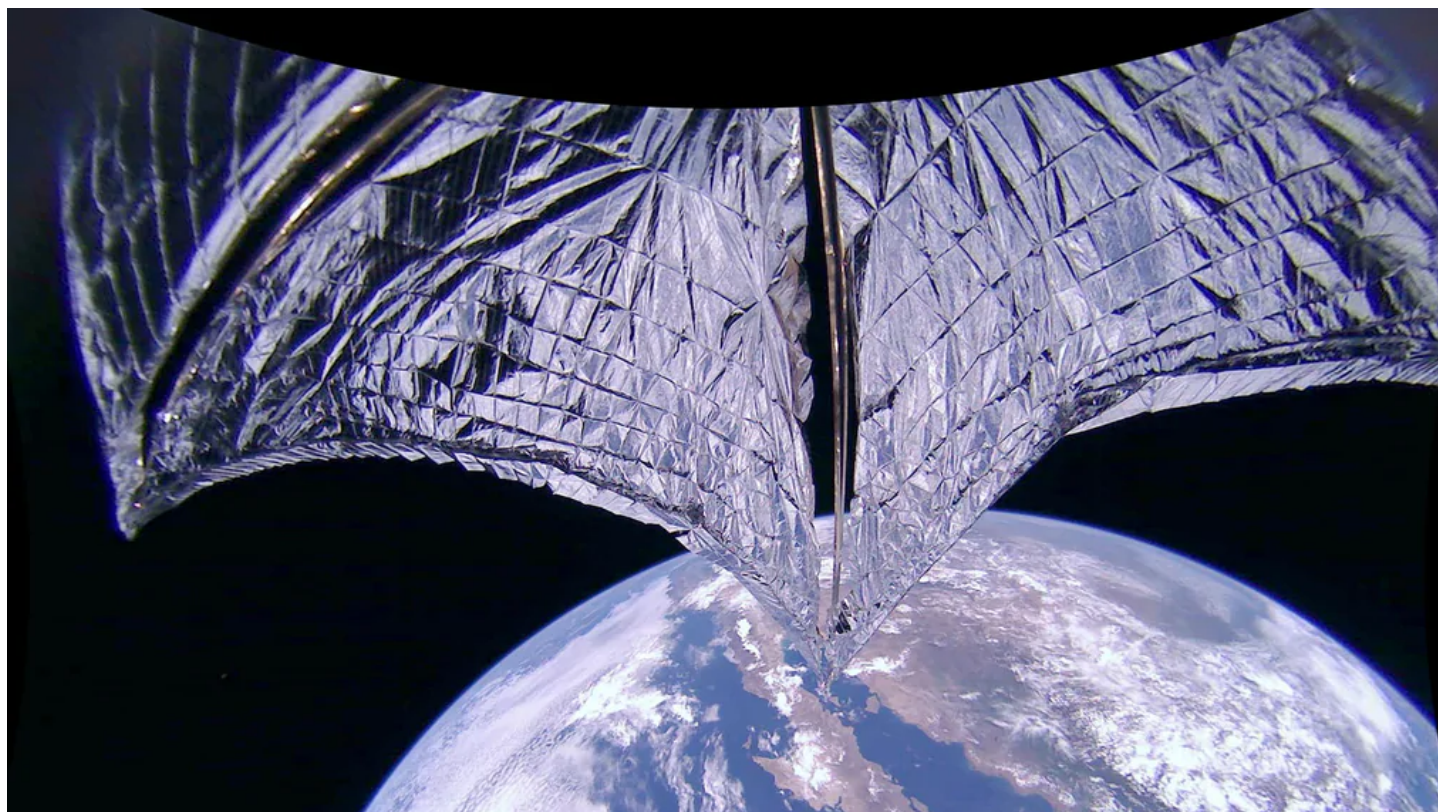


DN Debatt

DN Debatt. "Segel i rymden kan bli plan B mot globala uppvärmningen"



PUBLICERAD 2020-03-04



Satelliten Lightsail-2 som skickades upp i somras har ett tunt solsegel som bara väger 6,5 gram per kvadratmeter. En yta som räcker för att minska solinstrålningen till jorden med en procent skulle väga nio miljoner ton, skriver artikelförfattarna. Foto: The Planetary Society

DN DEBATT 5/3.

Forskarna Christer Fuglesang och John Hassler: En plan B för att minska den globala uppvärmningen bör förberedas.

Det är inte säkert att en tillräckligt bred internationell klimatpolitisk överenskommelse kommer till stånd.

UTVALD LÄSNING I DIN MEJLBOK

Fördjupningar, nyheter och intervjuer. Klimatkollen ger dig den bästa läsningen om klimatet.

[Skaffa nyhetsbrev](#)

Utsläppen av växthusgaser leder till klimatförändringar som kan få mycket stora negativa sociala och ekonomiska konsekvenser. Grunden till de i längden ohållbara utsläppen är att det är gratis, eller till och med subventionerat, att släppa ut. Den mest direkta och effektiva lösningen på problemet är därför en internationell överenskommelse om ett minimipris på utsläpp. Med ett sådant

pris på plats skulle merparten av jordens enorma fossila reserver inte bli kommersiellt lönsamma att utvinna och därför stanna i jorden.

Vi menar dock att också en plan B för att minska den globala uppvärmningen bör förberedas. Det är inte säkert att en tillräckligt bred internationell klimatpolitisk överenskommelse kommer till stånd. [Utan en ambitiös klimatpolitik i Kina, Indien och Afrika kommer våra ansträngningar i Sverige och EU inte att räcka långt](#). Osäkerheten är också mycket stor om hur känsligt klimatet är för utsläpp av växthusgaser. Även om det är osannolikt går det på vetenskapliga grunder inte att utesluta skenande klimatförändringar om kritiska tröskeleffekter passeras.

Att satsa allt på ett kort, nämligen internationella överenskommelser om klimatskatter och utsläppsminskningar, utan att fundera på en plan B är enligt vår mening alltför riskabelt. Sverige bör därför ta initiativ till ökad forskning kring åtgärder som utöver utsläppsminskningar kan bidra till att bromsa och eventuellt reversera klimatförändringarna. Sådan forskning kan genomföras utan globala överenskommelser. De globala förhandlingarna i FN:s regi bör inte belastas med denna fråga utan fokusera på plan A, dvs en global överenskommelse om effektiva åtgärder för utsläppsminskningar.

Forskning om plan B bör redan nu påbörjas, för att kunna vara klar om den i värsta fall behövs om 10–20 år.

Man bör inte från politiskt håll peka ut exakt vilken teknik som ska användas för plan B. En bred forskning som kan leda till flera planer innebär mindre risktagande. Vi vill dock peka på att lovande tekniker finns. En av oss har forskat om möjligheten att hejda klimatförändringarna genom att minska värmeinflödet till jorden med hjälp av stora parasoller i rymden.

En bra placering för parasollerna är i en så kallad Lagrangepunkt, L1. Den ligger på en hundradel av avståndet till solen, ungefär fyra gånger avståndet från jorden till månen. I denna punkt balanserar gravitationskrafterna från solen, jorden och månen varandra. Om parasollerna placeras där kan de följa jordens bana runt solen med mycket små styrkrafter och hela tiden ge önskad skuggning av jorden. Parasollerna skulle inte synas från jorden med blotta ögat och inte heller ge någon synlig skugga.

Bäst är sannolikt att använda miljontals små parasoller och manövrera dem så att kyleffekten styrs och blir större på de breddgrader av jorden där så behövs. Transporten från jorden till L1 och manövrerandet där kan ske genom att parasollerna seglar med hjälp av solljuset. När ljusets partiklar, fotonerna, reflekterar mot seglet skapas en mycket svag kraft som ändå är tillräcklig för att förflytta parasollerna. Därmed behövs inget extra bränsle utöver det som krävs för att lämna jordens gravitation. Sådan teknik har redan använts för andra satelliter.

Parasollerna behöver förstås vara stora. Om 1 procent av solljuset avskärmas skulle det ungefärligen neutralisera effekten av en fördubbling av koldioxidhalten (som hittills ökat med cirka 50 procent). Den sammanlagda storleken på parasollerna skulle då behöva motsvara tre gånger Sveriges yta.

Raketuppskjutning är dyrt. Parasollerna behöver därför göras lätta. Eftersom parasollerna skulle sväva (vara i fritt fall) i rymden kan de dock göras mycket tunna. Som jämförelse använder satelliten [Lightsail-2](#) som skickades upp i somras ett tunt och lätt solsegel som väger 6,5 gram per kvadratmeter. En yta stor som tre gånger Sveriges byggd i samma material skulle väga nio miljoner ton. Därtill kommer struktur och bas för parasollen. En rimlig uppskattning är att ungefär 10 miljoner ton skulle behöva skickas upp i rymden.

Idén att skicka upp parasoll är inte ny men har tidigare ansetts orimligt dyr på grund av mycket höga kostnader för att med raketer frakta last ut i rymden. Men det sker nu en drastisk raketutveckling, inte minst driven av Elon Musk och hans företag SpaceX.

Kostnaden för uppsändning med raket har tidigare legat på 10.000 dollar per kilo, men redan i dag kan uppsändning göras för 2.700 dollar per kilo. SpaceX utvecklar nu en ny raket, Super Heavy, som ska kunna ta 100 ton till rymden och vara helt återanvändningsbar. [En rimlig bedömning är att uppsändningskostnaden med sådan teknik inom 10 år kan bli runt 100 dollar per kilo, kanske lägre.](#) Med detta pris blir kostnaden att frakta 10 miljoner ton upp i rymden en biljon dollar. Självklart är detta bara en kvalificerad gissning och bland annat utvecklingskostnader tillkommer.

Kan då parasollidén fortfarande avfärdas som ekonomiskt orimlig? En uppskattad kostnad på en eller ett par biljoner betyder att svaret blir ett definitivt nej.

Låt oss göra några jämförelser. Norges oljefond, som byggts upp med oljepengar, har ett värde på en biljon dollar. Natos årliga försvarsutgifter är en biljon dollar. Som andel av världens samlade bnp kostade USA:s månprogram på 60- och 70-talen ungefär lika mycket som solparasollprojektet men betalades av USA ensamt.

Världens bnp är cirka 85 biljoner dollar per år av vilka runt 20 procent används till investeringar. Om en summa motsvarande en hundradel av dessa investeringar avsattes under en tioårsperiod skulle det generera ett par biljoner dollar.

Om man utvecklar en plan B så kan det leda till att mindre ansträngningar görs för plan A, det vill säga internationella överenskommelser som fasar ut användningen av fossila bränslen.

En mer direkt kalkyl kan göras genom en jämförelse med priset på utsläppsätter inom EU:s utsläppshandelssystem. Tanken med detta pris är att det ska motsvara de skador utsläppen

orsakar. I dag ligger priset på ungefär 30 dollar per ton koldioxid. Många anser att det priset är alldeles för lågt men låt oss ändå använda det för en överslagberäkning av de samlade skadorna som orsakas av utsläppen. För närvarande är de globala utsläppen cirka 40 miljarder ton koldioxid per år. Skadorna som orsakas per år är då 1,2 biljoner dollar. Återbetalningstiden för en investering i solparasoller skulle därmed med denna mycket försiktiga kalkyl vara något eller några år. Eftersom de beräknas hålla i 50–100 år är det utan tvekan en mycket god affär.

Finns då några argument mot att utveckla alternativa planer B? För solparasoller gäller att de inte löser problemen som orsakas av att mer koldioxid gör haven surare. Mindre solinstrålning påverkar fotosyntesen negativt. Det skulle också kunna uppstå internationella konflikter om hur mycket skuggning som ska åstadkommas och var den ska koncentreras.

Enligt vår uppfattning är dock det starkaste motargumentet ett annat. Om man utvecklar en plan B så kan det leda till att mindre ansträngningar görs för plan A, det vill säga internationella överenskommelser som fasar ut användningen av fossila bränslen. Det går inte att komma ifrån att det finns en sådan risk.

Att bränna alla broar och satsa allt på ett kort är dock enligt vår mening ännu mer riskabelt. Därför bör forskning om plan B redan nu påbörjas, för att kunna vara klar om den i värsta fall behövs om 10–20 år. Teknik för utveckling av rymdparasoll kan studeras här hemma och Sverige bör även ta initiativ till sådan forskning inom europeiska rymdstyrelsen ESA.

DN Debatt. 5 mars 2020

Debattartikel

Forskarna Christer Fuglesang och John Hassler:

"Segel i rymden kan bli plan B mot globala uppvärmningen"

Repliker

Tre ekonomiforskare:

"Lösningen är inte ett segel i rymden - utan ett globalt pris på koldioxid"

Slutreplik från Christer Fuglesang och John Hassler:

"Rymdparasoller kan skickas upp utan fossilt bränsle"

TEXT

Christer Fuglesang, professor i rymdfart, KTH, föreståndare KTH rymdcenter, astronaut

John Hassler, professor i nationalekonomi, IIES, Stockholm universitet