

# Det gäckande

# METANET

Metan, det enklaste kolvätaet,  $\text{CH}_4$ .

Rocktopixel/FreePik.com. Montage.

Halterna av metan i atmosfären har ökat dramatiskt sedan förindustriell tid. Jordbruket kan minska sina metanutsläpp. Men för att stabilisera klimatet på lång sikt är det viktigast att få ned de fossila koldioxidutsläppen till noll.

Text: JENNY JEWERT

**L**uktfri och färglös. Kraftfull, men kortlivad. Och den dyker upp lite varstans. Så kan man beskriva klimatpolitikens mest omdebatterade gas, tillika ämnet för dagen på Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens seminarium "Jordbrukets metanutsläpp – hur stora och viktiga är de?" den 8 mars.

Metan bubblar upp från våtmarker och risodlingar, följer med idisslarnas utandning, stiger ur termitstackar, sipp-  
rar från soptippar, läcker från naturgasledningar, kolgruvor och skiffergasfält, bildas vid bränning av mark och, när permafrosten tinar, väller upp från lervulkaner<sup>1</sup> och finns lagrad i form av metanhaltig is (metanklatrat<sup>2</sup>) i sediment på havens botten.

Sedan förindustriell tid har metanhalterna i atmosfären stigit med 150 procent och denna potenta växthusgas orsakar nu cirka en femtedel av den globala uppvärmningen.<sup>3</sup> Att drygt hälften av utsläppen beror på mänskliga aktiviteter är experterna ense om. Men hur mycket som kommer från olika källor är svårare att mäta och beräkna. Storleken på utsläppen från frackning (teknik för att utvinna gas ur lerskiffer) är omdiskuterade. Våtmarkernas utsläpp i tropikerna likaså. Tillräckligt med mätdata saknas. Övriga naturliga utsläpp (termiter, hav, permafrost, sjöar) har uppskattats till allt från 21 till 132 miljoner ton metan per år. Christel Cederberg, professor på Institutionen för energi och miljö, Chalmers Tekniska Högskola, manar till ödmjukhet.

– Det finns stora osäkerheter kring den globala metanbudgeten. Vi vet inte ens hur stora våtmarkerna i tropikerna är, och hur mycket de läcker. Det behövs mer forskning.

## Komplexa relationer

Men det är inte bara källornas storlek som är svårbedömda. Det är även metansänkan, hydroxylradikalerna (OH). Dessa extremt kortlivade och reaktiva molekyler brukar liknas vid atmosfärens tvättmedel som rensar luften från metan och andra luftföroreningar. Inom ett decennium har hydroxylradikalerna tvättat bort det mesta av metanet från atmosfären. Det är alltså tack vare dessa molekyler som metanet inte orsakar en ännu större temperaturhöjning än vad det gör. Sänkan i sig är dynamisk, det vill säga går metanhalterna upp ökar sänkan och går metanhalterna ned minskar sänkan. Mängden "tvättmedel" i atmosfären styrs även av hur stora utsläppen av luftföroreningar som kolmonoxid och NO<sub>x</sub> (kväveoxider från bränsleförbränning och kemiska industriella processer) är. Variationer i UV-strålningen påverkar också koncentrationen av hydroxylradikaler i atmosfären. Lägg därtill att bakterier fixar viss nedbrytning av metan i marken, och att en liten del metan försvinner i reaktioner med klorstrax över havsytan. Komplext är bara förnamnet. Utmaningar saknas sannerligen inte för världens klimatmodellörer.

1. Lervulkaner håller relativt låga temperaturer och spyrr därför ut lera istället för lava.

2. Metanklatrat är stabilt vid låga temperaturer eller högt tryck. Det finns i permafrost i Sibirien och i sediment i världshavens botten.

3. Om indirekta uppvärmnings effekter av metan räknas in blir metanets uppvärmnings effekt högre.

Se [www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_Chapter08\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf) sid 697–698.



Metanutsläppen från jordbruket utgör knappt 7 procent av de totala växthusgasutsläppen i Sverige. Foto: Ylva Nordin.

Sammantaget är det förstas skillnaden mellan utsläppen och sänkan som avgör om växthusgasen metan ökar eller minskar i atmosfären. Under en period i början av 2000-talet planade metanutsläppen ut. Sovjetunionens kollaps och minskad naturgasanvändning är en möjlig förklaring till det tillfälliga hacket i kurvan. Ovanligt torra år med minskade utsläpp från våtmarker, nya bevattningssystem i risodlingar, förändringar i utsläpp av NO<sub>x</sub> och kolmonoxider (som ökade metansänkan, OH) är andra pusselbitar som forskarna bollar med.

– Experterna har ingen klar uppfattning om vad som varit viktigast, utan försöker pussla ihop det med hjälp av dessa förklaringar, säger Daniel Johansson, docent i klimatvetenskapliga analyser, Chalmers tekniska högskola.

Däremot är klimatforskarna ganska säkra på att den kraftiga ökningen som skett de senaste tio åren på ungefär 10 miljoner ton per år främst kommer från mikrobiell aktivitet. Genom studier av metanets isotopsammansättning<sup>4</sup>, går det nämligen att se om metanet har fossilt eller biologiskt ursprung. Biogent metan har en lättare isotopsignatur än fossilt, det vill säga en större andel kol-12.

– Utsläppen ökar framför allt i de tropiska delarna av världen, men även i Kina. Man har inte kunnat se någon ökning från arktiska områden, så den stigande metanhalten i atmosfären beror inte på tinande permafrost, säger Christel Cederberg.

## Kossor eller klimat?

Men vad i tropikerna som drivit på ökningen det senaste årtiondet är en gåta som fortfarande gäckar klimatforskarna. I mejl-korrespondens med ett antal internationella storheter inom metanforskningen pekar Marielle Saunio<sup>5</sup> och Philippe Bousquet vid Université de Versailles Saint-Quentin i Frankrike, liksom Benjamin Poulter på NASA Goodard Institute, USA, på ökade utsläpp från jordbruk och avfall som en trolig orsak till de senaste förändringarna. Andra menar att utsläppsökningen främst kan förklaras med meteorologiska faktorer som temperatur och nederbörd.

”Om jordbruket skulle ha orsakat den kraftiga förändringen i tillförseln av metan till atmosfären från år 2007 skulle det krävas en motsvarande kraftig ökning i jordbruksproduktionen, men vi känner inte till någon sådan. Klimateffekter på tropiska våtmarker är en mer sannolik förklaring”, meddelar Stefan Schwietzke, vid universitetet i Colorado, NOAA (National Oceanic and Atmospheric Organisation), USA.

Pep Canadell, direktör för Global Carbon Project, och forskare vid CSIRO, Australien, gör en liknande analys:

”Under de senaste tre åren (2014–2016) har utsläppen fortsatt att öka ännu mer. En så snabb ökning kan inte vara driven av boskap eller risfält, utan måste vara kopplad till utsläpp från våtmarker. Nederbördsrika förhållanden i vissa

4. En isotop av ett ämne har samma antal protoner i atomens kärna, men fler eller färre neutroner bundna till kärnan, vilket påverkar atomens vikt (masstal).

5. Metanbudgeten i *The Global methane budget 2000–2012*, Saunio et al. 2016, presenterades på KSLA-seminariet av Christel Cederberg. I den pekas jordbruket ut som trolig orsak till ökningen i metanutsläpp de senaste tio åren.





Ökade utsläpp från våtmarker i tropikerna är en möjlig orsak till det senaste årtiondets stigande metanhalter i atmosfären. Foto: fotoakuten.se.

regioner i kombination med de höga temperaturer vi upplevt de senaste åren är den mest troliga orsaken.”

I värsta fall är den nya ökningen av metan i atmosfären alltså ett tecken på att klimatförändringen börjar slå igenom och påverka utsläppen från naturliga ekosystem som våtmarker. Tropiska våtmarker är känsliga för klimatvariationer. Stigande temperatur, mer nederbörd och större översvämningar får metanutsläppen att skjuta i höjden direkt.

Professor Euan Nisbet, University of London, framhåller ytterligare en aspekt:

”Isotopsignaturen i utandningen från kor i Sydamerika och Afrika (tropikerna) skiljer sig från isotopsignaturen från europeiska och nordamerikanska kor. Eftersom utsläppen ökat mest i tropikerna, borde det vara metan från ’tropiska’ nötkreatur (rikt på C-13) som ökat mest i atmosfären. Men det isotopskifte vi faktiskt har sett (mer C-12, mindre C-13) kan inte förklaras av utsläpp från kor i tropikerna.”

Det hela har att göra med vilka slags växter som ingår i kossornas foder (C3- eller C4-växter<sup>6</sup>), vilket i sin tur medför att metanet från tropiska kor ser annorlunda ut än metanet från kossor i tempererade områden. Forskarna arbetar i det avseendet med en hisnande god upplösning vad gäller utsläppskällorna. Men mer data och forskning behövs innan modellerare och de som mäter metan på olika sätt kan enas kring en förklaring till det senaste årtiondets kraftiga ökning av metanhalter i atmosfären.

GWP & GTP – OLIKA SÄTT ATT SKATTA KLIMATEFFEKTEN  
Metan är en kraftfull växthusgas med kort omloppstid i atmosfären. Koldioxid har en lägre uppvärmande effekt, men stannar i atmosfären i tusentals år. För att kunna jämföra dessa olika växthusgaser, räknar forskarna om metan till koldioxidekvivalenter.

Vanligaste omräkningsmodellen är GWP-100, Global Warming Potential, och det är denna som används i all nationell rapportering under FN:s klimatkonvention. GWP-100 är ett mått på hur mycket en gas bidrar till den uppvärmande effekten (watt/m<sup>2</sup>) under en hundraårsperiod, jämfört med ett lika stort utsläpp av koldioxid. GWP talar om hur mycket energi som har tillförts atmosfären.

Ett annat mått är GTP, Global Temperature Change Potential. GTP är mer komplicerat att räkna fram, och har därför större osäkerheter. Men för politiker är detta mått mer relevant, eftersom GTP anger hur mycket ett utsläpp bidrar till den faktiska temperaturhöjningen efter ett visst antal år.

För metan och jordbruket har det stor betydelse vilken metrik som används. I GWP blir metanets klimateffekt relativt stor, medan metanets betydelse för klimatet blir avsevärt mindre mätt i GTP-100. Om fokus för politiken är att undvika långsiktiga klimatförändringarna och stabilisera klimatet runt 2 grader är GTP med en tidshorisont på 50–100 år användbart.

6. C4-växter är bättre anpassade till varma och torra klimat än C3-växter. Namnet kommer av att C3-växter har tre kolatomer i basmolekylen för fotosyntesen, medan C4-växter har fyra. I Afrika och Sydamerika äter nötkreaturen en hög andel C4-växter (savanngräs, skörderester från majs, durra, hirs and sockerrör). C4-foder är mer rikt på C-13, vilket återspeglas i isotopsignaturen.





Risodlingar står för en ytterst liten del av de globala växthusgasutsläppen, mindre än 2 procent. Foto: Daniel Burka.

## CH<sub>4</sub> vs. CO<sub>2</sub>

Men hur stora och viktiga är då jordbrukets metanutsläpp i relation till andra utsläpp?

För att kunna besvara den frågan på ett vettigt sätt måste man ha klart för sig att metan är en kortlivad växthusgas, och att biogen metan från risodlingar och idisslare inte tillför atmosfären någon fossil koldioxid. Medan koldioxid från fossila källor är en långlivad gas som ackumuleras i atmosfären så länge utsläpp pågår, försvinner det mesta (70 procent) av metanet efter tio år, och efter 50 år finns bara några procent kvar.

– Koldioxidens bidrag till temperaturförändringen är mer eller mindre irreversibelt. Effekten av dagens koldioxidutsläpp ligger kvar under tusentals år. Ska vi stabilisera jordens medeltemperatur på två grader över förindustriell tid, som är en målsättning enligt Parisavtalet, så måste de fossila koldioxidutsläppen ned till noll. Utsläppen av metan behöver däremot inte gå ned till noll för att stabilisera klimatet, säger Daniel Johansson.

Om så världens alla idisslare (kor, får, getter) skulle försvinna från jordens yta idag – ett extremt antagande – skulle den globala medeltemperaturen i ett hundraårsperspektiv påverkas ganska lite.<sup>7</sup> Detsamma gäller om mänskligheten skulle upphöra med risodling vars metanutsläpp står för knappt två procent (GWP-100)<sup>8</sup> av de globala klimatpåverkande utsläppen. En så omvälvande omläggning av jordbruket skulle innebära att livsmedelssystemet tappar nyttor

### UTSLÄPP

Globalt står jordbrukets metanutsläpp för cirka 8 % av de mänskligt orsakade växthusgasutsläppen (GWP-100), fördelat på drygt 6 % från idisslarna och deras stallgödsel och knappt 2 % från risodling. Viss metan frigörs vid markbränning, vilket bidrar med ytterligare 1 % av de globala metanutsläppen.

### BIOGEN OCH FOSSIL METAN

Metan från jordbruket ingår i ett biologiskt kretslopp, och tillför inte atmosfären fossil kol, vilket metan från fossila källor gör. I det korta tidsperspektivet är skillnaden mellan fossil och biogen metan marginell, men i ett långt tidsperspektiv (flera hundra år) påverkar fossil metan klimatet mer eftersom det tillför atmosfären fossil koldioxid när det bryts ned.

### SVENSKA METANUTSLÄPP FRÅN JORDBRUKET

Idag motsvarar jordbrukets utsläpp av metan ungefär 3,6 miljoner ton koldioxidekvivalenter (GWP-100) av Sveriges totalt 53,7 miljoner ton utsläpp (knappt 7 % av utsläppen). Mellan 1990 och 2015 minskade metanutsläppen från jordbruket med cirka 7 %.

7. Grovt räknat skulle en uppvärmande effekt motsvarande ca 0,2–0,25 grader C tas bort. Källa: Daniel Johansson, Chalmers Tekniska Högskola, och Gunnar Myhre, CICERO.

8. Se faktaruta GWP och GTP.



Gas-, kol- och oljeindustrin står för den största potentialen att minska metanutsläppen. Foto: Jackson Jost.

i form av förmåga att försörja världens befolkning med mat, liksom biologisk mångfald kopplad till betande djur. Att reducera metanutsläppen från kol, naturgas, olja (som ändå ska fasa ut) och avfallshantering är däremot en renodlad miljövinst.

Men innebär detta att vi skulle kunna frysa dagens metanutsläpp från jordbruket på ungefär dagens nivå – och samtidigt klara tvågradersmålet? Nja, det beror helt enkelt på hur framgångsrik världen är på att fasa ut de fossila koldioxidutsläppen. Ju mer koldioxid som hinner ackumuleras i atmosfären desto större blir behovet av att också minska metanutsläppen, för att undvika farliga temperaturhöjningar. Forskarna pratar om en trade-off mellan koldioxid och metan. Eftersom metan är en så stark växthusgas (120 gånger starkare än motsvarande utsläpp av koldioxid under det första året efter ett utsläpp), men kortlivad, kan minskade metanutsläpp ge snabba positiva effekter på klimatet. I stora delar av världen kan till exempel en effektivare djurhållning minska utsläppen per producerad mängd kött eller mjölk.

– Men även i Sverige och andra länder med förhållandevis resurseffektiv produktion finns potential att minska metanutsläppen, kanske med så mycket som en tredjedel i mjölk- och nötköttsproduktionen, säger Rebecca Danielsson, doktorand i metanproduktion hos kor på Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet.

En liten utsläppsminskning (5 procent) kan uppnås med avel, eftersom det finns skillnader mellan djurindivider i hur mycket metan de producerar. I övrigt handlar det mycket om att öka smältbarheten på fodret och att ha goda skötselrutiner. Men flera åtgärder för att minska metanutsläppen hamnar i konflikt med djurskydd och naturvård. Djur som föds upp långsamt och på naturbeten har en större klimatpåverkan än djur som föds upp mer intensivt i stallar och på odlade vallar. Utöver produktionsåtgärder kan även minskad efterfrågan på animalier minska jordbrukets metanutsläpp.<sup>9</sup>

Den stora potentialen för kostnadseffektiva utsläppsminskningar av metan – med hjälp av bästa befintliga teknik – finns dock inom gas-, kol- och oljeindustrin, liksom inom deponier och avfall.<sup>10</sup> Alla dessa utsläppsminskningar till trots – vilket klimat kommande generationer får uppleva avgörs nästan helt och hållet av hur mycket koldioxid mänskligheten släpper ut. Koldioxiden avgör på vilken temperatur klimatet ”peakar”. ◆

#### UTVECKLING I SVERIGE SEDAN 1800-TALET

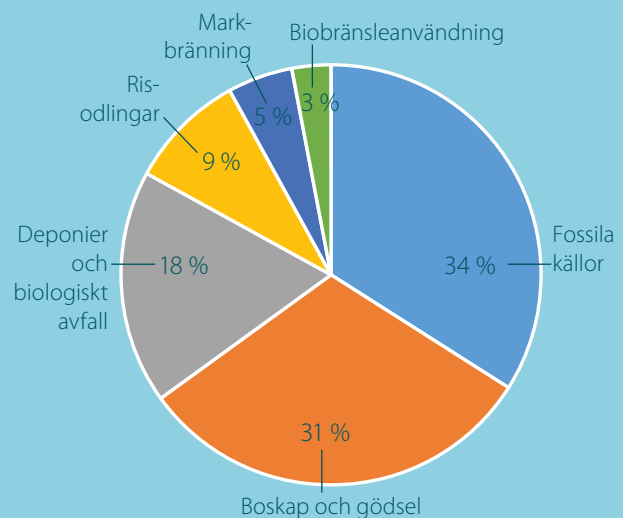
Sverige har idag ungefär lika många nötkreatur som under 1800-talets början, och knappt hälften så många mjölkkor som då. Under samma period har befolkningen ökat från 2,4 till 10 miljoner, mjölkproduktionen ökat med nästan 500 %, samtidigt som metanutsläppen från mjölkproduktionen har legat kvar på samma nivå. Utsläppen per producerad mängd mjölk har minskat med 83 % (från 91,7 till 15,4 gram metan per kilo mjölk) under de senaste 200 åren. De totala metanutsläppen för både kött- och mjölkproduktionen har sedan 1800-talet ökat med 50 %. Om man däremot jämför med 1930-talet, när Sverige hade som mest nötkreatur (knappt 3 miljoner), är metanutsläppen idag ungefär hälften så stora.

Källa: Rebecca Danielsson, SLU och Naturvårdsverket.

#### GLOBALA ANTROPOGENA METANUTSLÄPP, FÖRDELNING

Fossila källor	34 %
Boskap och gödsel	31 %
Deponier och biologiskt avfall	18 %
Risodlingar	9 %
Markbränning	5 %
Biobränsleanvändning i kök i utvecklingsländer	3 %

Källa: Saunio, 2016



9. Herrero et al., 2016. Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector. Nature Climate Change.

10. Höglund-Isaksson, 2012. Global anthropogenic methane emissions 2005–2030: technical mitigation potentials and costs. Atmospheric Chemistry and Physics.